



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

**«Αλλαγές σε δύναμη, ισχύ και επίδοση σε νεαρούς αθλητές κλασικού
αθλητισμού»**

Δελερέ Αικατερίνη [Α.Ε.Μ. 13144]

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

2^ο Μέλος: Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Αναπληρώτρια Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Α.Π.Θ.

3^ο Μέλος: Σμήλιος Ηλίας, 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

«Changes in strength, power and performance in young track and field athletes»

Delere Aikaterini [R.N. 13144]

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 Sports Training

COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Zaras Nikolaos, Assistant Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 2: Avloniti Alexandra, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 3: Smilios Ilias, Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Komotini, 2026

«Τίποτα δεν μπορεί να συγκριθεί με τις συγκινήσεις που μπορεί να προσφέρει ο αθλητισμός. Στείλτε τα παιδιά σας να αθληθούν. Μερικά από αυτά θα γίνουν πρωταθλητές, τα υπόλοιπα θα μάθουν να αγωνίζονται και να μην τα παρατάνε ποτέ!»

Μάλτση Εβίνα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όσους με βοήθησαν για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέπων καθηγητή κ. Ζάρα Νικόλαο του οποίου η καθοδήγηση ήταν ανεκτίμητη. Η βαθιά επιστημονική γνώση, η διαρκής διαθεσιμότητα, η ουσιαστική στήριξη και οι εύστοχες παρατηρήσεις του συνέλαβαν καθοριστικά στην επιτυχή και ποιοτική ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Η εμπιστοσύνη που μου έδειξε, η ενθάρρυνση και το υψηλό ακαδημαϊκό ήθος που τον διακρίνει αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης και σημαντικό οδηγό σε κάθε στάδιο της διαδικασίας. Τον ευχαριστώ θερμά για την πολύπλευρη υποστήριξη του και την συμβολή του, η οποία υπήρξε καθοριστική και ιδιαίτερα πολύτιμη. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά και τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, Αυλωνίτη Αλεξάνδρα και Σμήλιο Ηλία για τις πολύτιμες παρατηρήσεις καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας.

Τέλος, θα ήταν παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω τους αθλητές / τριες του Παγχιακού Γ.Σ. που έλαβαν χώρα στο πρόγραμμα που χωρίς εκείνους / ες θα ήταν αδύνατη η συλλογή των δεδομένων και η συγγραφή αυτής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Δελερέ Αικατερίνη: Αλλαγές σε δύναμη, ισχύ και επίδοση σε νεαρούς αθλητές κλασικού αθλητισμού.

(Με την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή Ζάρα Νικόλαου)

Ο κλασικός αθλητισμός αποτελείται από πολλά αγωνίσματα, όπου κάποια από αυτά απαιτούν ταχεία παραγωγή δύναμης. Επομένως, η ικανότητα παραγωγής υψηλής δύναμης με υψηλή ταχύτητα (υψηλή ισχύς) είναι σημαντική για τις επιδόσεις των αθλητών του κλασικού αθλητισμού. Παράλληλα, η προπόνηση σχεδιάζεται με βάση τις αρχές του περιορισμού ενώ την προπόνηση δύναμης την διαδέχεται η προπόνηση ισχύος. Ωστόσο, ελάχιστα είναι τα ερευνητικά δεδομένα αυτής της προπονητικής στρατηγικής σε νεαρούς αθλητές κλασικού αθλητισμού. Σκοπός, της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθούν οι επιδράσεις της περιοδικής προπόνησης δύναμης και δύναμης - ισχύος διάρκειας 8 εβδομάδων στην αθλητική επίδοση αθλητών κλασικού αθλητισμού. Στη μελέτη συμμετείχα 16 νεαροί αθλητές / τριες (ηλικία: $16,3 \pm 0,5$ έτη, μάζα: $56,5 \pm 10,4$ kg, ανάστημα: $1,67 \pm 0,07$ m) του κλασικού αθλητισμού κατηγορίας K18. Οι αθλητές / τριες αρχικά ακολουθήσαν για 4 εβδομάδες προπόνηση δύναμης και στη συνέχεια ακολουθήσαν για άλλες 4 εβδομάδες προπόνηση δύναμης - ισχύος. Πριν (T1), στην μέση (T2) και στο τέλος (T3) της προπονητικής παρέμβασης οι αθλητές / τριες πραγματοποίησαν τις εξής μετρήσεις: Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών (ανάστημα, σωματική μάζα, ανάστημα κορμού & μήκος σκέλους), αξιολόγηση μυϊκής ισχύος άνω άκρων με τη ρίψη ιατρικής μπάλας από εδραία θέση, αξιολόγηση μυϊκής ισχύος κάτω άκρων με τη δοκιμασία του οριζόντιου άλματος άνευ φοράς, του οριζόντιου άλματος άνευ φοράς με μονοποδική στήριξη με το οριζόντιο άλμα άνευ φοράς και με το πενταπλούν οριζόντιο άλμα, αξιολόγηση του δρόμου ταχύτητας των 20 m & των 80 m με τη χρήση φωτοκυττάρων και η μέγιστη δύναμη στις ασκήσεις πιέσεις οριζοντίου πάγκου και παράλληλο κάθισμα. Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διασποράς επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ενώ για τις συσχετίσεις των μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης r - Pearson. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας καθορίστηκε σε $p \leq 0,05$. Στα αποτελέσματα, το οριζόντιο άλμα άνευ φοράς [$F(2,14) = 109,564$, $g = 0,940$, $p = 0,001$], τα μονοποδικά οριζόντια άλματα [$F(2,14) > 41,801$, $g = 0,857$, $p = 0,001$] και το άλμα με 5 βήματα [$F(2,14) = 148,564$, $g = 0,955$, $p =$

0,001] αυξήθηκαν στατιστικά σημαντικά από T1 σε T2 ($p < 0,001$) και από T2 σε T3 ($p < 0,001$). Η μυϊκή ισχύς των άνω άκρων [$F(2,14) = 124,305, g = 0,947, p = 0,001$] και η δρομική ταχύτητα [$F(2,14) = 51,581, g = 0,828, p = 0,001$] αυξήθηκαν στατιστικά σημαντικά από T1 σε T2 ($p < 0,001$) και από T2 σε T3 ($p < 0,001$). Η μέγιστη δύναμη στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου [$F(2,14) = 36,280; g = 0,838, p = 0,001$] και στο παράλληλο κάθισμα [$F(2,14) = 48,165, g = 0,873, p = 0,001$] αυξήθηκαν στατιστικά σημαντικά από T1 σε T2 ($p < 0,001$) και από T2 σε T3 ($p < 0,01$). Και για τις τρεις χρονικές στιγμές T1, T2 & T3 οι αναλύσεις συσχέτισης έδειξαν ότι οι δοκιμασίες των αλμάτων, της ρίψης της ιατρικής μπάλας αλλά και των ταχυτήτων σχετίζονται ισχυρά μεταξύ τους υποδηλώνοντας ότι η αύξηση της δύναμης συνδέεται με καλύτερη επίδοση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος φαίνεται να έχουν θετική επίδραση στην απόδοση νεαρών αθλητών / τριων κλασσικού αθλητισμού κάτι που τονίζει την σημασία της προσθήκης προπόνησης δύναμης και δύναμης - ισχύος στα περιοδικά προπονητικά προγράμματα νεαρών αθλητών / τριων.

Λέξεις κλειδιά: Προπόνηση δύναμης – ισχύος, άλμα εις μήκος, ταχύτητα, περιοδικότητα, έφηβοι αθλητές, αθλητισμός εφήβων, νευρομυϊκές προσαρμογές.

ABSTRACT

Delere Aikaterini: Effects of strength – power resistance training on physical fitness performance of young track and field athletes.

(Under the supervision of Assistant Professor Zaras Nikolaos)

Track and field includes a wide range of events, many of which demand the rapid development of force. Consequently, the ability to generate high amounts of force at high speed (i.e., muscular power) is crucial for optimal performance. Training programs are typically structured according to the principles of periodization, where a phase of strength development is often followed by a phase emphasizing power. Nevertheless, there is limited scientific evidence regarding the effectiveness of this training approach in young track and field athletes. The aim of this study was to examine the effects of an 8-week periodized program consisting of strength training followed by strength – power training on the performance of youth track and field athletes. Sixteen young athletes (age: 16.3 ± 0.5 years; body mass: 56.5 ± 10.4 kg; height: 1.67 ± 0.07 m), competing in the U18 category, participated in the study. The training intervention included 4 weeks of strength training, followed by 4 weeks of combined strength–power training. Assessments were conducted before the intervention (T1), after the first 4 weeks (T2), and at the end of the 8-week period (T3). Measurements included anthropometric characteristics (standing height, body mass, sitting height, and leg length), upper-body power (seated medicine ball throw), lower-body power (standing long jump, single-leg standing long jump, and five-step horizontal jump), sprint performance over 20 m and 80 m measured with timing gates, and maximal strength in the bench press and parallel squat exercises. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA, and relationships between variables were examined using Pearson's correlation coefficient (r). Statistical significance was set at $p \leq 0.05$. The findings revealed significant improvements in the standing long jump [$F(2,14) = 109.564$, $g = 0.940$, $p = 0.001$], single-leg horizontal jumps [$F(2,14) > 41.801$, $g = 0.857$, $p = 0.001$], and five-step jump [$F(2,14) = 148.564$, $g = 0.955$, $p = 0.001$] from T1 to T2 and from T2 to T3 ($p < 0.001$). Upper-body power [$F(2,14) = 124.305$, $g = 0.947$, $p = 0.001$] and sprint performance [$F(2,14) = 51.581$, $g = 0.828$, $p = 0.001$] also improved significantly across both time intervals ($p < 0.001$). Similarly, maximal strength in the bench press [$F(2,14) = 36.280$; $g = 0.838$, $p = 0.001$] and parallel squat [$F(2,14) = 48.165$, $g = 0.873$, $p = 0.001$] showed significant increases from

T1 to T2 ($p < 0.001$) and from T2 to T3 ($p < 0.01$). Correlation analyses at all three testing points demonstrated strong associations among jumping performance, medicine ball throw distance, and sprint times, suggesting that improvements in strength are closely linked to enhancements in athletic performance. Overall, the results indicate that a structured progression from strength training to strength–power training can positively influence the performance of young track and field athletes, underscoring the value of integrating both components into periodized youth training programs.

Keywords: Strength – power training, long jump, periodization, adolescent athletes, youth athletics, neuromuscular adaptations.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	13
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	14
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
1.1 Οργάνωση της προπόνησης	15
1.2 Ανάπτυξη Δύναμης - Ισχύος	17
1.3 Σκοπός	18
1.4 Ερευνητικές υποθέσεις	19
1.5 Οριοθετήσεις.....	19
1.6 Περιορισμοί.....	19
1.7 Ορισμοί και συντομογραφίες.....	19
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	20
2.1 Δείγμα.....	20
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός.....	20
2.3 Πρόγραμμα παρέμβασης	22
2.4 Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης	27
2.4.1 Ερωτηματολόγιο ευεξίας	27
2.4.2 Σωματομετρική αξιολόγηση	27
2.4.3 Μέτρηση σωματικού Βάρους.....	27
2.4.4 Μέτρηση ύψους.....	28
2.4.5 Μέτρηση κορμού.....	28
2.4.6 Μέτρηση σκέλους	28
2.4.7 Υπολογισμός ΔΜΣ.....	28
2.5 Δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης.....	28
2.5.1 Οριζόντιο άλμα με τα δύο πόδια	29
2.5.2 Οριζόντιο άλμα με το ένα πόδι (δεξί - αριστερό).....	29

2.5.3 Πενταπλούν οριζόντιο άλμα.....	29
2.5.4 Δοκιμασία ταχύτητας 0 - 80m	30
2.5.5 Ρίψεις ιατρικής μπάλας από εδραία θέση	30
2.5.6 Αξιολόγηση μέγιστης δύναμης.....	30
2.6 Στατιστική ανάλυση.....	31
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	32
3.1 Αποτελέσματα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο ευεξίας (1-5)	32
3.2 Αποτελέσματα από τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις	33
3.3 Αποτελέσματα από τις δοκιμασίες των αλμάτων άνευ φοράς του πενταπλούν.....	34
3.4 Αποτελέσματα από την δοκιμασία της ταχύτητας.....	35
3.4.1 Δοκιμασία ταχύτητας 0 - 20m	35
3.4.2 Δοκιμασία ταχύτητας 20 – 80m	36
3.4.3 Δοκιμασία ταχύτητας 0 – 80m	37
3.5 Αποτελέσματα από την δοκιμασία των ρίψεων της ιατρικής μπάλας	38
3.6 Αποτελέσματα της 1 MAE	41
3.6.1 Αποτελέσματα από την 1 MAE στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου.....	41
3.6.2 Αποτελέσματα από την 1 MAE στο παράλληλο κάθισμα	42
3.7 Ποσοστιαίες μεταβολές μεταξύ των μεσοκύκλων	43
3.8 Ανάλυση συσχετίσεων.....	45
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	48
4.1 Πρακτικές εφαρμογές	56
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄	1
1. Introduction	2
2. Materials and Methods.....	3
2.1. Research Design	3
2.2. Participants.....	3
2.3. Procedures.....	3
2.4. Training.....	4
2.5. Subjective Wellness Questionnaire	5

2.6. Anthropometric Characteristics	5
2.7. Horizontal Jump and 0–80 Sprint	6
2.8. Seated Medicine Ball Throw	6
2.9. Maximum Strength.....	7
2.10. Statistical Analysis	7
3. Results.....	7
4. Discussion.....	11
5. Conclusions	13
Abbreviations	14
References	14

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Πρόγραμμα προπόνηση 8 εβδομάδων.....	24
Πίνακας 2. Αποτελέσματα από τις μετρήσεις του σωματικού βάρους, του σωματικού αναστήματος, του μήκους σκέλους, του μήκους κορμού και αποτελέσματα από τον υπολογισμό του ΔΜΣ.....	33
Πίνακας 3. Επιδόσεις των οριζόντιων αλμάτων.....	35
Πίνακας 4. Ποσοστιαίες μεταβολές μετά από το μεσόκυκλο της δύναμης ($T1 - T2$) και δύναμης – ισχύος ($T2 - T3$).....	44
Πίνακας 5. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή $T1$	45
Πίνακας 6. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή $T2$	47
Πίνακας 7. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή $T3$	49

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Σύγκριση μεταξύ του μεσόκυκλου της δύναμης και της ισχύος στο ερωτηματολόγιο ευεξίας.....	35
Σχήμα 2. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 0 – 20 m.....	39
Σχήμα 3. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 20 - 80 m.....	40
Σχήμα 4. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 0 – 80 m.....	41
Σχήμα 5. Αυξήσεις στη ρίψη της ιατρικής μπάλας από εδραία θέση μετά το πρόγραμμα παρέμβασης 8 εβδομάδων	43
Σχήμα 6. Σύγκριση της μέσης επίδοσης στη ρίψη ιατρικής μπάλας μεταξύ της αρχικής, ενδιάμεση και τελικής μέτρησης.....	44
Σχήμα 7. Αύξηση της μέγιστης δύναμης στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου.....	45
Σχήμα 8. Αύξηση της μέγιστης δύναμης στο παράλληλο κάθισμα.....	46

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.	Αρχή της περιοδικότητας – κυκλικότητας (Κέλλης, 2004).....	15
------------------	--	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Οργάνωση της προπόνησης

Η ανάπτυξη της αθλητικής επίδοσης στον κλασικό αθλητισμό είναι μια μακροχρόνια διαδικασία, η οποία εμπίπτει στην αναπτυξιακή φάση του ατόμου και εξελίσσεται παράλληλα με τα στάδια της βιολογικής και ψυχοσωματικής ωρίμανσης του ατόμου. Την περίοδο αυτήν οι αθλητές υφίσταται έντονες διαδοχικές μεταβολές σε σωματικό και ψυχοσυναισθηματικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των προπονητικών επιβαρύνσεων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ευαίσθητης φάσης, ώστε να υπάρχει ένας ασφαλής τρόπος προς τη μεγιστοποίηση της αθλητικής επίδοσης σε ένα συγκεκριμένο αγώνισμα (Ασλανίδης et al., 2024; Lloyd et al., 2015 part 1,2).

Ο ετήσιος προγραμματισμός έχει ως βάση του την αρχή της περιοδικότητας. Σύμφωνα με αυτή την αρχή πρέπει να γίνεται σωστή ανάπτυξη των φυσικών ικανοτήτων των αθλητών (Zaras et al., 2014; Stone et al., 2021; DeWeese et al., 2015, part 1) διότι οι αθλητές δεν μπορούν να αποδίδουν συνεχόμενες μέγιστες προσπάθειες (Κέλλης, 2004), για αυτό και ο ετήσιος προγραμματισμός πρέπει να χωρίζεται σε μικρότερες περιόδους προπόνησης με διαφορετικούς στόχους (περίοδος προετοιμασίας, προαγωνιστική περίοδος, αγωνιστική περίοδος και μεταβατική περίοδος) (DeWeese et al., 2015; Kyriazis et al., 2022; Stone et al., 2021). Επομένως ο στόχος της περιοδικότητας είναι η σταδιακή κορύφωση της επίδοσης σε συγκεκριμένους αγώνες - στόχους και η πρόληψη της υπερπροπόνησης και της πιθανής υπερκόπωσης (Κέλλης, 2004).



Εικόνα 1. Αρχή της περιοδικότητας – κυκλικότητας (προσαρμοσμένο από Κέλλης, 2004).

Ο περιοδισμός αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του ετήσιου σχεδιασμού και οι βασικοί στόχοι που θέτονται είναι η ισορροπία ανάμεσα στο προπονητικό φορτίο και στη φυσική και ψυχολογική ετοιμότητα για τον αγώνα, τη διαχείριση της κόπωσης, τη μείωση της υπερπροπόνησης και του σωστού προγραμματισμού, ώστε ο αθλητής να φτάσει στη μέγιστη επίδοση. Η περιοδικότητα είναι αναγκαία να λαμβάνει χώρα τόσο στο μακροχρόνιο προγραμματισμό όσο και στις προπονητικές μονάδες (DeWeese et al., 2015). Τα μοντέλα περιοδικότητας για τον ετήσιο προγραμματισμό είναι τα εξής:

1. Κλασικό ή παραδοσιακό μοντέλο, όπου το βασικό χαρακτηριστικό του είναι η αρχική έμφαση στην ποσότητα της επιβάρυνσης με γενικές επιβαρύνσεις και στη συνέχεια μείωση της ποσότητας και αύξησης της έντασης με ειδικό ασκησιολόγιο (Ασλανίδης et al., 2024). Στην κλασική περιοδικότητα η προπόνηση χωρίζεται σε 3 στάδια. Ο μακρόκυκλος και ο μεσόκυκλος έχουν προπονητικές μονάδες υψηλού όγκου και χαμηλής έντασης και καταλήγουν με προπονήσεις υψηλής έντασης και χαμηλού όγκου. Κάθε μακρόκυκλος περιλαμβάνει τους εξής μεσόκυκλους: Το βασικό, τον ειδικό, το προαγωνιστικό, τον αγωνιστικό και τον αποκαταστατικό, στους οποίους οι στόχοι της κάθε προπόνησης είναι διαφορετικοί και διαμορφώνονται ακόμη και από το επίπεδο των αθλητών (DeWeese et al., 2015).
2. Στο μη γραμμικό περιοδισμό οι επαναλήψεις σε κάθε προπονητική μονάδα αλλάζουν και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μεγάλη διαφοροποίηση στο προπονητικό ερέθισμα γεγονός που οδηγεί σε περισσότερες προσαρμογές. Στο συγκεκριμένο μοντέλο περιοδικότητας, η επανάληψη εκτελούνται μέχρι την εξάντληση (1 MAE), γεγονός που απαιτεί πολύ καλή κατάρτιση της τεχνικής. Τα πλεονεκτήματα στον γραμμικό περιορισμό είναι η ποικιλία των προπονητικών ερεθισμάτων, γεγονός που αποτρέπει τη στασιμότητα και προκαλεί πιο γρήγορα αύξηση της δύναμης (Painter et al., 2012).
3. Το μοντέλο περιοδικότητας σε μπλοκ περιλαμβάνει το σχεδιασμό διαδοχικών μπλόκ επιβάρυνσης. Σε κάθε μπλοκ συσσωρεύεται μεγάλη κόπωση και αναμένεται η καθυστερημένη εμφάνιση των προσαρμογών και η επίτευξη της κορύφωσης στο τελευταίο μπλοκ (Ασλανίδης et al., 2024). Η περιοδικότητα σε μπλοκ βασίζεται στην εφαρμογή συγκεντρωμένων φορτίων, δηλαδή δίνεται μεγάλη έμφαση σε μία και μόνο παράμετρο της φυσικής κατάστασης, χωρίς όμως να παραμελούνται οι υπόλοιπες ικανότητες. Η περιοδικότητα σε μπλοκ εστιάζει σε μια κύρια ικανότητα της φυσικής κατάστασης, ενώ οι υπόλοιπες διατηρούνται μέσω των συντηρητικών φορτίων τα οποία

συμβάλλουν στην επόμενη φάση της προπόνησης. Επομένως, τα συγκεντρωμένα φορτία ενισχύουν την επίδοση του επόμενου συγκεντρωμένου φορτίου. Επιπλέον, η ανάπτυξη της μέγιστης δύναμης συμβάλλει στην επόμενη φάση της προπόνησης που μπορεί να είναι η ανάπτυξη της ισχύος. Οι μεμονωμένες μέθοδοι ανάπτυξης μιας ικανότητας δεν είναι τόσο σημαντική όσο η περιοδικότητα σε μπλοκ διότι η διαδοχική προπόνηση έχει καλύτερα αποτελέσματα στον ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης και στην ισχύ. Τη συγκεκριμένη μορφή περιοδικότητας τη χρησιμοποιούν αθλητές υψηλού επιπέδου, διότι χρειάζονται μεγαλύτερους όγκους και έντασης προπονήσεις. Το γεγονός αυτό μπορεί να τους οδηγήσει στο όριο της υπερπροπόνησης. Επομένως, καθιστούν αναγκαία την αποτελεσματικότερη διαχείριση της κόπωσης που επιτυγχάνεται με την παραλλαγή των προπονητικών προσεγγίσεων και των στοιχείων επιβάρυνσης, ώστε να διαταραχθεί η ομοιοστασία και να προκληθούν νέες προσαρμογές (DeWeese et al., 2015).

4. Τέλος, στο αγωνιστικό μπλοκ η αθλητική επίδοση αναπτύσσεται με αγωνιστικές επιβαρύνσεις σε όλη τη διάρκεια (Ασλανίδης et al., 2024). Επισημαίνεται, ότι τα 2 τελευταία μοντέλα εφαρμόζονται μόνο σε αθλητές υψηλού επιπέδου λόγω των υψηλών συσσωρευτικών επιβαρύνσεων. Ενώ το κλασικό μοντέλο βρίσκει εφαρμογή στις αναπτυξιακές ηλικίες (Ασλανίδης et al., 2024).

1.2. Ανάπτυξη δύναμης - Ισχύος

Στους αθλητές του κλασικού αθλητισμού μια από τις ικανότητες που πρέπει να αναπτυχθεί είναι η δύναμη και η δύναμη – ισχύς με στόχο την μεγιστοποίηση της αθλητικής επίδοσης (Haugen et al., 2021 ; Zaras et al., 2016). Το συνεχές δύναμης και δύναμης – ισχύος μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της επίδοσης σε αθλητές κλασικού αθλητισμού. Στην έρευνα τους οι Stone et al. (2003), εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων, όπου στις 4 πρώτες εβδομάδες δόθηκε έμφαση στην αύξηση της μέγιστης δύναμης και στη συνέχεια στην ισχύ. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι προπονήσεις της μέγιστης δύναμης και η προπόνηση της ισχύος επιφέρουν διαφορετικές προσαρμογές σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Συγκεκριμένα, η ισχύς παρουσίασε βελτίωση κατά τις πρώτες 4 εβδομάδες, όπου δινόταν έμφαση στη μέγιστη δύναμη. Αντίθετα, η ανάπτυξη της δύναμης και ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης παρουσίασαν αύξηση στις 4 τελευταίες εβδομάδες όπου δόθηκε έμφαση σε ασκησιολόγιο ισχύος με μέτρια φορτία και εκρηκτικές κινήσεις. Άρα, οι διαφορετικές

χρονικές φάσεις της προπόνησης επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο την επίδοση των αθλητών, γεγονός που δείχνει ότι είναι αναγκαίο να μελετηθούν και να συγκριθούν οι δύο μεσόκυκλοι δύναμης και δύναμης – ισχύος, ως προς το μέγεθος των προσαρμογών που προκαλούν στις φυσικές ικανότητες των νεαρών αθλητών – τριων. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Zaras et al. (2016), όπου μετά από 10 εβδομάδες προπόνησης δύναμης (1^{ος} μεσόκυκλος) και δύναμης ισχύος (2^{ος} μεσόκυκλος) σε 12 αθλητές κλασικού αθλητισμού παρουσίασαν αύξηση της δύναμης, αύξηση στην δύναμη – ισχύ, αύξηση στο ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης καθώς και στην αγωνιστική επίδοση. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές μελέτες σε ενήλικες αθλητές (Stone et al., 2003 ; Zaras et al., 2016) τα δεδομένα που αφορούν έφηβους αθλητές είναι περιορισμένα δημιουργώντας ένα ερευνητικό κενό.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μέγιστη δύναμη αποτελεί τη βάση για την αύξηση της ισχύος και την βελτίωση του ρυθμού ανάπτυξης της δύναμης, ενώ η προπόνηση με ταχυδυναμικές ασκήσεις φορτίων μέτριας έντασης είναι απαραίτητη για τη βελτίωση της ταχύτητας εφαρμογής της δύναμης στις αθλητικές κινήσεις. Η προπόνηση της μέγιστης δύναμης και της ισχύος αλληλοσυμπληρώνονται και συνεισφέρουν σε διαφορετικές πτυχές της επίδοσης. Η πρώτη συμβάλλει στην ισχύ και αποτελεί υπόβαθρο και η δεύτερη βελτιώνει την εκρηκτική εφαρμογή της δύναμης και τη μεταφορά της στις αθλητικές κινήσεις. Ωστόσο, τέτοιου είδους προγράμματα προπόνησης καθώς και οι επιδράσεις τους σε έφηβους αθλητές κλασικού αθλητισμού είναι ελάχιστα και δεν έχουν διευκρινιστεί πλήρως. Επιπλέον, είναι αναγκαίο να μελετηθεί κατά πόσον οι δυο διαδοχικοί μεσόκυκλοι (μεσόκυκλος δύναμης και μεσόκυκλος δύναμης - ισχύος) διαφοροποιούνται ως προς το μέγεθος των προσαρμογών που επιφέρουν στις φυσικές ικανότητες νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού.

1.3. Σκοπός

Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται ότι ο ρόλος της περιοδικής προπόνησης με αντιστάσεις στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού παραμένει αδιευκρίνιστος. Σκοπός, της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση 8 εβδομάδων προπόνησης δύναμης και δύναμης – ισχύος, στην δύναμη, την ισχύ και στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού. Επιπλέον, ο δευτερεύων σκοπός της μελέτης ήταν να συγκριθούν οι δύο μεσόκυκλοι δύναμης και δύναμης-ισχύος

ως προς το μέγεθος των προσαρμογών που προκάλεσαν στις φυσικές ικανότητες των νεαρών αθλητών / τριών.

1.4. Ερευνητικές υποθέσεις

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν οι εξής υποθέσεις:

H1: Η επίδοση των νεαρών αθλητών / τριών θα ενισχυθεί σημαντικά μετά την προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος.

H1: Η μυϊκή δύναμη και ισχύς θα αυξηθούν σημαντικά μετά την προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος.

H0: Η επίδοση των νεαρών αθλητών / τριών δεν θα ενισχυθεί σημαντικά μετά την προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος.

H0: Η μυϊκή δύναμη και ισχύς δεν θα αυξηθούν σημαντικά μετά την προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος.

1.5. Οριοθετήσεις

Οι συμμετέχοντες ήταν αθλητές/τριες κλασικού αθλητισμού του Ν. Χίου και ανήκαν στην αγωνιστική κατηγορία Κ18.

1.6. Περιορισμοί

Οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας αναφέρονται παρακάτω:

Η μελέτη έγινε την καλοκαιρινή περίοδο ώστε να έχουν θέσει βάσεις προπόνησης οι αθλητές. Δεν συμπεριλήφθηκε ομάδα ελέγχου καθώς η πρόσβαση σε αθλητές / τριες ήταν δύσκολη (Ν. Χίου), ενώ θα ήταν ανήθικο να μην πραγματοποιήσουν το προπονητικό πρόγραμμα δύναμης και δύναμης- ισχύος παιδιά νεαρής ηλικίας.

1.7. Ορισμοί και συντομογραφίες

- 1 MAE: Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων
- ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος
- cm: Μονάδα μέτρησης του μέτρου σε εκατοστά
- IMTP: Ισομετρική έλξη μπάρας στους μηρούς
- Kg: Μονάδα μέτρησης του βάρους σε κιλά
- m: Μονάδα μέτρησης της απόστασης σε μέτρα

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν δεκαέξι ($N = 16$) αθλητές / τριες κλασικού αθλητισμού αναπτυξιακών ηλικιών Κ18. Πέντε αγόρια ($N = 5$) (ηλικίας $16,4 \pm 0,5$ έτη, με σωματική μάζα $64,7 \pm 10,6$ kg, σωματικό ανάστημα $1,71 \pm 0,07$ cm, μήκος κορμού 57 ± 23 cm, μήκος σκέλους $80,20 \pm 5,58$ cm και ΔΜΣ $21,99 \pm 2,81$ kg / m²). Επιπλέον, στην μελέτη συμμετείχαν και έντεκα κορίτσια ($N = 11$) (ηλικίας $16,2 \pm 0,4$ έτη, με σωματική μάζα $52,7 \pm 8,1$ kg, σωματικό ανάστημα $1,65 \pm 0,06$ cm, μήκος κορμού $31,81 \pm 10,89$ cm, μήκος σκέλους $57,09 \pm 24,27$ cm και ΔΜΣ $19,29 \pm 2,65$ kg / m²). Η προπονητική εμπειρία όλων των αθλητών /τριων ήταν $5,7 \pm 1,74$ έτη και η εμπειρία στην προπόνηση με αντιστάσεις ήταν $1,5 \pm 0,5$ έτη. Οι συμμετέχοντες της μελέτης ακολούθησαν εξατομικευμένη προπόνηση στα εξής αγωνίσματα: Δρομείς ταχύτητας ($N = 2$ άνδρες), δρομείς μεσαίων αποστάσεων ($N = 5$ γυναίκες), δρομείς μεγάλων αποστάσεων ($N = 3$ άνδρες), και σε αθλητές αλμάτων μήκους και ύψους ($N = 6$ γυναίκες). Οι προϋποθέσεις για την συμμετοχή των αθλητών και των αθλητριών στην μελέτη ήταν οι εξής:

- Να έχουν προπονητική ηλικία ≥ 3 ετών.
- Η μη ύπαρξη μυοσκελετικών ή παθολογικών προβλημάτων υγείας που να τους εμποδίζουν κατά την πειραματική μελέτη.
- Να συμμετέχουν στο 90% των προπονήσεων και των αγώνων.
- Και τέλος, οι συμμετέχοντες να είναι μόνο αθλητές κλασικού αθλητισμού και να μην συμμετέχουν σε κάποια άλλη αθλητική δραστηριότητα. Οι συμμετέχοντες αφού ενημερώθηκαν για τον σκοπό, τη σημασία άλλα και τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας παρουσία των γονέων τους υπέγραψαν το έντυπο συγκατάθεσης ενώ παράλληλα ενημερώθηκαν ότι μπορούν να αποχωρήσουν από την μελέτη όποτε αυτοί θελήσουν. Όλες οι πειραματικές διαδικασίες εγκρίθηκαν από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας έρευνας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (Αρ. Πρωτ. : 62770 / 540, 22 /05 /2025).

2.2 Πειραματικός σχεδιασμός

Η πειραματική διαδικασία πραγματοποιήθηκε στις αθλητικές εγκαταστάσεις του Δημοτικού Σταδίου Χίου και είχε συνολική διάρκεια 10 εβδομάδες. Πριν από οποιαδήποτε μέτρηση οι αθλητές / τριες έλαβαν όλες τις λεπτομέρειες και τις πληροφορίες σχετικά με

την ερευνητική διαδικασία. Έγινε επεξήγηση του σκοπού της μελέτης, οι πιθανοί κίνδυνοι και τα οφέλη από την ερευνητική διαδικασία. Όλοι οι αθλητές, αφού είχαν ολοκληρώσει τη χειμερινή προετοιμασία και εφόσον είχαν συμπληρώσει το έντυπο συγκατάθεσης, πραγματοποίησαν τις αρχικές μετρήσεις (T1) στο δεύτερο μακρόκυκλο. Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια τρεις μη συνεχόμενες ημέρες. Συγκεκριμένα, την πρώτη ημέρα των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε η σωματομετρική αξιολόγηση (πρωινές ώρες), η οποία περιελάμβανε τη μέτρηση του σωματικού αναστήματος, τη μέτρηση της σωματικής μάζας, τη μέτρηση του μήκους κορμού, καθώς και των μετρήσεων του μήκους σκέλους. Τέλος, υπολογίστηκε ο ΔΜΣ. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν όλα τα οριζόντια άλματα για την αξιολόγηση της ισχύος των κάτω άκρων. Συγκεκριμένα, μετρήθηκε το άλμα άνευ φοράς, όπου πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες. Το άλμα άνευ φοράς με μονοποδική στήριξη (δεξί & αριστερό άκρο), όπου πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες για το κάθε άκρο και τέλος το πενταπλούν οριζόντιο άλμα όπου και εκεί πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες. Επίσης, πραγματοποιήθηκε και η δοκιμασία της μέγιστης ταχύτητας 0 - 80m. Στη συνέχεια (δεύτερη ημέρα μετρήσεων) μετρήθηκε η ισχύς των άνω άκρων με διάφορες ιατρικές μπάλες (1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg & 5 kg) από εδραία θέση. Τέλος, την τρίτη ημέρα, αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου και στο παράλληλο κάθισμα με την έμμεση μέθοδο. Δηλαδή, εκτελέστηκαν από τρεις έως πέντε επαναλήψεις και στη συνέχεια υπολογίστηκε η 1 ΜΑΕ. Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν συνολικά 3 φορές. Στην αρχή (T1) μετά το μεσόκυκλο της δύναμης και στο τέλος του μεσόκυκλου της δύναμης - ισχύος. Οι μετρήσεις για όλες τις χρονικές στιγμές (T1, T2 & T3) πραγματοποιήθηκαν με την ίδια σειρά. Επιπρόσθετα, στο τέλος του προγράμματος παρέμβασης, όλοι οι αθλητές συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο ευεξίας.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν ολυμπιακές μπάρες, μηχανήματα αντιστάσεων, ιατρικές μπάλες, κουτιά 30 cm και εμπόδια. Τις επόμενες μέρες ακολούθησε το πρόγραμμα παρέμβασης του 1^{ου} μήνα (4 εβδομάδες) που είχε ως στόχο την αύξηση της δύναμης των αθλητών. Η ένταση των ασκήσεων για κάθε αθλητή καθορίστηκε από το τεστ 1 ΜΑΕ. Με την ολοκλήρωση των προπονητικών μονάδων του 1^{ου} μεσόκυκλου (4 εβδομάδες) ακολούθησε μια μεταβατική εβδομάδα, στην οποία έγιναν όλα τα προαναφερόμενα τεστ (ενδιάμεση μέτρηση, T2). Τα στοιχεία επιβάρυνσης του παρεμβατικού προγράμματος του 2^{ου} μεσόκυκλου (4 εβδομάδες) καθορίστηκαν εκ νέου

καθώς το ασκησιολόγιο και ο στόχος του προγράμματος ήταν η αύξηση της ισχύος. Τέλος, το πρόγραμμα ολοκληρώθηκε με τις τελικές μετρήσεις (T3) των συμμετεχόντων. Το πρόγραμμα παρέμβασης είχε διάρκεια 40 - 45 λεπτά και πραγματοποιήθηκε 2 φορές / εβδομάδα μετά την κανονική προπόνηση των αθλητών. Τηρήθηκε η αρχή του μακροχρόνιου προγραμματισμού και η αρχή της ατομικότητας και της ηλικίας. Τα αναλυτικά προπονητικά προγράμματα φαίνονται στον Πίνακα 1.

2.3. Πρόγραμμα παρέμβασης

Το πρόγραμμα παρέμβασης σχεδιάστηκε σύμφωνα με την αρχή του περιορισμού την εαρινή περίοδο και σύμφωνα με τις οδηγίες για την μακροπρόθεσμη αθλητική ανάπτυξη των εφήβων αθλητών. Το πρόγραμμα παρέμβασης ήταν ίδιο για όλους. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το κλασικό μοντέλο περιορισμού. Η διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης ήταν 8 εβδομάδες και χωρίστηκε σε 2 μεσόκυκλους με διαφορετικούς προπονητικούς στόχους. Ο πρώτος μεσόκυκλος είχε ως στόχο στην ανάπτυξη της δύναμης μέσω της αύξησης του όγκου και ο δεύτερος μεσόκυκλος έχει ως στόχο την ανάπτυξη της δύναμης - ισχύος μέσω της προσοδευτικής μείωσης του όγκου της προπόνησης, της αύξησης της έντασης και την ανάπτυξη της δύναμης - ισχύος. Για τον μεσόκυκλο της δύναμης πραγματοποιήθηκαν δύο προπονητικές μονάδες την εβδομάδα που η διάρκεια τους ήταν 40 – 45 λεπτά, και περιλάμβαναν μονοαρθρικές ασκήσεις, πολυαρθρικές ασκήσεις, ασκήσεις κορμού και ασκήσεις ευλυγισίας και κινητικότητας. Στις πολυαρθρικές ασκήσεις οι οδηγίες που δόθηκαν ήταν να εκτελεστεί συγκεκριμένος αριθμός επαναλήψεων και το φορτίο ήταν κατάλληλο ώστε να εκτελεστούν οι προσχεδιασμένες επαναλήψεις. Το φορτίο αυξανόταν μόνο όταν ήταν απαραίτητο ώστε να επιτευχθούν οι προκαθορισμένες επαναλήψεις. Όσον αφορά το ασκησιολόγιο του κορμού, χρησιμοποιήθηκαν δυναμικές ασκήσεις, ενώ η άσκηση για την ευλυγισία και την κινητικότητα έγιναν σε όλο το σώμα και κυρίως στην άρθρωση του ισχίου.

Όσο αφορά το μεσόκυκλο της δύναμης - ισχύος, το πρόγραμμα παρέμβασης πραγματοποιήθηκε 2 φορές την εβδομάδα για 40 - 45 λεπτά και περιλάμβανε σύνθετες ασκήσεις. Δηλαδή, αφού οι αθλητές εκτέλεσαν 4 επαναλήψεις παράλληλου καθίσματος, στη συνέχεια εκτέλεσαν και 4 κάθετα άλματα πάνω από εμπόδια. Ο στόχος του συγκεκριμένου μεσόκυκλου ήταν η αύξηση της δύναμης - ισχύος και δόθηκε έμφαση στο γρήγορο ρυθμό εκτέλεσης της άσκησης. Κάποιες προπονητικές

μονάδες είχαν ως στόχο την ενεργητική αποκατάσταση των αθλητών, ενώ στο τέλος κάθε μεσόκυκλου οι αθλητές συμμετείχαν σε κάποιο αγώνα. Όλες οι προπονητικές μονάδες πραγματοποιήθηκαν υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση επαγγελματία προπονητή φυσικής κατάστασης.

Πίνακας 1. Πρόγραμμα προπόνησης που ακολούθησαν οι αθλητές κατά την διάρκεια των 8 εβδομάδων. Το εξειδικευμένο πρόγραμμα προπόνησης δύναμης και ισχύος με αντιστάσεις παρουσιάζεται τις ημέρες Τρίτη και Πέμπτη.

Εβδομάδα 0	Αρχικές μετρήσεις T1 1^{ος} Μεσόκυκλος: Δύναμη και ισχύς					
	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σάββατο
Εβδομάδα 1-2	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	1.Παράλληλο κάθισμα με μπάρα 3 sets x 8 reps (75%). 2.Εκτάσεις τετρακέφαλου στο μηχάνημα 4 sets x 10 reps. 3.Προβολές με το ένα πόδι με μπάρα από πάγκο 3 sets x 8 reps. 4.Άρσεις γαστροκνημίου στο μηχάνημα 4 sets x 15 reps. 5.Διάφορες ασκήσεις για τον κορμό.	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	1.Πιέσεις οριζόντιου πάγκου με μπάρα 3 sets x 8 reps (75%). 2.Κωπηλατική στο μηχάνημα 3 sets x 8 reps. 3.Πιέσεις ώμων στο μηχάνημα 3 sets x 8 reps. 4.Κάμψεις δικέφαλων στην τροχαλία 3 sets x 10 reps. 5.Εκτάσεις τρικόφαλων στη τροχαλία 3 sets x 10 reps. 6. Διάφορες ασκήσεις κορμού.	1.Ρίψεις ιατρικής μπάλας από κάτω και προς τα πίσω 2 sets x 8 reps 2.Άλμα άνευ φοράς x 6 reps. 3. Πολλαπλά άλματα (πενταπλούν) x 6 reps. 4. Άλματα πάνω από 5 εμπόδια x 4 reps x 2 sets. 5. Επιταχύνσεις x 8 reps.	Ενεργητική αποκατάσταση η οποία περιείχε στατικές και δυναμικές διατάξεις, ασκήσεις ισορροπίας και κινητικότητας.
Εβδομάδα 3-4	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη	1.Παράλληλο κάθισμα με μπάρα 3 sets x 6 reps (80%).	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη	1.Πιέσεις οριζόντιου πάγκου με μπάρα 3 sets x 6 reps (80%).	1.Ρίψεις ιατρικής μπάλας από κάτω και προς τα πίσω 3 sets x 8 reps.	Την τελευταία εβδομάδα οι αθλητές

	βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	2.Εκτάσεις τετρακεφάλου στο μηχάνημα 4 sets x 10 reps. 3.Προβολές με το ένα πόδι με μπάρα από πάγκο 3 sets x 8reps (2 βδομάδες). 4.Άρσεις γαστροκνημίου στο μηχάνημα 4 sets x 15 reps. 5.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	2. Κωπηλατική στο μηχάνημα 3 sets x 8 reps. 3.Πιέσεις ώμων στο μηχάνημα 3 sets x 8 reps. 4.Κάμψεις δικέφαλων στην τροχαλία 3 sets x 10 reps. 5.Εκτάσεις τρικέφαλων στη τροχαλία 3 sets x 10 reps. 6.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	2. Άλμα άνευ φοράς x 10 reps. 3. Πολλαπλά άλματα (πενταπλούν) x 8 reps. 4. Άλματα πάνω από 5 εμπόδια x 4 reps x 3 sets. 5. Επιταχύνσεις x 10 reps.	συμμετείχαν σε αγώνες.
Εβδομάδα 5	Ενδιάμεση μέτρηση T2 2^{ος} Μεσόκυκλος: Δύναμη και ισχύς					
	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σάββατο
Εβδομάδα 6-7	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής,	1.Ημικάθισμα με μπάρα και άλματα πάνω από εμπόδια (85%) 4 sets x 4 reps (Complex). 2.Άλματα με μπάρα και ρίψεις ιατρικής μπάλας πάνω από το	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής,	1. Στρίψιμο (75%) και άλματα βάθους από κουτί 30 cm 4 sets x 4 reps (Complex). 2.Πιέσεις οριζόντιου πάγκου με μπάρα 3 sets x 4 reps και ρίψεις ιατρικής μπάλας από το	1.Ρίψεις ιατρικής μπάλας από κάτω και προς τα πίσω 3 sets x 8 reps 2. Άλμα άνευ φοράς x 10 reps. 3.Πολλαπλά άλματα (πενταπλούν) x 8 reps.	Ενεργητική αποκατάσταση η οποία περιείχε στατικές και δυναμικές διατάξεις, ασκήσεις

	ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	κεφάλι 3 sets x 6 reps (Complex). 4.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	αλμάτων και ταχύτητας.	στήθος 3 sets x 6 reps (Complex). 3.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	4.Άλματα πάνω από 5 εμπόδια x 4 reps x 3 sets. 5.Επιταχύνσεις x 10 reps.	ισορροπίας και κινητικότητας.
Εβδομάδα 8-9	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	1.Ημικάθισμα με μπάρα και άλματα πάνω από εμπόδια (85%) 4 sets x 4 reps (Complex). 2.Άλματα με μπάρα και ρίψεις ιατρικής μπάλας πάνω από το κεφάλι 3 sets x 6 reps (Complex). 4.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	Η προπόνηση στόχευε στην εξειδικευμένη βελτίωση της επίδοσης σε κάθε αγώνισμα αντοχής, ημιαντοχής, αλμάτων και ταχύτητας.	1.Στρίψιμο (75%) και άλματα βάθους από κουτί 30 cm 4 sets x 4 reps (Complex). 2.Πιέσεις οριζόντιου πάγκου με μπάρα 3 sets x 4 reps και ρίψεις ιατρικής μπάλας από το στήθος 3 sets x 6 reps (Complex). 3.Διάφορες ασκήσεις κορμού.	1.Ρίψεις ιατρικής μπάλας από κάτω και προς τα πίσω 3 sets x 10 reps 2.Άλμα άνευ φοράς x 10 reps. 3.Πολλαπλά άλματα (πενταπλούν) x 10 reps. 4.Άλματα πάνω από 5 εμπόδια x 5 reps x 3 sets. 5.Επιταχύνσεις x 10 reps.	Την τελευταία εβδομάδα οι αθλητές συμμετείχαν σε αγώνες.
Εβδομάδα 10	Τελική μέτρηση T3					
Στα άλματα με μπάρα οι άνδρες χρησιμοποιούσαν μπάρα 20 kg, ενώ οι γυναίκες μπάρα των 15 kg. Οι ρίψεις με ιατρική μπάλα γίνονταν με μπάλα 3 kg για τους άνδρες και 2 kg για τις γυναίκες. Στο 2ο μεσόκυκλο, όλες οι ασκήσεις γίνονταν με την μέγιστη δυνατή ταχύτητα. Η προπόνηση της Παρασκευής ήταν ίδια για όλους.						

2.4. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

2.4.1 Ερωτηματολόγιο ευεξίας

Πριν από το πρόγραμμα παρέμβασης οι αθλητές συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο ευεξίας. Ένα ερωτηματολόγιο το οποίο είχε 6 παραμέτρους σχετικές με διάφορες πτυχές της ζωής και της υγείας. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αξιολογεί την διάθεση, την ποιότητα του ύπνου, το επίπεδο ενέργειας, το καθυστερημένο μυϊκό πόνο, τη διατροφή της προηγούμενης ημέρας και το επίπεδο του άγχους. Βαθμολογείται από το 1 μέχρι και το 5, (όπου το 1 ήταν η χειρότερη απάντηση και το 5 η καλύτερη) και αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση της φυσικής και ψυχολογικής κατάστασης των αθλητών / τριων. Όλοι οι αθλητές είχαν εξοικειωθεί και ενημερωθεί για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου πριν από την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης. Τέλος, η συνολική βαθμολογία από το ερωτηματολόγιο υπολογίστηκε αθροίζοντας τα έξι στοιχεία και οι βαθμολογίες με την υψηλότερη τιμή αντανakλούσαν σε καλύτερο αντιληπτό επίπεδο ευεξίας.

2.4.2. Σωματομετρική αξιολόγηση

Η σωματομετρική αξιολόγηση διεξήχθη στις εγκαταστάσεις του Δημοτικού σταδίου Χίου. Στην συνέχεια, μετρήθηκε το σωματικό ανάστημα, η σωματική μάζα, το μήκος κορμού, το μήκος σκέλους και υπολογίστηκε ο ΔΜΣ. Πριν από την έναρξη κάθε μέτρησης και δοκιμασίας παρέχονταν στο δοκιμαζόμενο σαφείς οδηγίες. Τα όργανα κάθε μέτρησης βαθμονομούνταν πριν από την έναρξη και η διεξαγωγή των μετρήσεων οργανώθηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχεται στο δοκιμαζόμενο εξοικείωση με τα όργανα και τις μετρήσεις. Οι συγκεκριμένες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην αρχή (T1) και στο τέλος του προγράμματος (T3).

2.4.3. Μέτρηση σωματικού Βάρους

Η μέτρηση του σωματικού βάρους έγινε κατά τις πρωινές ώρες με τη χρήση φορητής ηλεκτρονικής ζυγαριάς ακριβείας (Tanita BC - 545N, Amsterdam, Netherlands), η οποία διαθέτει ακρίβεια μέτρησης 0,1 kg, δηλαδή μπορεί να ανιχνεύσει πολύ μικρές διαφορές στο σωματικό βάρος. Οι δοκιμαζόμενοι δεν φόραγαν υποδήματα και το σωματικό βάρος ήταν κατανεμημένο και στα 2 πόδια.

2.4.4. Μέτρηση ύψους

Το ύψος αξιολογήθηκε κατόπιν της αξιολόγησης του σωματικού βάρους με το αναστημόμετρο (Seca, 206, Humburg, Germany) το οποίο μετράει με ακρίβεια 0,1cm, εξασφαλίζοντας υψηλή ακρίβεια στη μέτρηση του ύψους. Η μέτρηση έγινε χωρίς οι δοκιμαζόμενοι να φοράνε υποδήματα και ζητήθηκε να έχουν ενωμένες τις φτέρνες και ταυτόχρονα η πλάτη να βρίσκεται σε επαφή με το αναστημόμετρο.

2.4.5. Μέτρηση κορμού

Η μέτρηση του κορμού αξιολογήθηκε με μια απλή μετροταινία (Seca, 201). Η μέτρηση έγινε από καθιστή θέση και μετρήθηκε από την κορυφή του κρανιακού θόλου μέχρι και το επίπεδο της έδρας του καθίσματος. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να κρατάνε το κεφάλι σε οριζόντιο επίπεδο και τα ισχία και οι ωμοπλάτες να εφάπτονται στην κατακόρυφη επιφάνεια του τοίχου με τα γόνατα να βρίσκονται στις 90°.

2.4.6. Μέτρηση σκέλους

Η μέτρηση του σκέλους αξιολογήθηκε με μια ανελαστική μεζούρα (Seca, 201). Οι αθλητές βρίσκονταν σε ύπτια θέση και μετρήθηκε από την άνω πρόσθια λαγόνια ακανθώδες απόφυση μέχρι και τον έσω σφυρό.

2.4.7. Υπολογισμός δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ)

Ο ΔΜΣ είναι ένας δείκτης που χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει αν κάποιο άτομο έχει φυσιολογικό βάρος ή είναι υπέρβαρο ή παχύσαρκο. Από τη στιγμή που μετρήθηκε το ανάστημα και το σωματικό βάρος του αθλητή, υπολογίστηκε ο ΔΜΣ με τον εξής τρόπο: ΔΜΣ: kg / m^2 .

2.5. Δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης

Την ίδια μέρα μετά την σωματομετρική αξιολόγηση οι αθλητές πραγματοποίησαν τις δοκιμασίες των αλμάτων και του δρόμου ταχύτητας. Κατόπιν μιας σύντομης προθέρμανσης (10 λεπτά) όπου περιελάμβανε χαλαρό τρέξιμο, στατικές και δυναμικές διατάξεις οι αθλητές ξεκίνησαν τις δοκιμασίες των αλμάτων και του δρόμου ταχύτητας 0 – 80m. Κατά την διεξαγωγή των οριζόντιων αλμάτων καθώς της δοκιμασίας της ταχύτητας οι αθλητές χρησιμοποιούσαν εξειδικευμένο αθλητικό υπόδημα στίβου. Καθ' όλη την

διάρκεια των δοκιμασιών παρέχονταν συνεχής προφορική ανατροφοδότηση ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη παρακίνηση για μια καλύτερη επίδοση.

2.5.1. Οριζόντιο άλμα με τα δύο πόδια

Για την αξιολόγηση των οριζόντιων αλμάτων άνευ φοράς οι αθλητές έλαβαν τις απαραίτητες οδηγίες και κάθισαν στο σημείο εκκίνησης με διάσταση των ποδιών περίπου όσο το άνοιγμα των ώμων. Ο στόχος της συγκεκριμένης δοκιμασίας ήταν οι αθλητές να κάνουν κάμψη των ποδιών με ταυτόχρονη αιώρηση των χεριών πραγματοποιώντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερο άλμα προς τα εμπρός. Στους αθλητές δόθηκε η οδηγία να σπρώξουν όσο το δυνατόν πιο δυνατά και τοποθετήθηκαν σημαίες στην άμμο ώστε οι αθλητές να παρακινούνται όσο το δυνατόν περισσότερο ώστε η επόμενη προσπάθεια να είναι καλύτερη. Η απόσταση μετρήθηκε με μια ανελαστική μεζούρα από το σημείο των δακτύλων των ποδιών κατά την στιγμή της απογείωσης μέχρι την οπίσθια επαφή της πτέρνας με την άμμο. Πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες με ένα λεπτό ανάπαυσης για κάθε προσπάθεια.

2.5.2. Οριζόντιο άλμα με το ένα πόδι (δεξί - αριστερό)

Για την αξιολόγηση του άλματος άνευ φοράς με μονοποδική στήριξη η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η ίδια με την παραπάνω με την διαφορά ότι οι αθλητές βρίσκονταν σε μονοποδική στήριξη και δόθηκαν 2 προσπάθειες.

2.5.3. Πενταπλούν οριζόντιο άλμα

Για την αξιολόγηση του πενταπλούν οι αθλητές και οι αθλήτριες ξεκινούσαν πίσω από μια συγκεκριμένη γραμμή στην οποία είχε τοποθετηθεί η μεζούρα. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν με τα δύο πόδια παράλληλα και όταν ήταν έτοιμοι, ξεκινούσαν και έκανα 4 άλματα χωρίς καμία παύση ανάμεσα και προσπαθώντας να καλύψουν όσο τον δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση. Ο πέμπτος διασκελισμός ήταν και η προσγείωση του αθλητής στο σκάμμα με τα δύο πόδια. Το άλμα μετρήθηκε από την γραμμή εκκίνησης μέχρι το τελευταίο ίχνος επαφής της πτέρνας με την άμμο του σκάμματος. Ο κάθε αθλητής εκτέλεσε 3 προσπάθειες με δύο λεπτά ανάπαυσης για κάθε προσπάθεια.

2.5.4. Δοκιμασία ταχύτητας 0 – 80 m

Για την δοκιμασία της ταχύτητας των 0 – 80 m χρησιμοποιήθηκαν φωτοκύτταρα τύπου Witty Photocells Microgate Bolzono, Italy. Τοποθετήθηκαν τρεις πύλες φωτοκύτταρων για την μέτρηση της επιτάχυνσης (0 – 20 m), για την φάση της μέγιστης ταχύτητας (20 – 80 m) και για την συνολική απόσταση (0 – 80 m). Έχοντας ως οδηγία να ξεκινήσουν όποτε είναι έτοιμοι, μετρήθηκαν οι παραπάνω αποστάσεις. Και οι δύο προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν ήταν μέγιστες και οι αθλητές σταμάτησαν 1 m μετά την τελευταία πύλη ώστε να περάσουν με μέγιστη ταχύτητα. Για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση. Παράλληλα τους παρέχονταν συστηματικές οδηγίες και διαρκή ενθάρρυνση, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη αθλητική επίδοση.

2.5.5. Ρίψεις ιατρικής μπάλας από εδραία θέση

Την δεύτερη ημέρα των μετρήσεων αξιολογήθηκε η ισχύς των άνω άκρων. Για την συγκεκριμένη δοκιμασία χρησιμοποιήθηκαν ιατρικές μπάλες (1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg & 5 kg) και μια μεταλλική μεζούρα για την μέτρηση της κάθε ρίψης. Οι συμμετέχοντες αφότου ακολούθησαν μια ολιγόλεπτη προθέρμανση, από εδραία θέση και με τα πόδια τεντωμένα και την πλάτη να ακουμπάει σε σταθερό σημείο, έλαβαν οδηγίες ώστε να ρίξουν όσο πιο μακριά μπορούν την ιατρική μπάλα χρησιμοποιώντας το επάνω μέρος του σώματος. Οι αθλητές / τριες έπρεπε να κρατήσουν σταθερό τον κορμό ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ενεργοποίηση του μυϊκού συστήματος του πυρήνα που στην συνέχεια θα οδηγούσε σε κάμψη του κορμού. Η απόσταση που καταγράφηκε ήταν από τον τοίχο μέχρι και το σημείο που έπεφτε η ιατρική μπάλα. Δόθηκαν δύο προσπάθειες με ένα λεπτό ανάπαυσης μεταξύ των κάθε ρίψεων. Η χρήση των medicine ball έγινε με τυχαία σειρά ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο ενεργοποίησης από την μια ρίψη στην άλλη. Κατά την διάρκεια όλων των ρίψεων δόθηκε προφορική ανατροφοδότηση ώστε να επιτευχθούν καλύτερες προσπάθειες.

2.5.6. Αξιολόγηση μέγιστης δύναμης

Την Τρίτη ημέρα έγινε η αξιολόγηση της 1 MAE για τις πιέσεις οριζόντιου πάγκου και για το παράλληλο κάθισμα. Οι συμμετέχοντες ξεκίνησαν προθέρμανση με μια μπάρα 15 kg και στην συνέχεια το φορτίο αυξήθηκε προοδευτικά μέχρι να εκτελέσουν 3 – 5

επαναλήψεις μέχρι μυϊκής κόπωσης. Η 1 MAE υπολογίστηκε έμμεσα μέσω της εξίσωσης πρόβλεψης, σύμφωνα με την μέθοδο των Mayhew et al. (1992) και Wathen (1994) και όχι με την άμεση δοκιμασία της 1 MAE. Το παράλληλο κάθισμα αξιολογήθηκε 15 λεπτά αργότερα. Για τον καθορισμό του εξατομικευμένου βάθους καθίσματος χρησιμοποιήθηκε ένα εμπόδιο, το οποίο εξασφάλιζε ότι οι μηροί των αθλητών ήταν παράλληλοι με το έδαφος στο κατώτερο σημείο της κίνησης. Όπως και στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου έτσι και στο παράλληλο κάθισμα η προθέρμανση έγινε με μια μπάρα των 15 kg και στην συνέχεια το φορτίο αυξήθηκε σταδιακά μέχρι να επιτευχθούν οι 3 – 5 επαναλήψεις. Σε όλη την διάρκεια της αξιολόγησης υπήρχε συνεχής επιτήρηση για την σωστή εκτέλεση της τεχνικής και υπήρχε συνεχής ενθάρρυνση ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή προσπάθεια. Τα κριτήρια για μια επιτυχή προσπάθεια ήταν η ολοκλήρωση των 3 – 5 επαναλήψεων με σωστή τεχνική ενώ ως αποτυχία ορίστηκε η απώλεια της σωστής τεχνικής και η αδυναμία ολοκλήρωσης των επαναλήψεων.

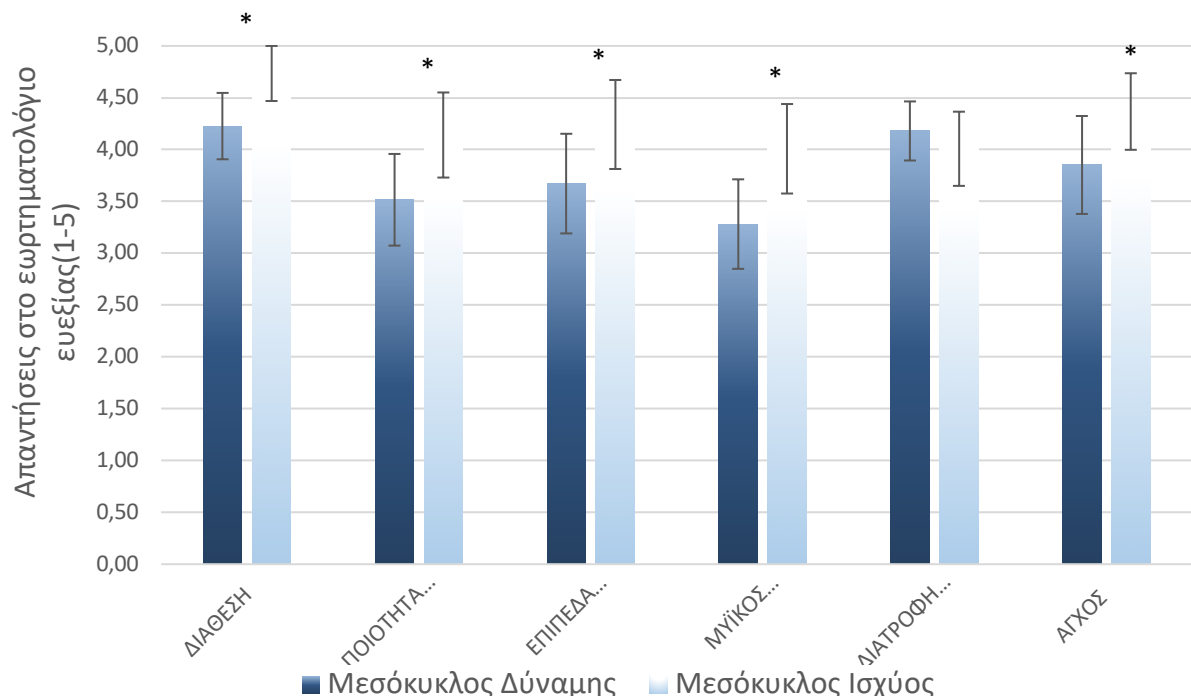
2.6. Στατιστική ανάλυση

Όλα τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ενώ όλα τα δεδομένα είχαν κανονικότητα σύμφωνα με το τεστ Kolmogorov Smirnov. Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (ANOVA one – way repeated measures) και όπου υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Bonferroni για τις χρονικές στιγμές T1, T2 & T3. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε T - Test για εξαρτημένα δείγματα για να εξεταστούν οι διαφορές στο ερωτηματολόγιο ευεξίας και οι ποσοστιαίες διαφορές T1 – T2 & T2 - T3. Για τις μετρήσεις που έγιναν μόνο στις περιόδους T1 και T3 χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση T - Test σε ζεύγη. Υπολογίστηκε επίσης το μέγεθος επίδρασης Hedges g. Για τη διερεύνηση των συσχετίσεων χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης r - Pearson. Όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν με το SPSS - 30 ενώ το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p \leq 0,05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αποτελέσματα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο ευεξίας (1 - 5)

Από την ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, σχεδόν σε όλες τις ερωτήσεις εκτός από την διατροφή (σχήμα 1). Πιο αναλυτικά, όλοι οι υπόλοιποι δείκτες ευεξίας αυξήθηκαν σημαντικά κατά την περίοδο προπόνησης δύναμης – ισχύος κάτι που δείχνει τη βελτίωση της ευεξίας των αθλητών / τριων πλησιάζοντας προς την αγωνιστική περίοδο. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν στην διάθεση ($t = - 5,586$, $p = 0,001$, $g = - 1,325$, μεγάλο μέγεθος επίδρασης), στην ποιότητα του ύπνου ($t = - 4,502$, $p = 0,001$, $g = - 1,068$, μεγάλο μέγεθος επίδρασης), στα επίπεδα ενέργειας ($t = - 3,534$, $p = 0,003$, $g = - 0,839$, μεγάλο μέγεθος επίδρασης), στο μυϊκό πόνο ($t = - 7,199$, $p = 0,001$, $g = - 1,708$, μεγάλο μέγεθος επίδρασης) και στο άγχος ($t = - 5,154$, $p = 0,001$, $g = - 1,223$, μεγάλο μέγεθος επίδρασης). Ενώ στην διατροφή της προηγούμενης μέρας δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($t = 1,381$, $p = 0,187$, $g = 0,328$, μικρό μέγεθος επίδρασης). Επιπλέον, η συνολική βαθμολογία των αναφορών ευεξίας έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεσοκύκλων (δύναμη: $22,7 \pm 1,7$ AU έναντι της δύναμης – ισχύος: $25,5 \pm 1,7$ AU, $p = 0,001$, $g = - 1,285$ μεγάλο μέγεθος επίδρασης).



Σχήμα 1. Σύγκριση μεταξύ του μεσόκυκλου της δύναμης και της δύναμης - ισχύος (* στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεσοκύκλων)

3.2. Αποτελέσματα από τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις

Το σωματικό βάρος παρέμεινε αμετάβλητο από $56,5 \pm 10,4$ kg σε $56,7 \pm 10,3$ kg χωρίς να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($t = -1,379$, $p = 0,195$, $g = -0,339$). Στο σωματικό ανάστημα δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά $p = 0,333$ από την χρονική στιγμή T1 στην T3 ($167,2 \pm 0,7$ cm). Όσο αφορά το μήκος σκέλους δεν ήταν δυνατόν να υπολογιστεί στατιστικός έλεγχος καθώς οι τιμές ήταν πανομοιότυπες μεταξύ των δύο χρονικών στιγμών γεγονός που δείχνει πλήρη σταθερότητα της μεταβλητής. Επιπλέον, και για το μήκος του κορμού δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά $p = 0,333$, $g = -0,250$. Τέλος για τον ΔΜΣ δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά $p = 0,115$. Η διασπορά παρέμεινε σχετικά σταθερή T1 : $20,13 \pm 2,91$ kg / m² και T3 : $20,33 \pm 2,99$ kg / m² με μέγεθος επίδρασης $g = -0,418$ (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Αποτελέσματα από τις μετρήσεις του σωματικού βάρους, του σωματικού αναστήματος, του μήκους σκέλους, του μήκους κορμού και αποτελέσματα από τον υπολογισμό του ΔΜΣ.

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	T1	T2
Σωματικό Βάρος (kg)	$56,5 \pm 10,4$	$56,7 \pm 10,3$
Σωματικό ανάστημα (cm)	$167,2 \pm 0,7$	$167,2 \pm 0,7$
Μήκος σκέλους (cm)	$64,31 \pm 22,88$	$64,31 \pm 22,88$
Μήκος κορμού (cm)	$39,70 \pm 19,13$	$39,70 \pm 19,13$
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg / m ²)	$20,13 \pm 2,91$	$20,33 \pm 2,99$

3.3. Αποτελέσματα από τις δοκιμασίες των αλμάτων άνευ φοράς και του πενταπλούν

Στην δοκιμασία του άλματος σε μήκος άνευ φοράς υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά και στα τρία χρονικά σημεία T1, T2 & T3 ($p = 0,001$). Η ανάλυση διακύμανση ανέδειξε ότι υπήρχε σημαντική επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 109,564$, $p = 0,001$], με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,940$) και με ποσοστιαία μεταβολή από την χρονική στιγμή T1 στην T2 $8,22 \pm 4,01\%$, από την T2 στην T3 $5,18 \pm 2,20\%$ και η συνολική αύξηση από την T1 στην T3 ήταν $13,84 \pm 5,12\%$ (Πίνακας 3).

Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρχε και στην δοκιμασία του άλματος άνευ φόρα με μονοποδική στήριξη τόσο για το δεξί όσο και για το αριστερό πόδι. Για την στήριξη στο δεξί πόδι υπήρχε στατιστικά σημαντική επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 41,801$, $p = 0,001$], με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,857$). Η σύγκριση μεταξύ των χρονικών σημείων T1 – T2 ήταν σημαντική ($p = 0,016$), όπως και μεταξύ T2 - T3 ($p = 0,001$) και T1 – T3 ($p = 0,001$). Η ποσοστιαία μεταβολή στην συγκεκριμένη μέτρηση από την χρονική στιγμή T1 στην T2 $6,58 \pm 8,97\%$, από την T2 στην T3 ήταν $5,62 \pm 2,85\%$ και η συνολική αύξηση από την T1 στην T3 ήταν $12,52 \pm 9,25\%$ (Πίνακας 3).

Παρόμοια πορεία παρατηρήθηκε και για το αριστερό πόδι όπου η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντική επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 51,780$, $p = 0,001$] και υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,857$). Η σύγκριση μεταξύ των χρονικών σημείων είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά T1 – T2: $p = 0,021$, T2 - T3: $p = 0,001$, T1 – T3: $p = 0,001$ και η ποσοστιαία μεταβολή ήταν $5,84 \pm 7,91\%$, $5,35 \pm 2,68\%$ & $11,44 \pm 7,88\%$ για τις χρονικές στιγμές από την T1 στην T2, από την T2 στην T3 και από την T1 στην T3 αντίστοιχα (Πίνακας 3).

Τέλος, η δοκιμασία πενταπλούν είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση. Η επίδραση του χρόνου ήταν πολύ σημαντική [$F(2,14) = 148,564$, $p = 0,001$], με υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,955$). Επιπλέον, όλες οι χρονικές στιγμές (T1 – T2, T2 – T3 & T1 – T3) ήταν στατιστικά σημαντικές ($p = 0,001$) με ποσοστιαίες μεταβολές για την χρονική στιγμή T1 στην T2 $3,07 \pm 1,36\%$ από την T2 στην T3 $1,49 \pm 0,53\%$ και από την χρονική στιγμή T1 στην T3 $4,61 \pm 1,31\%$ (Πίνακας 3).

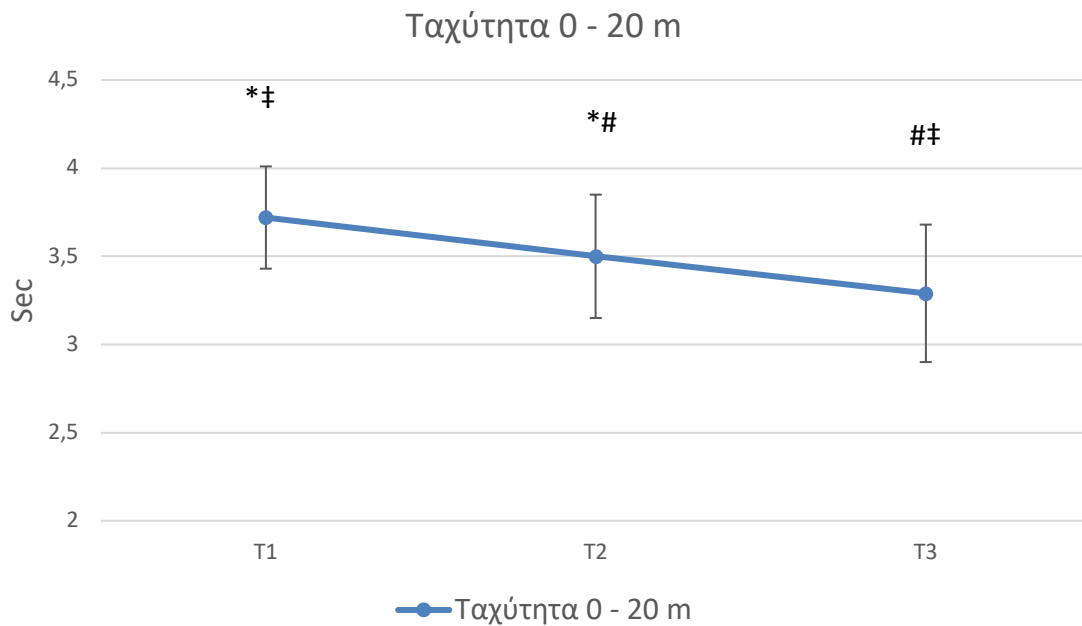
Πίνακας 3. Επιδόσεις των οριζόντιων αλμάτων (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης T1 – T2, # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης T2 -T3 και ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης T1 – T3).

ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΛΜΑΤΩΝ	T1	T2	T3
Οριζόντιο άλμα με τα 2 πόδια (m)	2,06 ± 0,29	2,23 ± 0,26 *	2,34 ± 0,25 #‡
Οριζόντιο άλμα με το δεξί πόδι (m)	1,81 ± 0,23	1,92 ± 0,22 *	2,03 ± 0,23 #‡
Οριζόντιο άλμα με το αριστερό πόδι (m)	1,83 ± 0,21	1,92 ± 0,22 *	2,03 ± 0,21 #‡
Πενταπλούν οριζόντιο άλμα (m)	9,83 ± 1,09	10,13 ± 1,12 *	10,28 ± 1,12 #‡

3.4. Αποτελέσματα από την δοκιμασία της ταχύτητας

3.4.1 Δοκιμασία ταχύτητας 0 – 20 m

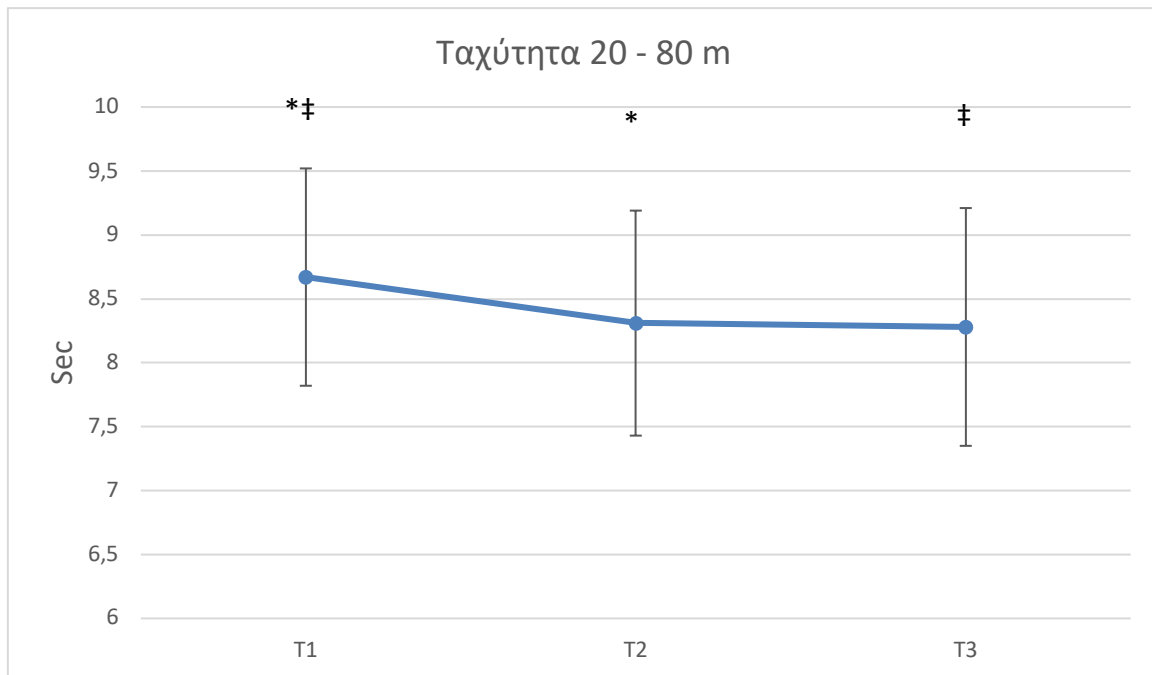
Στη δοκιμασία της ταχύτητας 0 – 20 m υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά και στα τρία χρονικά σημεία. Οι μέσοι χρόνοι ήταν T1 (3,72 ± 0,29 sec), T2 (3,50 ± 0,35 sec) & T3 (3,29 ± 0,39 sec). Η επίδραση του χρόνου ήταν στατιστικά σημαντική [F(2,14) = 33,618, p = 0,001], με υψηλό μέγεθος επίδρασης (g = 0,828). Και τα τρία χρονικά σημεία (T1 – T2, T2 – T3 & T1 – T3) είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά (p = 0,001). Η ποσοστιαία μεταβολή από την αρχική στην ενδιάμεση μέτρηση (T1 – T2) ήταν - 5,94 ± 4,68%, από την ενδιάμεση στην τελική μέτρηση (T2 – T3) ήταν - 6,05 ± 3,21% και η συνολική αύξηση της ταχύτητας (T1 – T3) ήταν - 11,55 ± 6,43% (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 0 – 20 m. (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 -T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 -T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.4.2 Δοκιμασία ταχύτητας 20 – 80 m

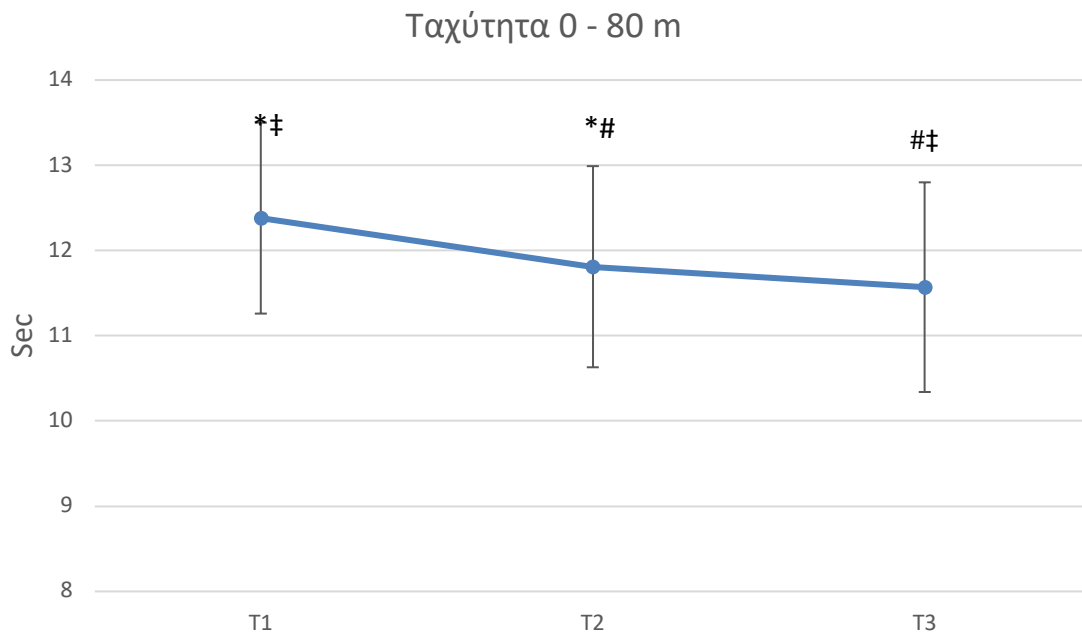
Στη δοκιμασία της ταχύτητας 20 – 80 m υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση από T1 ($8,67 \pm 0,85$ sec) στη T2 ($8,31 \pm 0,88$ sec), από την T2 ($8,31 \pm 0,88$ sec) στην T3 ($8,28 \pm 0,93$ sec) και από τη T1 ($8,67 \pm 0,85$ sec) στην T3 ($8,28 \pm 0,93$ sec). Η ανάλυση έδειξε σημαντική επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 30,846$, $p = 0,001$], με υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,828$). Η στατιστική σύγκριση μεταξύ των T1 – T2, T2 – T3 & T1 – T3 έδειξε σημαντικές διαφορές ($p = 0,001$). Η ποσοστιαία μεταβολή από τη χρονική στιγμή T1 στη χρονική στιγμή T2 ήταν $- 4,14 \pm 2,02\%$, από τη χρονική στιγμή T2 στη χρονική στιγμή T3 ήταν $- 0,47 \pm 1,96\%$ και από την χρονική στιγμή T1 στη χρονική στιγμή T3 ήταν $- 4,58 \pm 2,90\%$ (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 20 – 80 m. (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 -T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.4.3 Δοκιμασία ταχύτητας 0 – 80 m

Στο δρόμο ταχύτητας 0 – 80 m καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά και στις 3 χρονικές στιγμές. Πιο αναλυτικά, οι μέσες τιμές ήταν από T1 ($12,38 \pm 1,12$ sec) στη T2 ($11,81 \pm 1,18$ sec) και περαιτέρω στη T3 ($11,57 \pm 1,23$ sec). Η ανάλυση διακύμανσης ανέδειξε σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 51,581$, $p = 0,001$], με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,828$). Όλες οι χρονικές στιγμές (T1 -T2, T2 – T3 & T1 – T3) είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,001$). Υπήρχε αύξηση της ταχύτητας και για τις τρεις χρονικές στιγμές (T1 – T2, T2 - T3 & T1 – T3) ποσοστιαία μεταβολή - $4,68 \pm 1,96\%$, - $2,10 \pm 1,43\%$ & - $6,67 \pm 2,62\%$ αντίστοιχα (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Μείωση του χρόνου ταχύτητας 0 – 80 m. (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.5. Αποτελέσματα από την δοκιμασία των ρίψεων της ιατρικής μπάλας

Ξεκινώντας από τη ρίψη της ιατρικής μπάλας 1 kg κιλού βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (σχήμα 5). Η απόδοση στη ιατρικής μπάλας του ενός κιλού αυξήθηκε σημαντικά $5,59 \pm 1,40$ m στην αρχική μέτρηση (T1) σε $5,91 \pm 1,42$ m στη μέση (T2) και σε $6,13 \pm 1,46$ m στην τελική μέτρηση (T3) [$F(2,14) = 31,576$, $g = 0,819$]. Η τόσο σημαντική αύξηση από την T1 στη T2 ($p = 0,013$), όσο της T2 στη T3 ($p = 0,001$), καθώς και η συνολική T1 σε T3 ($p = 0,001$) δείχνει τη συνολική βελτίωση καθόλη τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης. Η αύξηση από την T1 στην T2 ήταν $6,16 \pm 7,01\%$, από την T2 στην T3 $3,67 \pm 1,39\%$ και η συνολική αύξηση από την T1 στην T3 ήταν $10,11 \pm 8,17\%$.

Περνώντας στη δοκιμασία ρίψης της ιατρικής μπάλας των 2 kg παρατηρήθηκε αύξηση της επίδοσης και στα τρία χρονικά σημεία (T1, T2, & T3) (σχήμα 5). Οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις ήταν $4,25 \pm 0,89$ m, $4,59 \pm 1,01$ m & $4,78 \pm 1,01$ m αντίστοιχα. Υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της T1 και της T2 ($p = 0,010$), της T1 και της T3 ($p = 0,001$), και μεταξύ της T2 και της T3 ($p = 0,001$). Επιπλέον, από τις μετρήσεις φαίνεται να υπήρχε σημαντική επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 30,696$, $g = 0,814$].

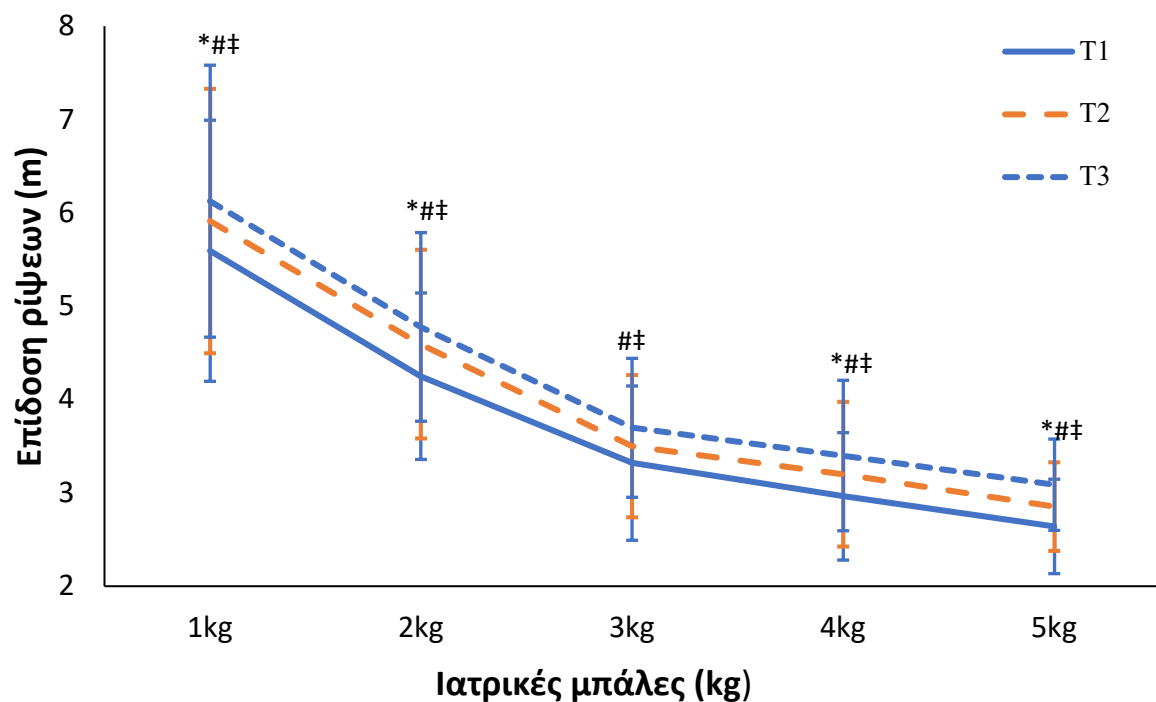
Επομένως, η ποσοστιαία μεταβολή για την χρονική στιγμή από την T1 στην T2 ήταν $8,26 \pm 9,56\%$, για την T2 στην T3 ήταν $4,24 \pm 2,57\%$ και η συνολική αύξηση από την T1 στην T3 ήταν $12,82 \pm 10,04\%$.

Όσο αφορά τη ρίψη της μπάλας των 3 kg έχουμε στατιστικά σημαντική διαφορά (σχήμα 5). Οι μέσες και τυπικές αποκλίσεις για την χρονική στιγμή T1, T2 & T3 ήταν $3,32 \pm 0,83$ m, $3,50 \pm 0,76$ m και $3,70 \pm 0,74$ m αντίστοιχα. Την χρονική στιγμή T1 και της T3 ($p = 0,022$) καθώς και στην T2 και της T3 υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,001$). Ενώ στην T1 και στην T2 ($p = 0,530$) δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά. Η επίδραση του χρόνου στην επίδοση ήταν σημαντική [$F(2,14) = 35,501$, $p = 0,001$] με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,835$). Η ποσοστιαία μεταβολική για την χρονική στιγμή από T1 σε T2 ήταν $7,19 \pm 13,99\%$, από την T2 στην T3 ήταν $6,01 \pm 3,65\%$ και η συνολική αύξηση από την T1 στην T3 ήταν $13,55 \pm 15,03\%$.

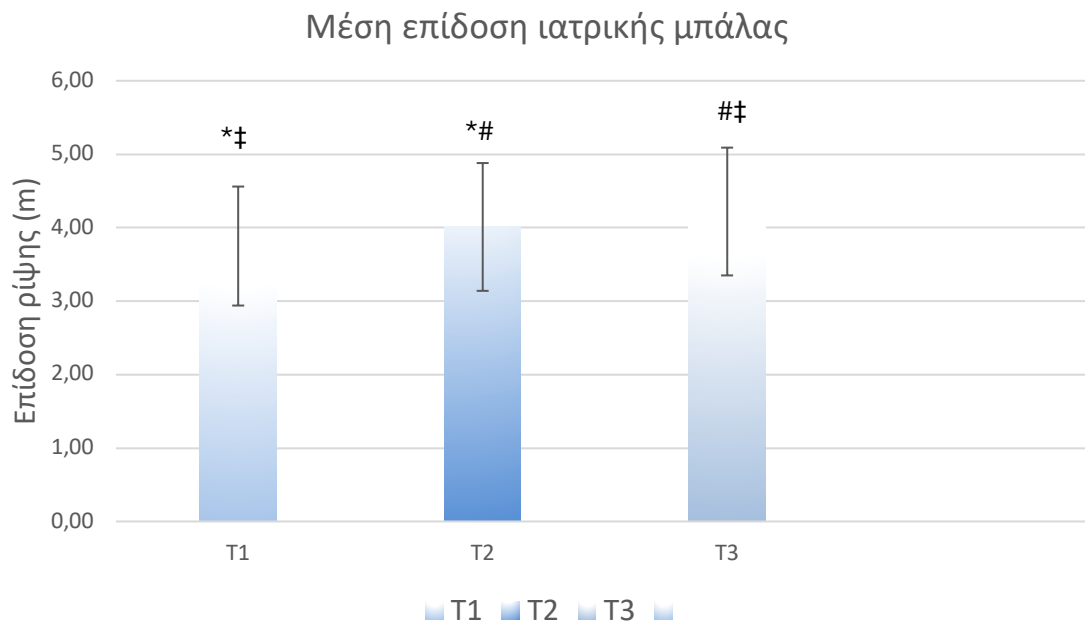
Σημαντικά αποτελέσματα καταγράφηκαν και στη δοκιμασία με την μπάλα των 4 kg όπου υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά και στα τρία χρονικά σημεία (T1, T2 & T3) (σχήμα 5). Οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις ήταν $2,96 \pm 0,68$ m στην T1, $3,20 \pm 0,76$ m στην T2 και $3,40 \pm 0,81$ m στην T3. Συγκεκριμένα, στη χρονική στιγμή της T1 και της T2 ($p = 0,003$), στην χρονική στιγμή T2 και της T3 ($p = 0,001$) και τη χρονική στιγμή μεταξύ της T1 και της T3 ($p = 0,001$) υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά. Η επίδραση του χρόνου στην επίδοση ήταν σημαντική [$F(2,14) = 32,276$, $p = 0,001$], με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,822$). Η ποσοστιαία μεταβολή από την T1 στην T2 ήταν $8,02\% \pm 7,21\%$, για την χρονική στιγμή T2 στην T3 ήταν $6,38\% \pm 3,45\%$ και η συνολική αύξηση της ισχύος των άνω άκρων από την T1 στην T3 ήταν $14,94\% \pm 8,91\%$.

Επιπρόσθετα στη ρίψη της ιατρικής μπάλας των 5 kg οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις ήταν $2,64 \pm 0,51$ m στην T1, $2,85 \pm 0,47$ m στην T2 και $3,09 \pm 0,49$ m στην T3 (σχήμα 5). Στη χρονική στιγμή T1 και T2 ($p = 0,014$), στην T2 και στη T3 ($p = 0,001$) και στη χρονική στιγμή T1 και T3 ($p = 0,001$) υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά. Επιπλέον, υπήρχε σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου στην επίδοση [$F(2,14) = 40,649$, $p = 0,001$] με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,853$). Επίσης, η ποσοστιαία μεταβολή από την χρονική στιγμή T1 στην T2 ήταν $8,93 \pm 10,86\%$, από την T2 στην T3 ήταν $8,40 \pm 4,01\%$ ενώ η συνολική αύξηση (T1 – T3) ήταν $18,14 \pm 13,40\%$.

Τέλος, και στη μέση επίδοση της δοκιμασίας ρίψης της ιατρικής μπάλας υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά και στα τρία χρονικά σημεία (T1–T2: $p = 0,001$, T2–T3: $p = 0,001$, T1–T3: $p = 0,001$) με μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις $3,75 \pm 0,81$ m στην T1, $4,01 \pm 0,87$ m στην T2 και $4,22 \pm 0,87$ m στην T3 (σχήμα 6). Ενώ υπήρχε και σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου στην επίδοση [$F(2,14) = 124,305$, $p = 0,001$], με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,947$). Η ποσοστιαία μεταβολή από την χρονική στιγμή T1 στην T2 ήταν $7,06 \pm 6,19\%$, από την χρονική στιγμή T2 στην T3 ήταν $5,34 \pm 61,67\%$, ενώ η συνολική αύξηση (T1 – T3) της ισχύος των άνω άκρων ήταν $12,77 \pm 6,84\%$.



Σχήμα 5. Αυξήσεις στη ρίψη της ιατρικής μπάλας από εδραία θέση μετά το πρόγραμμα παρέμβασης 8 εβδομάδων (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).



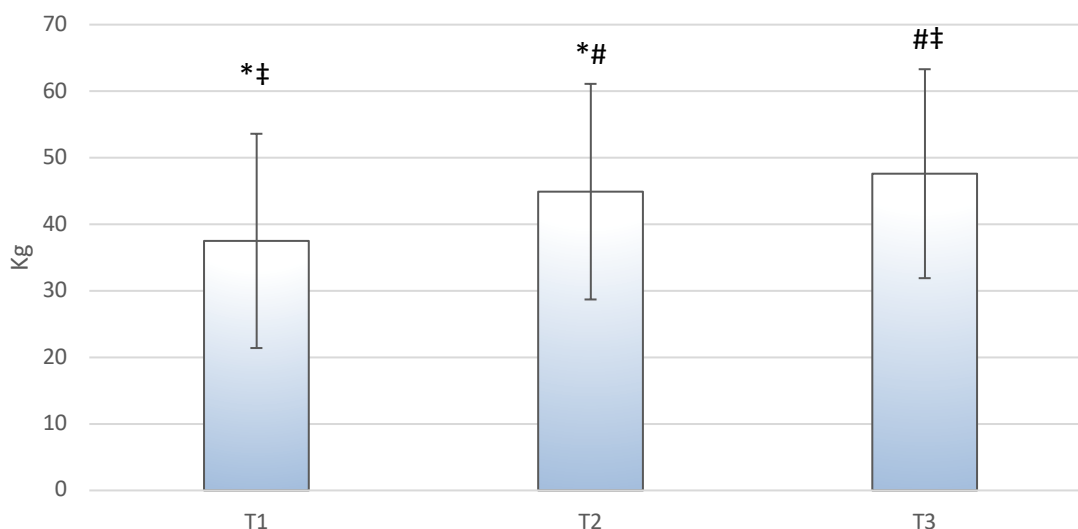
Σχήμα 6. Σύγκριση της μέσης επίδοσης στη ρίψη ιατρικής μπάλας μεταξύ της αρχικής, ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.6. Αποτελέσματα της 1 MAE

3.6.1 Αποτελέσματα από την 1 MAE στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου

Στην μέγιστη δύναμη για τις πιέσεις οριζόντιου πάγκου καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά καθώς οι μέσες τιμές ήταν $37,5 \pm 16,1$ kg στη T1, $44,9 \pm 16,2$ kg στη T2 και $47,6 \pm 15,7$ kg στη T3 (σχήμα 7). Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου [$F(2,14) = 36,280$, $p = 0,001$], με υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,838$). Όλες οι μετρήσεις T1 – T2 ($P = 0,001$), T2 – T3 ($P = 0,005$) & T1 – T3 ($P = 0,001$) ήταν στατιστικά σημαντικές. Ενώ η ποσοστιαία μεταβολή για την T1 – T2 ήταν $22,43 \pm 15,46\%$, για την T2 – T3 ήταν $6,91 \pm 7,20\%$ με συνολική αύξηση της μέγιστης δύναμής στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου από T1 – T3 $30,57 \pm 16,42\%$.

1 ΜΑΕ ΠΙΕΣΕΙΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΠΑΓΚΟΥ

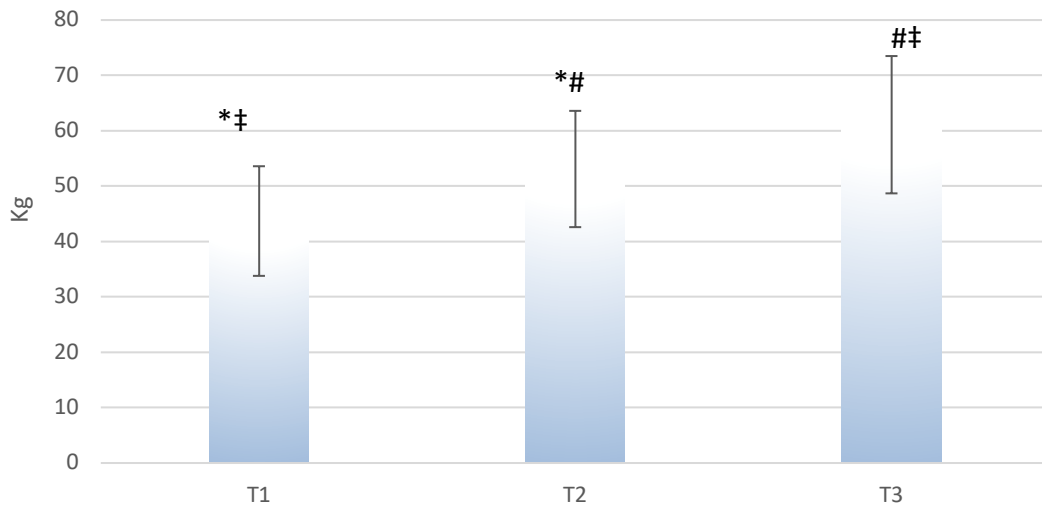


Σχήμα 7. Αύξηση της μέγιστης δύναμης στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου. (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.6.2. Αποτελέσματα από την 1 ΜΑΕ στο παράλληλο κάθισμα

Τέλος, σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε και στη μέγιστη δύναμη στο παράλληλο κάθισμα (σχήμα 8). Οι μέσες τιμές ήταν $43,7 \pm 9,9$ kg στη T1, $53,1 \pm 10,5$ kg στη T2 & $61,1 \pm 12,4$ kg στη T3. Στατιστικά σημαντική επίδραση και στο χρόνο [$F(2,14) = 48,165$, $p = 0,001$], με εξαιρετικά υψηλό μέγεθος επίδρασης ($g = 0,873$). Όλα τα ζεύγη των χρονικών σημείων T1 – T2, T2 – T3 & T1 – T3 ήταν στατιστικά σημαντικά ($p = 0,001$) με ποσοστιαία αύξηση από τη T1 στη T2 $22,77 \pm 13,94\%$, από την T2 στην T3 $15,49 \pm 10,94\%$ και με συνολική αύξηση (T1 – T3) της μέγιστης δύναμης στο παράλληλο κάθισμα $41,30 \pm 16,79\%$ (Σχήμα 12).

1 ΜΑΕ Παράλληλο κάθισμα



Σχήμα 8. Αύξηση της μέγιστης δύναμης στο παράλληλο κάθισμα. (* Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και ενδιάμεσης μέτρησης (T1 – T2), # στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδιάμεσης και τελικής μέτρησης (T2 – T3), ‡ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (T1 – T3), οι ράβδοι σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τυπική απόκλιση SD).

3.7 Ποσοστιαίες μεταβολές μεταξύ των μεσοκύκλων

Παρακάτω παρουσιάζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές στην επίδοση των οριζόντιων αλμάτων, των ταχυτήτων, των ρίψεων και της μέγιστης δύναμης στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου και στο παράλληλο κάθισμα. Από τον πίνακα 4 παρατηρούμαι ότι η δύναμη για τα άνω άκρα αυξήθηκε κυρίως στο μεσόκυκλο της δύναμης, ενώ μικρότερες αυξήσεις παρατηρήθηκαν μετά το μεσόκυκλο της δύναμης – ισχύος. Αντιθέτως, η ποσοστιαία αύξηση για τα κάτω άκρα ήταν σχεδόν η ίδια και για τον μεσόκυκλο της δύναμης, αλλά και για τον μεσόκυκλο της δύναμης – ισχύος. Επίσης, και για τις ρίψεις της ιατρικής μπάλας από εδραία θέση η ποσοστιαία αύξηση ήταν η ίδια και για τους δύο προπονητικούς μεσόκυκλους. Εξίσου, η ποσοστιαία αύξηση ήταν η ίδια στο άλμα άνευ φοράς καθώς και στα άλματα άνευ φοράς με μονοποδική στήριξη. Όμως, στο πενταπλούν η ποσοστιαία αύξηση δείχνει να βελτιώθηκε μετά το μεσόκυκλο της δύναμης σε σχέση με το μεσόκυκλο της δύναμης – ισχύος. Τέλος, όσο αφορά το δρόμο ταχύτητας η ποσοστιαία μεταβολή ήταν παρόμοια μετά και από τους δύο μεσόκυκλους προπόνησης στην φάση της επιτάχυνσης, ενώ ο μεσόκυκλος της δύναμης επέφερε μεγαλύτερη ποσοστιαία βελτίωση στην φάση της διατήρησης της ταχύτητας αλλά και στην συνολική επίδοση του δρόμου των 80 m.

Πίνακας 4. Ποσοστιαίες μεταβολές μετά από το μεσόκυκλο της δύναμης (T1 – T2) και δύναμης – ισχύος (T2 – T3).

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	T1 – T2 (%)	T2 – T3 (%)	t Value	p Value	Hedges g	
Μέγιστη Δύναμη						
Πιέσεις Οριζόντιου Πάγκου (%)	22,43 ± 15,46	6,91 ± 7,20	3,306	0,005	0,784	Μέτρια
Παράλληλο κάθισμα (%)	22,77 ± 13,94	15,49 ± 10,94	1,424	0,175	0,338	Μικρή
Επίδοση Ρίψεων						
Ιατρική Μπάλα 1 kg (%)	6,16 ± 7,01	3,67 ± 1,39	1,567	0,138	0,372	Μικρή
Ιατρική Μπάλα 2 kg (%)	8,26 ± 9,56	4,24 ± 2,57	1,571	0,137	0,373	Μικρή
Ιατρική Μπάλα 3 kg (%)	7,19 ± 13,99	6,01 ± 3,65	0,310	0,761	0,074	Ασήμαντη
Ιατρική Μπάλα 4 kg (%)	8,02 ± 7,21	6,38 ± 3,45	0,857	0,405	0,203	Μικρή
Ιατρική Μπάλα 5 kg (%)	8,93 ± 10,86	8,40 ± 4,01	0,196	0,847	0,046	Ασήμαντη
Μέση απόσταση ρίψης Ιατρικής Μπάλας (%)	7,06 ± 6,19	5,34 ± 1,67	1,081	0,297	0,256	Μικρή
Επίδοση Οριζόντιων Αλμάτων						
Οριζόντιο άλμα με τα δύο πόδια(%)	8,22 ± 4,01	5,18 ± 2,20	2,832	0,13	0,672	Μέτρια
Πενταπλούν οριζόντιο άλμα (%)	3,07 ± 1,36	1,49 ± 0,53	3,971	0,001	0,942	Υψηλή
Οριζόντιο άλμα με το ένα πόδι - δεξί (%)	6,58 ± 8,97	5,62 ± 2,85	0,380	0,710	0,090	Ασήμαντη
Οριζόντιο άλμα με το ένα πόδι - αριστερό (%)	5,84 ± 7,91	5,35 ± 2,68	0,218	0,831	0,052	Ασήμαντη
Επίδοση Ταχύτητας						
Ταχύτητα 0–20 m (%)	–5,94 ± 4,68	–6,05 ± 3,21	0,111	0,913	0,026	Ασήμαντη
Ταχύτητα 20–80 m (%)	–4,14 ± 2,02	–0,47 ± 1,96	–5,904	0,001	–1,401	Υψηλή
Ταχύτητα 0–80 m (%)	–4,68 ± 1,96	–2,10 ± 1,43	–4,864	0,001	–1,154	Υψηλή

3.8. Ανάλυση συσχετίσεων

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι αριθμητικές συσχετίσεις και για τις οκτώ μεταβλητές για την χρονική στιγμή T1. Παρατηρούμε ότι οι δείκτες της δύναμης και ισχύος είχαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις οι οποίες συνδέονται με τις φυσιολογικές παραμέτρους.

Πίνακας 5. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή T1.

	Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	Πενταπλούν	Άλμα άνευ φοράς	Ταχύτητα 0 – 20 m	Ταχύτητα 20 – 80 m	Ταχύτητα 0 – 80 m	Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	Παράλληλο κάθισμα
Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	1							
Πενταπλούν	0,738**	1						
Άλμα άνευ φοράς	0,817**	0,862**	1					
Ταχύτητα 0 – 20 m	- 0,808**	- 0,766**	- 0,861**	1				
Ταχύτητα 20 – 80 m	- 0,670**	- 0,751**	- 0,832**	0,948**	1			
Ταχύτητα 0 – 80 m	- 0,712**	- 0,762**	- 0,848**	0,971**	0,997**	1		
Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	0,687**	0,333	0,533*	- 0,523*	- 0,454	- 0,476	1	
Παράλληλο κάθισμα	0,245	0,276	0,306	- 0,302	- 0,371	- 0,357	0,552*	1

** Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,01$, * Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,05$

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι αριθμητικές συσχετίσεις και για τις οκτώ μεταβλητές για την χρονική στιγμή T2. Παρατηρούμε ότι οι δείκτες της δύναμης και ισχύος είχαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις οι οποίες συνδέονται με τις φυσιολογικές παραμέτρους.

Πίνακας 6. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή T2.

	Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	Πενταπλούν	Άλμα άνευ φοράς	Ταχύτητα 0 – 20 m	Ταχύτητα 20 – 80 m	Ταχύτητα 0 – 80 m	Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	Παράλληλο κάθισμα
Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	1							
Πενταπλούν	0,679**	1						
Άλμα άνευ φοράς	0,804**	0,833**	1					
Ταχύτητα 0 – 20 m	- 0,705**	- 0,738**	- 0,832**	1				
Ταχύτητα 20 – 80 m	- 0,657**	- 0,712**	- 0,884**	0,812**	1			
Ταχύτητα 0 – 80 m	- 0,697**	- 0,748**	- 0,905**	0,900**	0,985**	1		
Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	0,782**	0,349	0,651**	- 0,481	- 0,505*	- 0,519*	1	
Παράλληλο κάθισμα	0,232	0,117	0,189	- 0,052	- 0,208	- 0,170	0,408	1

** Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,01$, * Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,05$

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι αριθμητικές συσχετίσεις και για τις οκτώ μεταβλητές για την χρονική στιγμή T3. Παρατηρούμε ότι οι δείκτες της δύναμης και ισχύος είχαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις οι οποίες συνδέονται με τις φυσιολογικές παραμέτρους.

Πίνακας 7. Συσχετίσεις ανάμεσα στις οκτώ μεταβλητές την χρονική στιγμή T3.

	Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	Πενταπλούν	Άλμα άνευ φοράς	Ταχύτητα 0 – 20 m	Ταχύτητα 20 – 80 m	Ταχύτητα 0 – 80 m	Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	Παράλληλο κάθισμα
Μέση ρίψη ιατρικής μπάλας	1							
Πενταπλούν	0,683**	1						
Άλμα άνευ φοράς	0,829**	0,778**	1					
Ταχύτητα 0 – 20 m	- 0,591*	- 0,693**	- 0,714**	1				
Ταχύτητα 20 – 80 m	- 0,625**	- 0,715**	- 0,814**	0,703**	1			
Ταχύτητα 0 – 80 m	- 0,657**	- 0,757**	- 0,838**	0,844**	0,975**	1		
Πιέσεις οριζόντιου πάγκου	0,812**	0,399	0,753**	- 0,379	- 0,541*	- 0,527*	1	
Παράλληλο κάθισμα	0,524*	0,251	0,469	- 0,135	- 0,316	- 0,281	0,780**	1

** Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,01$, * Οι συσχετίσεις είναι σημαντικές σε επίπεδο $p < 0,05$

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να διερευνηθούν οι επιδράσεις ενός προπονητικού προγράμματος δύναμης και δύναμης - ισχύος 8 εβδομάδων στην αθλητική επίδοση εφήβων αθλητών κλασικού αθλητισμού και να αξιολογηθούν οι προσαρμογές που προκαλούνται μεταξύ των δύο μεσοκύκλων. Ταυτόχρονα, να συγκριθούν οι δύο μεσόκυκλοι δύναμης και δύναμης - ισχύος ως προς το μέγεθος των προσαρμογών που προκάλεσαν στις φυσικές ικανότητες των νεαρών αθλητών / τριών. Τα κυριότερα ευρήματα της μελέτης ήταν η αύξηση της αθλητικής επίδοσης των αθλητών στο μεσόκυκλο της δύναμης, γεγονός που τονίζει το σημαντικό ρόλο της ανάπτυξης της δύναμης αλλά και της διατήρησης της συγκεκριμένης ικανότητας της φυσικής κατάστασης των αθλητών. Ο μεσόκυκλος της δύναμης – ισχύος επέφερε λιγότερες βελτιώσεις στην επίδοση των αθλητών σε σύγκριση με το μεσόκυκλο της δύναμης, και οι αθλητές ανέφεραν υψηλότερη βαθμολογία στο ερωτηματολόγιο της ευεξίας.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις μεταβλητές της ευεξίας παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις κατά την διάρκεια του δεύτερου μεσόκυκλου (δύναμης - ισχύος) όπου ο όγκος της προπόνησης μειώθηκε. Με τη διατροφή να αποτελεί την μοναδική μεταβλητή που δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά. Στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές μεταξύ των χρονικών στιγμών μέτρησης. Τα παραπάνω αποτελέσματα μας υποδηλώνουν ότι το προπονητικό πρόγραμμα δεν επηρέασε σημαντικά τις ανθρωπομετρικές παραμέτρους των εφήβων αθλητών γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο σύντομο χρονικό διάστημα της παρέμβασης. Ταυτόχρονα, δεν επηρεάστηκε και η βιολογική ωρίμανση των αθλητών / τριών κατά τη διάρκεια των 8 εβδομάδων προπόνησης. Αναφορικά με την αξιολόγηση της εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων οι δοκιμασίες αλμάτων έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις σε όλα τα πρωτόκολλα μέτρησης. Συνολικά, από τις παρατηρούμενες βελτιώσεις των αλμάτων (πίνακας 3) ενισχύεται η άποψη ότι η περιοδικότητα τη δύναμης και της ισχύος επιφέρει σημαντικές νευρομυϊκές προσαρμογές βελτιώνοντας την επίδοση τόσο σε κινήσεις διπλή στήριξης όσο και σε μονής. Ταυτόχρονα και στις δοκιμασίες ταχύτητας καταγράφηκαν σημαντικές βελτιώσεις σε όλες τις αποστάσεις. Επομένως, για την συνολική αύξηση της ταχύτητας σε όλες τις φάσεις (0 – 20 m, 20 – 80 m & 0 – 80 m) επιβεβαιώνει ότι ο συνδυασμός της προπόνησης

δύναμης – ισχύος είχε θετική επίδραση στην ταχυδυναμική ικανότητα των αθλητών. Οι ρίψεις της ιατρικής μπάλας έδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της επίδοσης σε όλα τα βάρη (1 kg – 5 kg) και σε όλες τις χρονικές στιγμές (T1 – T2 – T3). Ακόμη και στην μέση επίδοση της δοκιμασίας ρίψης της ιατρικής μπάλας υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της δύναμης και της δύναμης - ισχύος και στα τρία χρονικά σημεία (T1 – T2 – T3). Οι συνεχείς βελτιώσεις από την T1 έως την T3 δείχνουν ότι η συνδυαστική προπόνηση δύναμης και δύναμης – ισχύος οδήγησε σε προοδευτική ανάπτυξη της εκρηκτικής δύναμης των άνω άκρων, στοιχείο κρίσιμο για την αθλητική επίδοση σε πολλά αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού. Τέλος, για την μέγιστη δύναμη τόσο στο παράλληλο κάθισμα, όσο και στις πιέσεις οριζώντιου πάγκου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις γεγονός που αποτυπώνουν την θετική επίδραση της προπόνησης δύναμης και της δύναμης - ισχύος. Η μελέτη επίσης έδειξε σημαντικές συσχετίσεις ανάμεσα σε όλες τις μεταβλητές και σε όλες τις μετρήσεις. Αυτές οι συσχετίσεις φάνηκε να παραμένουν σχετικά υψηλές και στις τρεις περιόδους μέτρησης δείχνοντας την άμεση σύνδεση ανάμεσα στις φυσικές ικανότητες των αθλητών / τριων.

Με βάση την αρχή της περιοδικότητας, το πρόγραμμα παρέμβασης είχε σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε ο μεσόκυκλος της δύναμης - ισχύος να έχει χαμηλότερο όγκο και υψηλότερη ένταση από το μεσόκυκλο της δύναμης. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης έδειξαν σημαντική βελτίωση στους δείκτες ευεξίας από την εναλλαγή των μεσοκύκλων, δηλαδή από τον μεσόκυκλο της δύναμης, στον μεσόκυκλο της δύναμης – ισχύος όπου απαιτούνται μεγάλες νευρομυϊκές επιβαρύνσεις (σχήμα 1). Η βελτίωση των δεικτών ευεξίας κατά τον μεσόκυκλο της δύναμης – ισχύος σχετίζεται με την σωστή διαχείριση του προπονητικού φορτίου. Συγκεκριμένα, η μετάβαση από το μεσόκυκλο της δύναμης στο μεσόκυκλο της ισχύος «συνοδεύτηκε» από πολύ σημαντικές βελτιώσεις στην διάθεση, στην ποιότητα του ύπνου, στα επίπεδα ενέργειας και στην διαχείριση του άγχους. Ο μυϊκός πόνος μειώθηκε σημαντικά γεγονός που αποδεικνύει την μείωση του όγκου της προπόνησης και την αποκατάσταση των αθλητών στο δεύτερο μεσόκυκλο. Η διατροφή ήταν η μοναδική μεταβλητή που δεν παρουσίασε κάποια στατιστική σημαντική διαφορά. Σύμφωνα με αυτό το εύρημα, η σύνθετη προπόνηση σε συνδυασμό με τον συγκεκριμένο προγραμματισμό είχαν θετική επίδραση τόσο στην σωματική, όσο και στην ψυχολογική κατάσταση των αθλητών. Σε μια έρευνα των Gallo et al. (2017), αναλύθηκαν συνολικά 1835 ερωτηματολόγια ευεξίας τα οποία συμπληρώθηκαν από επαγγελματίες

ποδοσφαιριστές κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου και βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα: Σε ένα μικρόκυκλο 8 προπονητικών μονάδων με αγώνα – στόχο παρουσιάστηκε μια μέτρια μείωση της ευεξίας των αθλητών σε σχέση με μικρόκυκλους που περιείχαν 6 ή 7 προπονητικές μονάδες. Το γεγονός αυτό, ότι δηλαδή το φορτίο της προπόνησης δεν φάνηκε να επηρεάζει την ευεξία των ποδοσφαιριστών οφείλεται στη σωστή διαχείριση του προπονητικού όγκου και της έντασης καθώς και της σωστής τοποθέτησης μέσα στο μικρόκυκλο της ενεργητικής ή παθητικής αποκατάστασης. Οι τροποποιήσεις των προπονητικών μονάδων πρέπει να διαμορφώνονται ανάλογα με την κατάσταση των αθλητών ώστε να μειώνεται η κόπωση και να ενισχύεται η μεγιστοποίηση της απόδοσης – επίδοσης. Με άλλα λόγια, όχι μόνο η ποσότητα της προπόνησης, αλλά και ο σωστός προγραμματισμός της ανάκαμψης είναι κρίσιμη για την πρόληψη της υπερκόπωσης.

Στη μελέτη μας οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις για τις περισσότερες μεταβλητές (σωματική μάζα, ύψος, δείκτης μάζας σώματος), δεν είχαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά από τη χρονική στιγμή T1 στην T3. Αυτό σημαίνει ότι για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και με το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέμβασης δεν υπήρξε κάποια ουσιαστική αλλαγή στη σωματική διάπλαση των συμμετεχόντων. Από τις μετρήσεις του δείκτη μάζας σώματος υπάρχει μια μικρή αύξηση η οποία δεν ήταν στατιστικά σημαντική, αλλά δείχνει μια αυξητική τάση. Συμπερασματικά, η απουσία σημαντικών διαφορών σημαίνει ότι το παρεμβατικό πρόγραμμα που εφαρμόστηκε δεν επηρέασε σημαντικά τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Το σωματικό ανάστημα, καθώς και το μήκος των άκρων έμειναν σταθερά, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά δεν μπορούν να διαμορφωθούν εύκολα σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με διάφορες έρευνες, οι αθλητές υψηλού επιπέδου συνήθως παρουσιάζουν διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το γενικό πληθυσμό (Murugan et al., 2023).

Αντίθετα με τις ανθρωπομετρικές μεταβλητές, η μέγιστη δύναμη αποτελεί έναν παράγοντα που μπορεί να μεταβληθεί μέσα από την προπόνηση. Η αύξηση της μέγιστης δύναμης μπορεί να ενισχύσει την επίδοση σε κινήσεις με μικρά ή μηδενικά εξωτερικά φορτία σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες. Από τα βασικά ευρήματα της μελέτης μας ήταν η αύξηση της μέγιστης δύναμης, κυρίως στον πρώτο μεσόκυκλο της δύναμης, ενώ μικρότερες αυξήσεις παρατηρήθηκαν στο δεύτερο μεσόκυκλο. Η αύξηση της μέγιστης δύναμης στα αρχικά στάδια της προπόνησης οφείλεται σε μεγαλύτερες νευρομυϊκές και

υπερτροφικές προσαρμογές (Sale, 2002). Συγκεκριμένα, για τις πιέσεις οριζόντιου πάγκου παρατηρήθηκε συνολική αύξηση $30,57 \pm 16,42\%$ και για το παράλληλο κάθισμα $41,30 \pm 16,79\%$. Όπως και στην παρούσα μελέτη, παρόμοιες αυξήσεις της μέγιστης δύναμης παρουσιάστηκαν και στη μελέτη των Terzis et al. (2008), που στις πιέσεις οριζόντιου πάγκου και στο παράλληλο κάθισμα υπήρξε αύξηση της μέγιστης δύναμης 22% και 28% αντίστοιχα, όπου με τη σειρά της είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της επίδοσης της ρίψης της σφαίρας κατά 6 - 12% ($p < 0,002$) και στις 4 διαφορετικές δοκιμασίες ρίψης πεδίου. Στη συγκεκριμένη μελέτη, όπου συμμετείχαν 17 αθλητές σφαιροβολίας, ακολουθούσαν για 14 εβδομάδες ένα πρωτόκολλο προπόνησης με αντιστάσεις και στη συνέχεια και για 4 εβδομάδες ακολούθησε η αποφόρτιση από την προπόνηση. Στην εν λόγω μελέτη μέσα από τα αποτελέσματα επισημαίνεται η σημασία της αύξησης της μυϊκής μάζας, της δύναμης αλλά και της μυϊκής ενεργοποίησης. Όσο αφορά την επιφάνεια της εγκάρσιας διατομής του μυϊκού ιστού για τις μυϊκές ίνες τύπου I, IIa & IIx παρουσίασε αύξηση 13%, 18% και 18% αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την περίοδο της αποφόρτισης υπήρξε μείωση της εγκάρσιας διατομής των μυϊκών ινών τύπου IIa και IIx κατά 10% ($p < 0,05$). Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι προσαρμογές της μέγιστης δύναμης έχουν στενή σχέση με τις ανατομικές και μορφολογικές αλλαγές. Παρά τη σημαντική μείωση της εγκάρσιας διατομής των μυϊκών ινών τύπου II, τη μη στατιστικά σημαντική μείωση της FFM και της μέγιστης δύναμης, καθώς και την αύξηση του ποσοστού των ινών τύπου IIx στον έξω πλατύ, η επίδοση στη ρίψη της σφαίρας παρέμενε αμετάβλητη μετά την περίοδο της αποπροπόνησης. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον, καθώς μας δείχνει ότι η διατήρηση ή η βελτίωση της επίδοσης οφείλεται σε ποιοτικές προσαρμογές του μυϊκού ιστού, όπως η αύξηση του ποσοστού των ινών τύπου IIx που σχετίζονται με την ισχύ και τις ταχύτερες μυϊκές συσπάσεις. Άρα, η μετατροπή των μυϊκών ινών προς ταχύτερους φαινοτύπους στην φάση της αποπροπόνησης αντισταθμίζει τη μείωση της μυϊκής μάζας και της εγκάρσιας διατομής και διατηρεί αμετάβλητη την επίδοση στους αθλητές της σφαιροβολίας.

Πολλοί προπονητές δεν έχουν πρόσβαση σε επιστημονικά εργαστήρια αξιολόγησης της αθλητικής επίδοσης. Ως εναλλακτική μέθοδο εκτίμησης της ισχύος έχουν δημιουργηθεί διάφορα τεστ πεδίου που είναι ιδιαίτερα χρήσιμα (Zaras et al., 2016). Συγκεκριμένα στη μελέτη μας, μετρήθηκε η ταχύτητα διαπιστώθηκε σημαντική μείωση του χρόνου στην συνολική απόσταση 0 – 80 m, στην φάση της επιτάχυνσης 0 – 20 m, αλλά

και στα 20 – 80 m σε όλες τις χρονικές στιγμές. Η βελτίωση που παρουσιάστηκε στους δρόμους ταχύτητας οφείλεται στην αύξηση της μέγιστης δύναμης που συνδέεται με την αύξηση της μυϊκής μάζας αλλά και με την βελτίωση της επίδοσης (Nimphius et al., 2012). Στην έρευνα τους οι Nimphius et al., 2012 μελέτησαν και τις μεταβλητές της φυσικής κατάστασης, όπως μυϊκή δύναμη, μυϊκή ισχύ, καθώς και την ταχύτητα αλλά και την μυϊκή αρχιτεκτονική όπως το πάχος του μυός, το μήκος των μυϊκών δεματίων καθώς και την γωνία πρόσφυσης σε 10 αθλήτριες softball ηλικίας $18,1 \pm 1,6$ ετών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Nimphius et al. (2012), βρέθηκε σημαντική σχέση μεταξύ του πάχους του μυός και της αύξησης της δύναμης και της ταχύτητας, όπου συνδέονται με την βελτίωση της επίδοσης στο δρόμο ταχύτητας στα πρώτα μέτρα. Η προπόνηση της δύναμης και στην συνέχεια η προπόνηση της δύναμης – ισχύος επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη μυϊκή αρχιτεκτονική και κυρίως στην αύξηση του μήκους των μυϊκών δεματίων στον έσω πλάγιο μυ του τετρακεφάλου και μείωση της γωνίας πρόσφυσης στον έξω πλατύ μυ, χαρακτηριστικά που σχετίζονται άμεσα με την αύξηση της δύναμης και της ισχύος (Nimphius et al., 2012). Η αύξηση του μήκους των μυϊκών δεματίων του έξω πλατύ μυός έχει ισχυρή συσχέτιση με την επίδοση στο δρόμο ταχύτητας (35,8 m), ενώ η αύξηση του πάχους του έξω πλατύ μυός είχε ισχυρή συσχέτιση με την επίδοση στο δρόμο ταχύτητας μικρότερης απόστασης (17,9 m) και τη μέγιστη δύναμη στη 1 MAE στο παράλληλο κάθισμα (Nimphius et al., 2012). Από αυτό αντιλαμβανόμαστε ότι οι μορφολογικές προσαρμογές του μυϊκού συστήματος, δηλαδή το πάχος και το μήκος των ινών, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες της ισχύος των κάτω άκρων. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι η αύξηση του πάχους του έξω πλατύ μυός εξηγεί ως και 64% της διακύμανσης της επίδοσης σε σύγκριση με την αύξηση του μήκους των μυϊκών δεματίων στη μικρή απόσταση του δρόμου ταχύτητας (17,9 m), ενώ το μήκος των μυϊκών δεματίων του έξω πλατύ μυός εξηγεί περίπου 69,7% της μεταβολής στην επίδοση του δρόμου ταχύτητας (35,8 m) υποδεικνύοντας τους διαφορετικούς ρόλους των δομικών χαρακτηριστικών του μυϊκού συστήματος στη φάση της επιτάχυνσης και της μέγιστης ταχύτητας (Nimphius et al., 2012). Επομένως, η εφαρμογή της αρχής της περιοδικότητας, καθώς και της αρχής της προοδευτικής αύξησης της επιβάρυνσης με αρχική φάση τα μεγάλα φορτία και με επόμενη φάση τις υψηλές ταχύτητες, επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις τόσο στη μυϊκή ισχύ όσο και στην νευρομυϊκή απόδοση. Συνδέοντας όλα τα παραπάνω ευρήματα με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, καταλήγουμε στο

συμπέρασμα ότι η βελτίωση της ταχύτητας στα πρώτα μέτρα (0 - 20 m) φαίνεται να εξαρτάται περισσότερο από την αύξηση του πάχους του μυός δηλαδή από την ικανότητα παραγωγής μέγιστης δύναμης. Όμως σε αντίθεση με μεγαλύτερες αποστάσεις (20 – 80 m) η βελτίωση της ταχύτητας σχετίζεται περισσότερο με το μήκος των μυϊκών δεματίων, το οποίο καθορίζει την ικανότητα της ισχύος.

Στη συγκεκριμένη μελέτη, η ισχύς των κάτω άκρων μετρήθηκε με διάφορα τεστ οριζόντιων αλμάτων. Η έρευνα έδειξε ότι η αύξηση της ισχύος των κάτω άκρων ήταν σημαντική καθώς και στις 4 δοκιμασίες των αλμάτων υπήρξε αύξηση της επίδοσης σε όλες τις χρονικές στιγμές. Το γεγονός ότι υπήρξαν σημαντικές αυξήσεις στην επίδοση υποδηλώνει ότι η προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης είχε διαρκή θετική επίδραση στην αύξηση της δύναμης και κατ' επέκταση και της ισχύος των κάτω άκρων. Στη μελέτη των Shen et al. (2025), που διεξήχθη με 36 έφηβους αθλητές αλμάτων ηλικίας 14 - 16 ετών, με σκοπό να συγκρίνει την επίδραση της σύνθετης προπόνησης, οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Η μία ομάδα ακολούθησε complex training ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα παρέμβασης με αντιστάσεις. Το πόρισμα της ανωτέρω μελέτης συνάδει με εκείνα της παρούσας έρευνας σχετικά με την επίδοση στο άλμα άνευ φοράς καθώς και για τις 2 ομάδες υπήρξε αύξηση της επίδοσης κατά 8,7% και 3,7%. Στην ίδια μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δοκιμασίες 1 MAE στο παράλληλο κάθισμα και στην ισομετρική έλξη μπάρας στους μηρούς (IMTP) για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης. Η μέγιστη δύναμη στο παράλληλο κάθισμα συνδέεται άμεσα με τη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων και είχε ισχυρή συσχέτιση με τους δρόμους ταχύτητας ενώ η μέτρηση IMTP αποτελεί έναν αξιόπιστο δείκτη της ισομετρικής δύναμης και ενδείκνυται για αθλητές αλμάτων. Τα αποτελέσματα από την σύνθετη προπόνηση και από την προπόνηση με αντιστάσεις αύξησαν σημαντικά τη μέγιστη δύναμη στο παράλληλο κάθισμα κατά 17,6% και 15,5% αντίστοιχα, καθώς και την επίδοση στην IMTP κατά 12,6% και 7,2%. Η βελτιωμένη επίδοση μεταφράζεται στις νευρομυϊκές προσαρμογές που επέρχονται από την προπόνηση των αντιστάσεων. Μερικές από αυτές τις προσαρμογές είναι η αύξηση των κινητικών μονάδων και η ενεργοποίηση περισσότερων μυϊκών ινών. Ένα ιδανικό φορτίο για τις παραπάνω προσαρμογές θεωρείται το 60% - 80% της 1 MAE (Shen et al., 2025).

Η επιλογή των ασκήσεων, η στοχευμένη οργάνωση των στοιχείων επιβάρυνσης (κυρίως ανάμεσα στην ένταση και την ποσότητα), καθώς και ο σωστός προγραμματισμός ήταν αποδοτικά για την ανάπτυξη της δύναμης και της ισχύος ακόμη και σε διαφορετικά

φορτία ρίψεων της ιατρικής μπάλας. Αυτό αποτυπώνεται στα αποτελέσματα μας (σχήμα 5 & 6). Επίσης, φαίνεται ότι η εφαρμογή των συνδυαστικών ασκήσεων για την παραγωγή μέγιστης ισχύος επέτρεψε την ανάπτυξη της ισχύος σε όλο το φάσμα της καμπύλης δύναμης - ισχύος. Η συντονισμένη ενσωμάτωση ποικίλων μορφών προπόνησης ενεργοποίησε ταυτόχρονα διαφορετικά σημεία της καμπύλης δύναμης-ταχύτητας, τονίζοντας την σημασία της συνδυαστικής προπονητικής διαδικασίας. Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι η συγχρονισμένη χρήση διαφορετικών τύπων προπόνησης μεγιστοποιεί τα αποτελέσματα καθώς ενεργοποιούνται συγχρόνως διαφορετικά σημεία της καμπύλης δύναμης – ταχύτητας (Haff & Nimphius, 2012). Συνεπώς, η εκτέλεση των ασκήσεων που εμπεριέχουν μικρά φορτία και εκτελούνται με εκρηκτικό ή βαλλιστικό τρόπο βελτιώνουν το ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης αλλά και την ισχύ. Η προπόνηση με υψηλά φορτία μπορεί να αυξήσει την μέγιστη ισομετρική δύναμη και τον ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης σε λιγότερο έμπειρους αθλητές. Ωστόσο, η χρήση χαμηλών φορτίων και ασκήσεων όπου εκτελούνται εκρηκτικά ή με βαλλιστικό τρόπο ενδείκνυται για έμπειρους αθλητές. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η καμπύλη δύναμης – χρόνου και η καμπύλη δύναμη – ταχύτητας επηρεάζονται από τα διαφορετικά είδη προπόνησης και για αυτό το λόγο συνίσταται η συνδυαστική προπόνηση ώστε να μεγιστοποιούνται ταυτόχρονα και η δύναμη και ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης και η ισχύ (Haff & Nimphius, 2012). Τα αποτελέσματά μας επιβεβαιώνονται από τη μελέτη των Zara et al. (2016), όπου διεξήχθη με τη συμμετοχή 12 αθλητών κλασσικού αθλητισμού υψηλού επιπέδου, (4 σφυροβόλοι, 2 δισκοβόλοι, 3 ακοντιστές και 1 σφαιροβόλος) ηλικίας $22,4 \pm 4,9$ έτη. Οι αθλητές ακολούθησαν ένα πρόγραμμα προπόνησης δύναμης, και στη συνέχεια ισχύος. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 20 εβδομάδες με στόχο την αύξηση της επίδοσης του πρώτου μακρόκυκλου. Η βελτίωση που κατέγραψαν οι αθλητές στη μέση ρίψη της ιατρικής μπάλας ήταν $5,2 \pm 5,1\%$. Βελτίωση παρουσιάστηκε και στην ρίψη της σφαίρας όπου εκεί η επίδοση αυξήθηκε κατά $5,9 \pm 3,9\%$. Η συγκεκριμένη μελέτη επιβεβαιώνει ότι η προπόνηση της δύναμης και της ισχύος οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις τόσο της δύναμης όσο και στην αγωνιστική επίδοση, με βελτίωση μέχρι και 13,5% μετά από 20 εβδομάδες προπόνησης. Η σημαντική βελτίωση αποδίδεται στη νευρομυϊκή προσαρμογή που προκαλείται από τη σταδιακή επιβάρυνση. Καθώς η ρίψη της ιατρικής μπάλας αποτελεί δείκτη εκρηκτικής ισχύος του άνω μέρους του σώματος, η στατιστικά σημαντική αύξηση των επιδόσεων στις διαφορετικές κατηγορίες βάρους δείχνει την αποτελεσματική

μεταφορά των προπονητικών προσαρμογών στην αγωνιστική επίδοση. Επιπλέον, με βάση το ασκησιολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στη δική μας μελέτη (πίνακας 1), η χρήση του ιδανικού φορτίου για την παραγωγή μέγιστης ισχύος ήταν αποτελεσματικός και η εφαρμογή υψηλών φορτίων με ασκήσεις υψηλής έντασης, επέτρεψαν την ανάπτυξη της ισχύος σε όλο το φάσμα της καμπύλης δύναμης - ισχύος. Συνεπώς, η εκτέλεση των ασκήσεων που εμπεριέχουν μικρά φορτία και εκτελούνται με εκρηκτικό ή βαλλιστικό τρόπο βελτιώνουν το ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης αλλά και την ισχύ.

Οι ρίψεις της ιατρικής μπάλας, τα άλματα και η μέτρηση του χρόνου στους δρόμους ταχύτητας αποτελούν ένα πρακτικό εργαλείο για τους προπονητές. Από τον πίνακα 5 φάνηκαν να παρουσιάζονται ισχυρές συσχετίσεις την χρονική περίοδο T1 μεταξύ των ρίψεων της ιατρικής μπάλας και των αλμάτων, μεταξύ των ρίψεων της ιατρικής μπάλας και του δρόμου ταχύτητας, μεταξύ των αλμάτων και του δρόμου ταχύτητας, μεταξύ των αλμάτων, και τέλος μεταξύ των ταχυτήτων. Σύμφωνα με αυτές τις συσχετίσεις όσο αυξάνεται η ισχύς των κάτω άκρων τόσο αυξάνεται η ταχύτητα των αθλητών και κατεπέκταση η επίδοση τους στους δρόμους ταχύτητας. Η ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του άλματος άνευ φοράς και των 0 – 20 m μας δείχνει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς των κάτω άκρων τόσο καλύτερη είναι η εκκίνηση για τα πρώτα μέτρα του δρόμου των 80m. Ισχυρή συσχέτιση παραμένει και στα 20 – 80 m όπου η εφαρμογή της δύναμης επηρεάζει τη φάση της μέγιστης ταχύτητας αλλά και την συνολική επίδοση στο δρόμο των 80 m. Ισχυρή συσχέτιση φάνηκε να έχει και η ρίψη της ιατρικής μπάλας με τον δρόμο 0 – 20 m που σημαίνει ότι η ισχύς των άνω άκρων επηρεάζει την ικανότητα επιτάχυνσης στους δρόμους ταχύτητας. Όλα τα παραπάνω οφείλονται στην αύξηση της δύναμης, στις νευρομυϊκές προσαρμογές και στις αυξήσεις στο μήκος της δέσμης του έξω πλατύ μυός μετά από το πρόγραμμα της δύναμης και της δύναμης – ισχύος (Abe et al., 2001 ; Nimphius et al., 2012). Η αύξηση στο μήκος των μυϊκών δεματίων οδηγούν σε βελτίωση του ρυθμού ανάπτυξης της δύναμης, στην δύναμη, στην ισχύ αλλά και στην συνολική επίδοση του αθλητή. Όλες οι παραπάνω ισχυρές συσχετίσεις επαναλήφθηκαν και την χρονική στιγμή T2 και T3. Εν κατακλείδι, όλες οι παραπάνω δοκιμασίες είναι χαμηλού κόστους και μπορούν να εξεταστούν σε οποιαδήποτε περίοδο της προετοιμασίας των αθλητών. Παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για την πρόοδο της αύξησης της δύναμης και της ισχύος ή ακόμη και να προβλέψουν την επίδοση σε αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού (Zaras et al., 2016). Οι ριπτικές δοκιμασίες με σταθερό τον κορμό, αλλά και γενικότερα οι ρίψεις

της σφαίρας, τα άλματα καθώς και οι δρόμοι ταχύτητας είναι κατάλληλες για τη συνολική εκτίμηση της ικανότητας της ισχύος των άνω και των κάτω άκρων, καθώς ενεργοποιούν μεγάλες μυϊκές ομάδες και χρησιμοποιούνται καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας των αθλητών. Οι αλλαγές στην επίδοση των συγκεκριμένων δοκιμασιών συνδέονται με την αγωνιστική επίδοση των αθλητών, γεγονός που αποτελεί σημαντικό στοιχείο τόσο για τους αθλητές, όσο και για τους προπονητές που εποπτεύουν και στοχεύουν στη μεγιστοποίηση της επίδοσής τους (Zaras et al., 2016).

Μολονότι δεν ήταν βασικός σκοπός της μελέτης, η ανάλυση συσχετίσεων στις τρεις διαφορετικές περιόδους έδειξε σημαντικές συνδέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Μία από τις σημαντικές συσχετίσεις ήταν αυτή μεταξύ των πιέσεων οριζοντίου πάγκου και της ρίψης ιατρικής μπάλας από εδραία θέση. Μάλιστα, η συσχέτιση φάνηκε να βελτιώνεται όσο περνούσαν οι μετρήσεις από 0,738 στην T1 σε 0,829 στην T3 περίοδο μέτρησης. Πρακτικά, όσο αυξάνεται η μέγιστη δύναμη των άνω άκρων τόσο αυξάνεται και η παραγωγή μυϊκής ισχύος. Παρόμοια δεδομένα έχουν βρεθεί και σε προηγούμενη μελέτη όπου η μυϊκή ισχύς των άνω άκρων είχε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την αγωνιστική ρίψη αλλά και τη μυϊκή ισχύ όλου του σώματος (ρίψη σφαίρας εμπρός) σε νέους αθλητές ρίψεων (Zaras et al., 2016). Ωστόσο, δεν βρέθηκαν σημαντικές συσχετίσεις ανάμεσα στις ποσοστιαίες μεταβολές των μεταβλητών. Ταυτόχρονα, χαμηλές και μη στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στη μέγιστη δύναμη στο παράλληλο κάθισμα με τις μετρήσεις ισχύος των κάτω άκρων (οριζόντια άλματα) και με το δρόμο ταχύτητας. Το παράλληλο κάθισμα ήταν κάτι νέο για τους αθλητές / τριες σαν άσκηση και μια γενικά δύσκολη άσκηση (Stone et al., 2024). Οπότε, ίσως η θέση που είχαν οι αθλητές / τριες στην άσκηση να μην ήταν ιδανική ώστε να εμφανιστούν σημαντικές συσχετίσεις κυρίως με τα άλματα. Πέρα όμως από αυτό, ειδικά στην τελική μέτρηση βρέθηκε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στη μέγιστη δύναμη άνω και κάτω άκρων κάτι που δείχνει ότι υπήρχε μια ισορροπημένη ανάπτυξη της δύναμης τους αθλητές / τριες της μελέτης.

4.1 Πρακτικές εφαρμογές

Το πρόγραμμα παρέμβασης που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη, είχε θετική επίδραση στην αθλητική επίδοση των εφήβων αθλητών. Η προπόνηση της δύναμης και στη συνέχεια η προπόνηση της δύναμης - ισχύος προκάλεσε αύξηση της δύναμης, της

ισχύος των άνω και των κάτω άκρων και αύξηση της επίδοση των αθλητών. Η αξιοποίηση των παραπάνω αποτελεσμάτων από προπονητές και αθλητικούς επιστήμονες επιτρέπει την ανάπτυξη πιο στοχευμένων, αποτελεσματικών και επιστημονικά τεκμηριωμένων προπονητικών προγραμμάτων που έχουν ως στόχο τη μεγιστοποίηση της αθλητικής επίδοσης στους αθλητές της αναπτυξιακής ηλικίας. Ως εκ τούτου, προτείνεται η εφαρμογή δύο προπονήσεων την εβδομάδα που να συμπεριλαμβάνει την σύνθετη προπόνηση με δύο ζεύγη ασκήσεων τόσο για το άνω μέρος του σώματος όσο και για τα κάτω άκρα η οποία βελτιώνει την αθλητική επίδοση των έφηβων αθλητών. Η ανάπτυξη της δύναμης και της δύναμης - ισχύος αποτελεί θεμέλιο λίθο για τη βελτίωση των αθλητικών δεξιοτήτων.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης υποδεικνύουν ότι το πρόγραμμα παρέμβασης των 8 εβδομάδων της δύναμης και της δύναμης – ισχύος είχαν θετικές επιδράσεις στην φυσική κατάσταση των εφήβων αθλητών. Πιο συγκεκριμένα, από τα κυριότερα ευρήματα της μελέτης ήταν η αύξηση της αθλητικής επίδοσης των αθλητών κυρίως στο μεσόκυκλο της δύναμης, ενώ ο μεσόκυκλος της δύναμης – ισχύος φάνηκε να βελτιώνει σημαντικά τις επιδόσεις αλλά και την αντίληψη της υποκειμενικής ευεξίας. Το πρόγραμμα προπόνηση που εφαρμόστηκε στην συγκεκριμένη μελέτη είχε θετικό αποτέλεσμα στην επίδοση των αθλητών / τριων, επομένως οι προπονητές μπορούν να εφαρμόσουν τέτοιου είδους προγράμματα που να βασίζονται στο συνεχές της δύναμης και της δύναμης – ισχύος σε έφηβους αθλητές κλασικού αθλητισμού. Το συνεχές δύναμης και δύναμης – ισχύος έχει θετικές επιδράσεις στην δύναμη των άνω και των κάτω άκρων καθώς και στους δρόμους ταχύτητας. Οι γενετικοί παράγοντες ενός αθλητή δεν μπορούν να αλλάξουν. Όμως μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας μας, φαίνεται ότι η δύναμη και η ισχύς μπορούν να βελτιωθούν μέσω του σωστού προγραμματισμού και της συστηματικής προπόνησης της δύναμης. Η αύξηση της δύναμης μπορεί να βελτιώσει και τον ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης, ο οποίος με την σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε μια καλύτερη αθλητική επίδοση.

Τέλος, ένας από τους περιορισμούς της παρούσας μελέτης αποτελεί το σχετικά μικρό μέγεθος του δείγματος. Ένας μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων μπορεί να είναι περισσότερο χρήσιμος για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Επιπλέον, η απουσία μετρήσεων όπως η ηλεκτρομυογραφία, η υπερηχογραφική αξιολόγηση των μυών και η ανάλυση της σύστασης του σώματος αποτελούν μετρήσεις οι οποίες μπορούν να συμπεριληφθούν σε μελλοντικές έρευνες όπου σε συνδυασμό με μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό αριθμό συμμετεχόντων θα προσφέρουν πληρέστερη κατανόηση όλων αυτών των μηχανισμών.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abe, T., Fukashiro, S., Harada, Y., & Kawamoto, K. (2001). Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 20(2), 141-147.
2. Andersen, J. L., & Aagaard, P. (2000). Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 23(7), 1095-1104.
3. 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.
4. Aoki, K., Kohmura, Y., Sakuma, K., Koshikawa, K., & Naito, H. (2015). Relationships between field tests of power and athletic performance in track and field athletes specializing in power events. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 133-144.
5. Aslam, S., Habyarimana, J. D. D., & Bin, S. Y. (2025). Neuromuscular adaptations to resistance training in elite versus recreational athletes. *Frontiers in Physiology*, 16, 1598149.
6. Ασλανίδης, Π., Θεοδωριδης, Δ., Κελεπούρης, Ν., Κέλλης, Σ., Κουτσιώρας, Ι., Μάνου, Β., Ορφανόπουλος, Δ., Ραφαϊλάκης, Ε. & Σούλας, Δ. (2024). *Μακροχρόνιος και ετήσιος σχεδιασμός στα δρομικά και σύνθετα αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού*. Εκδόσεις sport book, ISBN: 978-618-5649-61-6.
7. Blais, L., & Trilles, F. (2006). The progress achieved by judokas after strength training with a judo-specific machine. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 132.
8. Chycki, J., Krzysztofik, M., Sadowska-Krępa, E., Baron-Kaczmarek, D., Zając, A., Poprzęcki, S., & Petr, M. (2024). Acute Hormonal and Inflammatory Responses following Lower and Upper Body Resistance Exercises Performed to Volitional Failure. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(13), 7455.
9. Cid-Calfucura, I., Herrera-Valenzuela, T., Franchini, E., Falco, C., Alvial-Moscoso, J., Pardo-Tamayo, Zapata-Huenullán, C., Ojeda-Aravena, A. & Valdés-Badilla, P. (2023). Effects of strength training on physical fitness of olympic combat sports athletes: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 20(4), 3516.

10. 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.
11. DeWeese, B. H., Hornsby, G., Stone, M., & Stone, M. H. (2015). The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 2: Practical and applied aspects. *Journal of sport and health science*, 4(4), 318-324.
12. Gallo, T. F., Cormack, S. J., Gabbett, T. J., & Lorenzen, C. H. (2017). Self-reported wellness profiles of professional Australian football players during the competition phase of the season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(2), 495-502.
13. Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.
14. Haugen, T., Sandbakk, Ø., Enoksen, E., Seiler, S., & Tønnessen, E. (2021). Crossing the golden training divide: the science and practice of training world-class 800-and 1500-m runners. *Sports Medicine*, 51(9), 1835-1854.
15. Haykowsky, M. J., Dressendorfer, R., Taylor, D., Mandic, S., & Humen, D. (2002). Resistance training and cardiac hypertrophy: unravelling the training effect. *Sports Medicine*, 32(13), 837-849.
16. Hoffman, J., (2011). *Science of Strength and Conditioning Series*, 1st Edition, Human Kinetics, ISBN-13: 978-0-7360-8402-4.
17. Jacobs, M. W., Feuerbacher, J. F., Mersmann, F., Bloch, W., Arampatzis, A., & Schumann, M. (2025). Maximal strength training improves muscle-tendon properties and increases tendon matrix remodulation in well-trained triathletes. *Scientific Reports*, 15(1), 27333.
18. Judge, L. W. (2007). Developing speed strength: In-season training program for the collegiate thrower. *Strength and Conditioning Journal*, 29(5), 42.
19. Κέλλης, Σ., (2004). *Προπονητική. Σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος. Θεσσαλονίκη: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.*
20. Khan, Z., & Raja, W. H. (2016). Kinanthropometric Profile and Physical Performance of Athletic Track Events in Relation to Different Runners. *Journal of Education and Practice*, 7(13), 106-108.
21. Kyriazis, T., Methenitis, S., Zaras, N., Stasinaki, A.-N., Karampatsos, G., Georgiadis, G. & Terzis, G. (2022) Effects of complex vs. compound training on competitive throwing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9, 1510–1519.

22. Li, F., Wang, R., Newton, R. U., Sutton, D., Shi, Y., & Ding, H. (2019). Effects of complex training versus heavy resistance training on neuromuscular adaptation, running economy and 5-km performance in well-trained distance runners. *PeerJ*, 7, e6787.
23. Liu, Y., Schlumberger, A., Wirth, K., Schmidtbleicher, D., & Steinacker, J. M. (2003). Different effects on human skeletal myosin heavy chain isoform expression: strength vs. combination training. *Journal of Applied Physiology*, 94(6), 2282-2288.
24. Llanos-Lagos, C., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Sáez de Villarreal, E. (2024). Effect of strength training programs in middle-and long-distance runners' economy at different running speeds: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(4), 895-932.
25. Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., Croix, M. B. D. S., Williams, C. A., Best, T.M., Alvar B.A., Micheli, L.J., Thomas, D.P., HatfieldD.L., Cronin, J.B. & Myer G.D. (2015). Long-term athletic development-part 1: a pathway for all youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1439-1450.
26. Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., Croix, M. B. D. S., Williams, C. A., Best, T.M., Alvar B.A., Micheli, L.J., Thomas, D.P., HatfieldD.L., Cronin, J.B. & Myer G.D. (2015). Long-term athletic development-part 1: barriers to success and potential solutions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1451-1464.
27. Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European journal of applied physiology*, 116(6), 1091-1116.
28. Matos, S., Clemente, F. M., Brandão, A., Pereira, J., Rosemann, T., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2019). Training load, aerobic capacity and their relationship with wellness status in recreational trail runners. *Frontiers in physiology*, 10, 1189.
29. Mayhew, J. L., Ball, T. E., Arnold, M. D., & Bowen, J. C. (1992). Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(4), 200-206.
30. Murugan, P. V., Jothilingam, M., & Anbarason, A. (2023). Comparson of Kinanthropometry Profile of Different Track and Field Athletes. *International Journal of Kinanthropometry*, 3(1), 85-89.
31. Nimphius, S., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2012). Changes in muscle architecture and performance during a competitive season in female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2655-2666.

32. Noon, M. R., James, R. S., Clarke, N. D., Akubat, I., & Thake, C. D. (2015). Perceptions of well-being and physical performance in English elite youth footballers across a season. *Journal of sports sciences*, 33(20), 2106-2115.
33. Painter, K. B., Haff, G. G., Ramsey, M. W., McBride, J., Triplett, T., Sands, Lamont, H.S., Stone, M.E. & Stone, M. H. (2012). Strength gains: Block versus daily undulating periodization weight training among track and field athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2), 161-169.
34. Piacentini, M. F., De Ioannon, G., Comotto, S., Spedicato, A., Vernillo, G., & La Torre, A. (2013). Concurrent strength and endurance training effects on running economy in master endurance runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2295-2303.
35. Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C. T., & Schoenfeld, B. J. (2021). Muscle fiber type transitions with exercise training: shifting perspectives. *Sports*, 9(9), 127.
36. Retzepis, N. O., Avloniti, A., Kokkotis, C., Stampoulis, T., Balampanos, D., Gkachtsou, A., Aggelakis, P., Kellaraki, D., Protopapa, M., Pantazis, D., Emmanouilidou, M., Zaras, N., Draganidis, D., Smilios, I., Kambas, A., Fatouros, G. I., Michalopoulou, M., & Chatzinikolaou, A. (2025). The Effect of Peak Height Velocity on Strength and Power Development of Young Athletes: A Scoping Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2), 168.
37. Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(5 Suppl), S135-45.
38. Shen, X., Li, H., Yan, K., Zhang, S., & Li, L. (2025). Effects of 8-week complex and resistance training on strength and power in adolescent long jumpers. *Scientific Reports*, 15(1), 21329.
39. Stone, M. H., Hornsby, G., Mizuguchi, S., Sato, K., Gahreman, D., Duca, M., Carroll, K., Ramsey, MW., Stone, M. & Haff, G. G. (2024). The use of free weight squats in sports: A narrative review—squatting movements, adaptation, and sports performance: Physiological. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 38(8), 1494-1508.
40. Stone, M. H., Hornsby, W. G., Haff, G. G., Fry, A. C., Suarez, D. G., Liu, J. Gonzalez-Rave, J.M. & 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.
41. Stone, M. H., Sanborn, K. I. M., O'bryant, H. S., Hartman, M., Stone, M. E., Proulx, C., Barrymore, W., & Hruby, J. (2003). Maximum strength-power-performance relationships in collegiate throwers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 739-745.

42. Terzis, G., Stratakos, G., Manta, P., & Georgiadis, G. (2008). Throwing performance after resistance training and detraining. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1198-1204.
43. Wathen, D. (1994). Load assignment. *Essentials of strength training and conditioning*, 435, 446.
44. Uth, N. (2005). Anthropometric comparison of world-class sprinters and normal populations. *Journal of sports science & medicine*, 4(4), 608.
45. Zaras, N., Stasinaki, A. N., Methenitis, S., Karampatsos, G., Fatouros, I., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2019). Track and field throwing performance prediction: Training intervention, muscle architecture adaptations and field tests explosiveness ability. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 436-443.
46. Zaras, N. D., Stasinaki, A. N. E., Methenitis, S. K., Krase, A. A., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., Spengos K.M., & Terzis, G. D. (2016). Rate of force development, muscle architecture, and performance in young competitive track and field throwers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 81-92.
47. Zaras, N., Stasinaki, A. N., Arnaoutis, G., & Terzis, G. (2016). Predicting throwing performance with field tests. *New studies in Athletics*, 31(3/4), 9-19.
48. Zaras, N. D., Angeliki-Nikoleтта, E. S., Krase, A. A., Methenitis, S. K., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., Spengos K.M. & Terzis, G. D. (2014). Effects of tapering with light vs. heavy loads on track and field throwing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3484-3495.
49. Zaras, N., Spengos, K., Methenitis, S., Papadopoulos, C., Karampatsos, G., Georgiadis, G., Stasinaki, A., Manta, P. & Terzis, G. (2013). Effects of strength vs. ballistic-power training on throwing performance. *Journal of sports science & medicine*, 12(1), 130.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

ΤΜΗΜΑ Ι : ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ

1. [Τίτλος του Ερευνητικού Έργου]

Αλλαγές σε Δύναμη, Ισχύ και Επίδοση σε Νεαρούς Αθλητές Κλασικού Αθλητισμού.

[Στοιχεία Κύριου Ερευνητή /Επιστημονικού Υπεύθυνου]

Κ.Ε. Δελερέ Αικατερίνη, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια.

Ε.Υ. Ζάρας Νικόλαος, Επίκουρος καθηγητής ΤΕΦΑΑ, ΔΠΘ (επιβλέπων).

2. Παρουσίαση

Καλείστε να συμμετάσχετε στην παρούσα έρευνα που έχει σαν αντικείμενο την διερεύνηση της επίδρασης της περιοδικής προπόνησης δύναμης και ισχύος διάρκειας 8 εβδομάδων στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού. 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

Ο κλασικός αθλητισμός αποτελείται από πολλά αγωνίσματα, όπου κάποια από αυτά απαιτούν ταχεία παραγωγή δύναμης. Επομένως, η ικανότητα παραγωγής υψηλής δύναμης με υψηλή ταχύτητα (υψηλή ισχύς) είναι σημαντική για τις επιδόσεις των αθλητών του κλασικού αθλητισμού. Παράλληλα, η προπόνηση σχεδιάζεται με βάση τις αρχές του περιοδισμού ενώ την προπόνηση δύναμης την διαδέχεται η προπόνηση ισχύος.

Ωστόσο, ελάχιστα είναι τα ερευνητικά δεδομένα αυτής της προπονητικής στρατηγικής σε νεαρούς αθλητές κλασικού αθλητισμού. Σκοπός, της παρούσα μελέτης είναι να διερευνηθεί η επίδραση της περιοδικής προπόνησης δύναμης και ισχύος διάρκειας 8 εβδομάδων στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού.

4. Τύπος ερευνητικής παρέμβασης

Η έρευνα είναι πειραματική. Θα χρειαστεί να συμμετάσχετε για 8 εβδομάδες και για 2 φορές την εβδομάδα στο πρόγραμμα παρέμβασης που θα έχει διάρκεια 40 λεπτά.

5. Γιατί έχετε επιλεγεί

Σας προσκαλούμε να συμμετάσχετε σε αυτήν την έρευνα καθώς είστε αθλητές κλασικού αθλητισμού νεαρής ηλικίας και έχετε όλα τα αθλητικά προσόντα ώστε να μας βοηθήσετε στην απάντηση του ερευνητικού μας ερωτήματος. Στη μελέτη θα συμμετάσχουν συνολικά 16 αθλητές νεαρής ηλικίας.

6. Εθελοντική Συμμετοχή

Η συμμετοχή σας στην ερευνητική μελέτη είναι εντελώς εθελοντική. Εάν αποφασίσετε να συμμετάσχετε, θα σας δοθεί αυτό το έντυπο ενημέρωσης και θα σας ζητηθεί να υπογράψετε ένα έντυπο συγκατάθεσης. Μπορείτε ακόμα να ανακαλέσετε τη συγκατάθεσή σας ανά πάσα στιγμή χωρίς αρνητικές συνέπειες. Η ανάκληση της συγκατάθεσής σας, όμως, δεν ακυρώνει τη νομιμότητα της επεξεργασίας των δεδομένων που ήδη δώσατε και το ερευνητικό σκέλος που έχει ήδη πραγματοποιηθεί. Δεν χρειάζεται να αιτιολογήσετε την απόφασή σας. Εάν επιθυμείτε να αποχωρήσετε από την έρευνα, παρακαλώ επικοινωνήστε με τον Κ.Ε.

7. Διαδικασία συμμετοχής στην έρευνα

Η έρευνα στοχεύει στην διερεύνηση της επίδρασης της περιοδικής προπόνησης δύναμης και ισχύος διάρκειας 8 εβδομάδων στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού. 16 νεαροί αθλητές κλασικού αθλητισμού θα συμμετέχουν σε μια πειραματική διαδικασία 8 εβδομάδων. Αρχικά, θα υπάρξει εξοικείωση με τις δοκιμασίες και έπειτα θα εφαρμοστεί το πρόγραμμα παρέμβασης. Πιο αναλυτικά, θα γίνει σωματομετρική αξιολόγηση (υψομέτρηση, σωματική μάζα, μήκος κορμού και μήκος σκέλους), ρίψεις medicine ball (1kg, 2kg, 3kg, 4kg & 5kg), άλμα άνευ φοράς, άλμα άνευ

φοράς με μονοποδική στήριξη και τεστ επαναλαμβανόμενων αλμάτων. Στη συνέχεια, θα αξιολογηθεί η ταχύτητα των 20m και των 80m με την χρήση φωτοκύτταρων. Επιπλέον, θα μετρηθεί η μέγιστη δύναμη των άνω και των κάτω άκρων στις ασκήσεις που θα χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα παρέμβασης. Όταν γίνουν όλες οι παραπάνω μετρήσεις θα ξεκινήσετε το πρόγραμμα παρέμβασης της δύναμης για 4 εβδομάδες. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης καλείστε να συμπληρώσετε 2 ερωτηματολόγια για την γενική σας ευεξία και για την αντίληψη της υποκειμενικής κόπωσης. Στην συνέχεια, θα αξιολογηθείτε εκ νέου με τις προαναφερόμενες δοκιμασίες και για επιπλέον 4 επιπλέον εβδομάδες θα ακολουθήσετε το πρόγραμμα παρέμβασης της ισχύος. Τέλος, θα αξιολογηθείτε και στην ολοκλήρωση της παρέμβασης. Πριν από την συμμετοχή σας στις δοκιμασίες πρέπει να είστε βέβαιοι ότι είστε ξεκούραστοι, έχετε τραφεί σωστά και μπορείτε να συμμετέχετε χωρίς κάποια ενόχληση τραυματισμού. Όλες οι μετρήσεις και οι προπονητικές παρεμβάσεις θα γίνουν στον χώρο που κάνετε προπόνηση.

8. Διάρκεια έρευνας

Η έρευνα θα διεξαχθεί για 8 εβδομάδες συνολικά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, θα επισκεφτείτε 1 φορές το προπονητήριο ώστε να εξοικειωθείτε με τα όργανα μέτρησης. Ο συνολικός χρόνος των δοκιμασιών θα είναι περίπου 2 ώρες ενώ το πρόγραμμα παρέμβασης θα έχει διάρκεια 15 λεπτών. Το πρόγραμμα παρέμβασης θα εκτελείται 2 φορές την εβδομάδα αφότου ολοκληρώσετε την προπονητική σας μονάδα. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έχει διάρκεια 5 λεπτών.

9. Κίνδυνοι συμμετοχής

Όλες οι μετρήσεις δεν ενέχουν κινδύνους τραυματισμού. Η δοκιμασία της μέγιστης δύναμης ίσως προκαλέσει έντονη κόπωση, όμως θα σας δωθεί κατάλληλο διάλειμμα ώστε να ξεκουραστείτε.

10. Οφέλη από τη συμμετοχή στην έρευνα

Από την παρούσα μελέτη αναμένεται να προκύψουν σημαντικά οφέλη για την κατανόηση της επίδρασης της προπόνησης της δύναμης και της ισχύος στην αθλητική επίδοση νεαρών αθλητών κλασικού αθλητισμού. Τα αποτελέσματα θα μας δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων προπονητικών

πρωτοκόλλων. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες θα μάθουν σύγχρονες μεθόδους προπόνησης δύναμης και ισχύος, θα βελτιώσουν τις επιδόσεις τους μέσα από στοχευμένα προπονητικά προγράμματα. Με τη συμμετοχή στην έρευνα θα αποκτήσουν πρακτική εμπειρία και γνώση, η οποία θα τους είναι χρήσιμη στην περαιτέρω αθλητική τους πορεία.

11. Για τα τυχαία ευρήματα:

Από την πειραματική διαδικασία ίσως προκύψουν τυχαία ευρήματα για τα οποία θα σας ενημερώσουμε.

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.

14. Μερικές ακόμη λεπτομέρειες

Αν έχετε οποιεσδήποτε ερωτήσεις ή επιθυμείτε πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την έρευνα μπορείτε να επικοινωνήσετε με την Υ.Ε. ή την υπεύθυνη επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων. Για οποιαδήποτε παράπονα σχετικά με τη διεξαγωγή της έρευνας μπορείτε να απευθυνθείτε στην Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του

Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (ethics@duth.gr). Σε περίπτωση που έχετε ερωτήσεις σχετικά με την προστασία των δεδομένων σας και τα δικαιώματά σας ή πιστεύετε ότι παραβιάζονται τα προσωπικά σας δεδομένα από το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Δεδομένων (και θα απαντήσουμε σε αυτές το συντομότερο δυνατόν και όχι αργότερα από ένα μήνα).

Υπεύθυνος Προστασίας Δεδομένων –DPO στο ΔΠΘ

Δήμητρα Τσιμπιρίδου

Τηλ.: 25310 39271

Email: dpo@duth.gr

Διεύθυνση: Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή

Αρχής Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα

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

Η μελέτη δεν χρηματοδοτείται.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΟΥ Ε.Υ.

Ζάρας Νικόλαος,

Επίκουρος Καθηγητής,

ΤΕΦΑΑ, ΔΠΘ.

ΤΜΗΜΑ II: 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

Συγκατάθεση Γονέα ή Νόμιμου Εκπροσώπου

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 συμμετάσχει **το παιδί μου** σε αυτή την μελέτη/έρευνα.

Ονοματεπώνυμο Συμμετέχοντα

Ονοματεπώνυμο Γονέα ή Νόμιμου Εκπροσώπου Σχέση με τον συμμετέχοντα:

☐ Γονέας ☐ Νόμιμος Εκπρόσωπος ☐ Άλλο

Υπογραφή

Ημερομηνία

Δήλωση του ερευνητή / προσώπου που λαμβάνει τη συγκατάθεσή του συμμετέχοντα

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

1. Σωματομετρική αξιολόγηση
2. Δοκιμασίες ισχύος των άνω άκρων με την ρίψη medicine ball (1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg & 5 kg)
3. Άλμα άνευ φόρα
5. Άλμα άνευ φόρα με μονοποδική στήριξη
6. Επαναλαμβανόμενα άλματα
7. Μέτρηση της ταχύτητας
8. Τεστ μέγιστης δύναμης
9. Αξιολόγηση της γενικής ευεξίας
10. Αξιολόγηση της υποκειμενικής κόπωσης

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

Ημερομηνία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'

Article

Performance Modifications Following 8 Weeks of Strength and Strength–Power Resistance Training in Adolescent Track and Field Athletes

Aikaterini Delere ¹, Nikolaos Zaras ^{1,*}, Spyridon Methenitis ², Angeliki Kavvoura ¹, Panagiotis F. Foteinakis ¹, Alexandra Avloniti ¹, Marios Hadjicharalambous ³, Ilias Smilios ¹ and Athanasios Chatzinikolaou ¹

¹ Department of Physical Education and Sport Science, School of Physical Education, Sport Science and Occupational Therapy, Democritus University of Thrace, 69100 Komotini, Greece; aikadele2@phyed.duth.gr (A.D.); akavvour@phyed.duth.gr (A.K.); pfotinak@phyed.duth.gr (P.F.F.); alavloni@phyed.duth.gr (A.A.); ismilios@phyed.duth.gr (I.S.); achatzin@phyed.duth.gr (A.C.)

² School of Physical Education and Sport Science, National and Kapodistrian University of Athens, Ethnikis Antistaseos 41, 17237 Athens, Greece; smetheni@phed.uoa.gr

³ Sport Science, Department of Life Sciences, School of Life and Health Sciences, University of Nicosia, Macedonitissas Ave., P. Box 24001, 1700 Nicosia, Cyprus; hadjicharalambous.m@unic.ac.cy

* Correspondence: nzaras@phyed.duth.gr

Abstract

Background: Strength and the strength–power continuum may increase athletic performance, although data are scarce regarding the effects of long-term periodized training on the athletic performance of adolescent track and field athletes. The purpose of this study was to investigate performance modifications following 8 weeks of strength and strength–power resistance training, focusing on the athletic performance of adolescent track and field athletes. **Methods:** Following an equivalent single-arm pre–post intervention design, 16 adolescent athletes (age: 16.3 ± 0.5 years; mass: 56.5 ± 10.4 kg; height: 1.67 ± 0.07 m) participated in the study. Athletes followed an 8-week periodized resistance training program aiming to increase strength and strength–power. Measurements were performed before (T1), at the middle (T2) and at the end of the training period (T3) and included the standing long jump, single-leg standing long jump, five-step long jump, seated medicine ball throw, 0–80 m sprint and 1RM in the bench press and parallel squat. **Results:** The standing long jump ($F_{(2,14)} = 109.564$; $\eta^2 = 0.940$; $p = 0.001$), single-leg long jump ($F_{(2,14)} > 41.801$; $\eta^2 = 0.857$; $p = 0.001$) and five-step long jump ($F_{(2,14)} = 148.564$; $\eta^2 = 0.955$; $p = 0.001$) improved significantly from T1 to T2 ($p < 0.001$) and from T2 to T3 ($p < 0.001$). The seated medicine ball throw ($F_{(2,14)} = 124.305$; $\eta^2 = 0.947$; $p = 0.001$) and sprinting performance ($F_{(2,14)} = 51.581$; $\eta^2 = 0.828$; $p = 0.001$) were significantly enhanced from T1 to T2 ($p < 0.001$) and from T2 to T3 ($p < 0.001$). The 1RM in the bench press ($F_{(2,14)} = 36.280$; $\eta^2 = 0.838$, $p = 0.001$) and in the parallel squat ($F_{(2,14)} = 48.165$; $\eta^2 = 0.873$, $p = 0.001$) increased significantly from T1 to T2 ($p < 0.001$) and from T2 to T3 ($p < 0.01$). **Conclusions:** Strength and the strength–power continuum appear to have a positive effect on the physical fitness of adolescent track and field athletes, which highlights the importance of strength-based resistance training programs in adolescent athletes.

Keywords: strength–power training; long jump; sprint; periodization; adolescent athletes; youth athletics; neuromuscular adaptations

Academic Editor: Mark King

Received: 27 November 2025

Revised: 9 January 2026

Accepted: 10 January 2026

Published:

Copyright: © 2026 by the authors.

Submitted for possible open access

publication under the terms and

conditions of the [Creative Commons](#)

[Attribution \(CC BY\)](#) license.

1. Introduction

The year-round training of track and field athletes is designed according to the theory of periodization [1]. Periodization divides the annual training plan into smaller training periods (preparation, pre-competition, competition and transition) with different training goals (e.g., enhance endurance strength, maximum strength or strength–power) [2–4]. It is evident that athletes from all track and field events, including sprinters, jumpers, throwers and distance runners, spend a large part of their training on strength and strength–power resistance training, aiming to enhance power and athletic performance [5,6]. Indeed, a common training strategy, especially in designing resistance training programs, is the continuum of strength and strength–power resistance training [7,8]. However, the performance modifications following such training programs, especially in adolescent athletes, have not been clarified. This knowledge may enable coaches and strength and conditioning professionals to design more sophisticated resistance training programs and potentially enhance athletic performance in adolescent track and field athletes.

The continuum of strength and strength–power resistance training [9,10] may lead to significant increases in athletic performance in track and field athletes. Results from the classic study of Stone et al. [11] showed that 8 weeks of strength–power training not only enhanced throwing performance (approximately 5.5%) but also improved several physical attributes, such as muscle strength, the rate of force development (RFD) and the isometric peak force. Interestingly, greater percentage increases in power and RFD were found following the strength training phase, while the power training program induced greater percentage increases in isometric force. Studies in track and field athletes have shown significant increases after strength and power training in power, RFD, strength and track and field competitive performance [6,12]. However, data are scarce regarding the effects of strength and the strength–power continuum in adolescent track and field athletes. This gap is probably due to the poor resistance training experience of adolescent athletes or to the inability to recruit a sufficient number of athletes to a demanding long-term training study.

Adolescent athletes face injury risks from early specialization and excessive training exposure in sports [13]. According to the guidelines on long-term athletic development, adolescent athletes should follow integrative neuromuscular training, including strength–power training, sport-specific skills development and mobility, balance and flexibility training programs in an attempt to reduce the risk of injury and enhance performance [14,15]. In line with these guidelines, a well-organized training program designed in line with the principles of periodization and managing the training load according to each training phase [16] does not only promote the athletic performance of adolescent athletes but protects them from injuries as well. Indeed, in a recent study, a highly structured training program is proposed for adolescent athletes, which should be used frequently in order to enhance athletic performance [17,18]. Furthermore, a study on track and field athletes showed that block periodization models may provide greater benefits in athletic performance compared to non-linear models [12]. Block periodization includes the continuum of strength and strength–power in resistance training. However, whether the strength and strength–power continuum can induce positive performance modifications in adolescent athletes needs further investigation.

The purpose of this study was to investigate the effects of 8 weeks of strength and strength–power resistance training on athletic performance in adolescent track and field athletes. Moreover, the secondary purpose of the study was to examine whether strength–power training may induce greater percentage increases in athletic performance. The hypothesis of the study was that strength training would induce positive changes in the

athletic performance of the athletes, while strength–power training would induce greater percentage increases in athletic performance than strength training.

2. Materials and Methods

2.1. Research Design

An equivalent single-arm pre–post intervention study design was followed. Sixteen adolescent track and field athletes served as the single group of athletes for the investigation of the possible modifications in athletic performance following strength and strength–power continuum training. Specifically, all athletes served as their own controls across the 8-week training period, and no control group was used in the study.

2.2. Participants

Sixteen adolescent track and field athletes participated in the study. Athletes were further divided into 11 females [age: 16.2 ± 0.3 years (age ranged from 16 to 17 years); body mass: 52.7 ± 8.1 kg; body height: 1.65 ± 0.06 m] and 5 males [age: 16.4 ± 0.5 (age ranged from 16 to 17 years); body mass: 64.7 ± 10.6 kg; body height: 1.71 ± 0.07 m]. Athletes had 5.7 ± 1.74 years of training experience and 1.5 ± 0.6 years of resistance training experience combining body mass exercises, structural multi-joint exercises and weightlifting derivatives such as the bench press, the squat, the power clean and the power snatch. Athletes were sprinters (100–200 m; 2 males), jumpers (long jump: 4 females and high jump: 2 females) and short-distance runners (800–1500: 5 females and 3000 m: 3 males). Moreover, the biological age of the athletes was 15.6 ± 0.5 years, which remained unchanged throughout the 8-week training period [19]. Prior to entering the study, all athletes and their parents were informed about the experimental procedure and signed an informed consent form. The criteria for participation were (a) the absence of any cardiovascular and musculoskeletal health problems, (b) having competed in the last local competition, (c) having completed 90% of the resistance training intervention and 80% of their individual sport-specific training programs, (d) having completed all measurements and wellness questionnaire reports and (e) specializing only in their track and field event. All procedures were in accordance with the 1975 Declaration of Helsinki as revised in 2000 and were approved by the local university ethics committee ($\Delta\text{Π}\Theta/\text{EH}\Delta\text{E}/62770/540$; 22/05/2025).

2.3. Procedures

Measurements were performed during the spring preparation phase. All athletes completed the winter preparation phase and participated in indoor competitions, as well as in two local outdoor competitions. Measurements had a duration of three non-consecutive days and were performed in the track and field training facilities. Specifically, during the first day, the horizontal jumps were performed, including the standing long jump, the standing single-leg long jump and the 5-step long jump, while a maximum of 0–80 m sprints was performed. During the second day, the upper-body power was measured with the seated medicine ball throw test. During the third day, three to five maximum repetitions in the bench press and parallel squat were evaluated, and then the calculation of the one-repetition maximum (1RM) was performed. All measurements were performed three times during the experimental period: at the beginning (T1), following the strength mesocycle (T2) and at the end of the strength–power mesocycle (T3). Measurements were performed in the same order at the three measurement points. In addition, during the strength and strength–power training sessions, a wellness report questionnaire was provided by athletes as an index of the internal training load [20].

2.4. Training

Training was designed according to the principles of periodization [4] and followed the guidelines on long-term athletic development for adolescent athletes [14,15,18]. Specifically, a traditional periodization model was used, while the 8-week training program was further separated into two phases with different training goals: (a) the strength phase (last phase of the specific training period), which aimed to increase the training volume and strength, and (b) the strength–power phase (beginning of the pre-competition phase), which aimed to progressively decrease the training volume, increase the training intensity and enhance power development [9]. Although the athletes came from different sports, the 8-week resistance training program was the same for all. Table 1 presents the actual resistance training program and the general training instructions for each individual sport specialization. For the strength training program, athletes performed 2 training sessions per week, which included both single-joint and multi-joint exercises, as well as core and mobility exercises. Especially for the multi-joint resistance exercises, athletes were instructed to perform the recommended repetitions while the load was set to meet the prescribed repetitions. Increases in loading were performed when necessary to meet the targeted repetition scheme. The core training program included dynamic exercises focusing on the lateral aspects of the core [21], while mobility exercises focused on the whole body but mainly on the hip joint [22]. The strength–power training mesocycle was designed with a complex pair of exercises [23,24]. Two complexes were used during Tuesday and Thursday. For example, on Tuesday, the 4 repetitions of the parallel squat were followed by 4 vertical jumps above hurdles. During this period of training, athletes were instructed to perform all complex exercises with the maximum intentional movement velocity [25]. In addition, training during Saturdays had a more playful nature, with easy and fun exercises aimed at developing mobility, balance and general flexibility. However, the last Saturday of each mesocycle included a local competition where athletes participated as part of their training. All training sessions were supervised by a certified strength and conditioning professional.

Table 1. General training program followed by athletes during the 8-week training period. The specific strength and strength–power resistance training program is presented for Tuesday and Thursday.

Week 0		Transition Week (Initial Measurement T1); 1st Mesocycle: Strength and Power					
		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
Weeks 1–2	Training focuses on specific performance development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Parallel Squat, 3 sets × 8 reps (75% or 1RM). Leg Extension, 4 sets × 10 reps. Single-Leg Lunges on Box, 3 sets × 8 reps. Calf Raises, 4 sets × 15 reps. Various Core Exercises.	Training focuses on technical development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Bench Press, 3 sets × 8 reps (75% of 1RM). Lat Pull Down, 3 sets × 8 reps. Machine Shoulder Press, 3 sets × 8 reps. Biceps Cable Curls, 3 sets × 10 reps. Triceps Cable Extensions, 3 sets × 10 reps. Various Core Exercises.	Backward and Underhand Medicine Ball Throws, 2 sets × 8 reps. Standing Long Jumps × 6. 5-Step Long Jump × 6. Jumping Hurdles, 5 hurdles × 4 reps for 2 sets. Strides × 8.	Warm-up and general training, including stretching, balance exercises (static and dynamic) and mobility exercises.	
		Parallel Squat, 3 sets × 6 reps (80% or 1RM). Leg Extension, 4 sets × 10 reps. Single-Leg Lunges on Box, 3 sets × 6 reps (2 weeks). Calf Raises, 4 sets × 15 reps.	Training focuses on technical development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Bench Press, 3 sets × 6 reps (80% of 1RM). Lat Pull Down, 3 sets × 8 reps. Machine Shoulder Press, 3 sets × 8 reps. Biceps Curls, 3 sets × 10 reps. Triceps Curls, 3 sets × 10 reps. Various Core Exercises.	Backward and Underhand Medicine Ball Throws, 3 sets × 8 reps. Standing Long Jumps × 10. 5-Step Long Jump × 8. Jumping Hurdles, 5 hurdles × 4 reps for 3 sets. Strides × 10.	During the last week, athletes participated in a local competition.	

		Various Core Exercises.					
Week 5		Transition Week (Middle Measurements T2); 2nd Mesocycle: Power and Speed					
		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
Weeks 6–7		Training focuses on specific performance development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Parallel Back Squat (85% or 1RM) and Hurdle Jumps, 4 sets × 4 reps (complex). Squat Jumps and Overhead Medicine Ball Throws, 3 sets × 6 reps (complex). Various Core Exercises.	Training focuses on technical development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Power Clean (75% of 1RM) and Drop Jumps from 30 cm, 4 sets × 4 reps (complex). Bench Press, 3 sets × 4 reps, and Medicine Chest Press Throw, 3 sets × 6 reps (complex). Various Core Exercises.	Backward and Underhand Medicine Ball Throws, 3 sets × 8 reps. Standing Long Jumps × 10. 5-Step Long Jump × 8. Jumping Hurdles, 5 hurdles × 4 reps for 3 sets. Strides × 10.	Warm-up and general training includes stretching, balance exercises (static and dynamic) and mobility exercises.
		Training focuses on specific performance development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Parallel Back Squats (85% or 1RM) and Hurdle Jumps, 4 sets × 4 reps. Squat Jumps and Overhead Medicine Ball Throws, 3 sets × 6 reps (complex). Various Core Exercises.	Training focuses on specific performance development in each individual event, including jumping, sprinting and running.	Power Clean (75% of 1RM) and Drop Jumps from 30 cm, 4 sets × 4 reps (complex). Bench Press, 3 sets × 4 reps, and Medicine Chest Press Throw, 3 sets × 6 reps (complex). Various Core Exercises.	Backward and Underhand Medicine Ball Throws, 3 sets × 10 reps. Standing Long Jumps × 10. 5-Step Long Jump × 10. Jumping Hurdles, 5 hurdles × 5 reps for 3 sets. Strides × 10.	During the last week, athletes participated in a local competition.
Week 10		Transition Week (Final Measurements T3)					
Jump squats performed with a 20 kg barbell for males and a 15 kg barbell for females. Medicine ball throws performed with a 3 kg medicine ball for males and 2 kg medicine ball for females. During the second mesocycle, all resistance and ballistic exercises were performed with maximum intentional movement velocity. Friday’s training program was similar for all.							

2.5. Subjective Wellness Questionnaire

Thirty minutes prior to each strength and strength–power resistance training session, athletes completed a six-item subjective wellness report on a 1–5 Likert scale, where 1 was the worst response and 5 the best response. All individual responses were collected in printed form at the beginning of training, while a member of the research team collected all forms for statistical analysis. Specifically, the subjective wellness report included responses for the mood state (1—highly annoyed, irritable, down; 5—very positive mood), sleep quality (1—hardly slept at all; 5—had a great sleep, feeling refreshed), energy levels (1—very lethargic, no energy at all; 5—full of energy), muscle soreness (1—extremely sore; 5—not sore at all), diet yesterday (1—all meals high in sugar, processed foods, no fruit and vegetables; 5—ate really well, no added sugar or processed foods and lots of vegetables and some fruit) and stress (1—highly stressed; 5—very relaxed) [20,26,27]. All athletes were familiarized with the wellness report two weeks before the initiation of the experimental procedure. Moreover, the total wellness score was calculated by summing the responses to the six items, with higher scores indicating a better-perceived wellness state [20].

2.6. Anthropometric Characteristics

During the morning hours of the first day, anthropometric characteristics (body mass and body height) were measured with a portable body mass scale (Tanita BC-545N, Amsterdam, Netherlands), which measured with accuracy of 0.1 kg, and a stadiometer (Seca, 206, Hamburg, Germany), which measured with 0.1 cm precision. All measurements were performed two times, and the mean value was used for the statistics. The intraclass correlation coefficient (ICC) for body mass was 0.99 (95% confidence interval (CI): lower = 0.97, upper = 0.99) and that for body height was 0.99 (95%CI: lower = 0.96, upper = 0.99).

2.7. Horizontal Jump and 0–80 Sprint

Later, during the noon hours of the first day, athletes performed the horizontal jump tests and the 0–80 maximum linear sprint. During all measurements, the weather was calm, with an ambient temperature of approximately 21–25 °C. Measurements began with the horizontal jumps. Following a standardized warm-up including 10 min of running and both static and dynamic stretching, athletes started with the standing long jump. Athletes placed their feet on the wooden long-jump vault and, with hands swinging, jumped as far as they could, landing on both legs in the sand pit. Athletes were instructed to push off as fast as they could [28]. Flags were used as individual marks to motivate athletes to jump further. Three maximum attempts were allowed with 1 min rest, and the best was used for the statistics. Following the standing long jump, athletes performed the single-leg standing long jump [29]. Similarly, athletes stood on one leg and, with arms swinging, pushed as far as possible and landed with both legs on the sand pit. Two maximum attempts with 1 min rest were given to all athletes, and the best was recorded for statistical analysis. The last horizontal jump was the 5-step long jump. Specifically, athletes started with both legs parallel and then started jumping from one leg to the other, covering as much distance as they could. The 5th step was the landing in the sand pit with both legs. Three maximum attempts were allowed with 2 min rest, and the best was used for the statistics. During all horizontal jumps, athletes wore track and field spike shoes. Moreover, together with the flags in the sand pit, verbal feedback was also provided to athletes to motivate them towards higher jumping performance. The ICCs for the standing long jump, single-leg long jump and 5-step long jump were 0.96 (95%CI lower = 0.78, upper = 0.96), 0.87 (95%CI lower = 0.75, upper = 0.95) and 0.90 (95%CI lower = 0.83, upper = 0.97), respectively.

Ten minutes after the horizontal jump tests, athletes performed 2 maximum 0–80 m sprint time trials. Briefly, athletes performed an additional warm-up including 2–4 skipping exercises and 2–3 submaximal sprints. Then, 2 maximum 0–80 m sprints were performed. All time sprints were performed from a standing position while athletes started 50 cm behind the first photocell. Three photocell gates (Witty, Microgate, Bolzano, Italy) were used to measure the acceleration phase (0–20 m), the maximum speed phase (20–80 m) and the total distance (0–80 m) [30]. Athletes received feedback on their total time trial performance. The ICC for the 0–80 m sprint was 0.94 (95%CI lower = 0.76, upper = 0.98).

2.8. Seated Medicine Ball Throw

During the second day of measurements, the upper-body power was evaluated via the seated medicine ball throw test. Five different medicine balls were used: 1, 2, 3, 4 and 5 kg. All throws were performed randomly to minimize learning and post-activation performance enhancement effects [31]. Following the standardized warm-up, athletes were seated on the floor of the gym with their backs touching the wall and their legs apart. From this position, athletes performed 2 warm-up throws (with a 2 kg medicine ball for females and a 3 kg medicine ball for males) and then performed the maximum throws with all medicine balls. The distance was measured with a metallic measuring tape to the nearest cm, starting from the wall to the point where the medicine ball landed on the floor. Two maximum throws with 1 min rest between attempts were given to athletes with each medicine ball, and the best performance was used for the statistics. During all throws, feedback was provided to athletes to motivate them towards higher performance. Following the measurements, the mean value of all throws was calculated as an upper-body power index. The ICC for the seated medicine ball throws was 0.96 (95%CI: lower = 0.90, upper = 0.98).

2.9. Maximum Strength

During the third day, athletes reported to their track and field gym facilities for the 1RM measurements in the bench press and the parallel squat. The bench press was the first exercise. Briefly, after the standard warm-up procedure, athletes began a specific warm-up with an empty barbell (15 kg) and the load was progressively increased until they performed 3–5 repetitions to failure [32]. Then, the equations of Mayhew et al. [33] for the bench press and Wathan et al. [34] for the parallel squat were used to calculate the 1RM [35]. Fifteen minutes after the bench press, the parallel squat was performed. Specifically, a hurdle was used to determine the individual depth of the squat where the thighs were parallel to the ground. Similarly to the bench press, a warm-up with an empty barbell was allowed, and then the loads were increased until 3–5 maximum repetitions were achieved. During all efforts, one researcher monitored the technique and vocally encouraged athletes to ensure their best efforts. Criteria for a successful attempt were (a) complete with proper technique across all 3–5 repetitions; failure was determined by (b) loss of technique or failure to complete one of the repetitions. The ICCs for the bench press and parallel squat were 0.97 (95%CI: lower = 0.91, upper = 0.98) and 0.87 (95%CI: lower = 0.91, upper = 0.97), respectively.

2.10. Statistical Analysis

Data are presented as the mean and standard deviation. All ANOVA assumptions were met. Data were normally distributed according to the Kolmogorov–Smirnov test, and no violations of sphericity were observed according to Mauchly's test [36,37]. A one-way repeated-measures ANOVA with Bonferroni adjustment was used to investigate differences between T1, T2 and T3 measurements. Moreover, η^2 was calculated for the ANOVA. In addition, a paired-samples T-test was used to investigate the differences between subjective wellness and percentage differences between T1–T2 and T2–T3. Hedges g effect size was also calculated, and the interpretation was performed according to the following ranking: <0.2 (trivial), 0.2–0.5 (small), 0.5–0.8 (moderate) and >0.8 (large). An a priori sample calculation was performed (given effect size $f = 0.40$, a err prob = 0.05, power = 0.95), and a total sample size of 15 participants was required to detect statistically meaningful effects [38]. Reliability for all measurements was assessed using a two-way random effect ICC with 95%CI. All data were analyzed with SPSS-30, while the significance level was set at $p \leq 0.05$.

3. Results

All athletes completed the training period without injuries. In addition, athletes were consistent in strength and strength–power training sessions and completed all 16 training sessions. Moreover, no significant difference was found in the percentage change in performance between male and female athletes. For example, no significant difference was found for mean performance in the seated medicine ball throw (males: $13.7 \pm 1.8\%$ vs. females: $12.4 \pm 8.3\%$; $p = 0.612$; $g = 0.183$; trivial), the standing long jump (males: $13.3 \pm 5.3\%$ vs. females: $14.1 \pm 5.3\%$; $p = 0.789$; $g = 0.142$; trivial), the 0–80 m linear sprint (males: $-6.8 \pm 2.2\%$ vs. females: $-6.6 \pm 2.9\%$; $p = 0.874$; $g = 0.074$; trivial) and the 1RM strength in the bench press (males: $23.8 \pm 20.9\%$ vs. females: $33.6 \pm 13.9\%$; $p = 0.283$; $g = 0.569$; moderate) and parallel squat (males: $42.8 \pm 11.7\%$ vs. females: $40.6 \pm 19.2\%$; $p = 0.811$; $g = 0.124$; trivial). Therefore, the results are presented as one group [6,9].

All athletes responded to all wellness questionnaires throughout the 8-week training program. Figure 1 presents the average values of the 4-week strength and strength–power mesocycles. Significant differences were found for mood state ($t = -5.586$; $p = 0.001$; $g = -1.325$; large), sleep quality ($t = -4.502$; $p = 0.001$; $g = -1.068$; large), energy levels ($t = -3.534$; $p = 0.003$; $g = -0.839$; large), muscle soreness ($t = -7.199$; $p = 0.001$; $g = -1.708$; large) and

stress ($t = -5.154$; $p = 0.001$; $g = -1.223$; large). No significant difference was found for diet yesterday ($t = 1.381$; $p = 0.187$; $g = 0.328$; small). Additionally, the total score for the wellness reports showed a statistically significant difference between the strength and strength–power training periods (strength: 22.7 ± 1.7 AU vs. strength–power: 25.5 ± 1.7 AU; $p = 0.001$; $g = -1.285$; large).

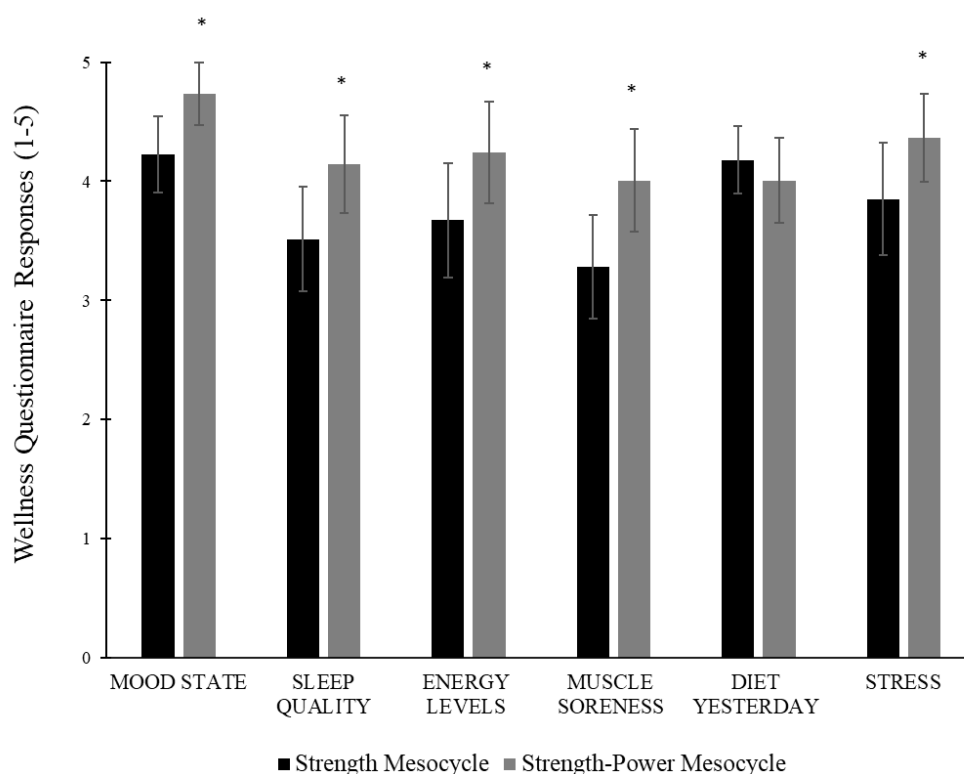


Figure 1. Changes in wellness questionnaire variables during strength and strength–power mesocycles. * = significant difference between strength and strength–power mesocycles.

Body mass remained unchanged following the 8-week training period (T1: 56.5 ± 10.4 kg vs. T2: 56.7 ± 10.3 kg, $t = -1.379$; $p = 0.195$; $g = -0.322$; small), while a similar result was found for body height (T1: 167.2 ± 0.7 cm vs. T2: 167.2 ± 0.7 cm; $t = 1.000$; $p = 0.333$; $g = 0.237$; small). Significant increases were found for all horizontal jump tests from T1 to T2 measurements and from T2 to T3. Although similar results were observed for the 0–80 m linear sprint, no significant difference was found for 20–80 m between T2 and T3 measurements ($p = 0.986$). Table 2 presents the increases in horizontal jumps and the sprint time trial.

Table 2. Changes in horizontal jumps and linear sprint following the 8-week training program.

Variable	T1	T2	T3	
Standing Long Jump (m)	2.06 ± 0.29	2.23 ± 0.26 *	2.34 ± 0.25 #†	$F_{(2,14)} = 109.564$ $\eta^2 = 0.940$ $p = 0.001$
5-Step Long Jump (m)	9.83 ± 1.09	10.13 ± 1.12 *	10.28 ± 1.12 #†	$F_{(2,14)} = 148.564$ $\eta^2 = 0.955$ $p = 0.001$
Right-Leg Long Jump (m)	1.81 ± 0.23	1.92 ± 0.22 *	2.03 ± 0.23 #†	$F_{(2,14)} = 41.801$

				$\eta^2 = 0.857$ $p = 0.001$ $F_{(2,14)} = 51.780$
Left-Leg Long Jump (m)	1.83 ± 0.21	$1.92 \pm 0.22^*$	$2.03 \pm 0.21^{\# \dagger}$	$\eta^2 = 0.857$ $p = 0.001$ $F_{(2,14)} = 33.618$
Sprint 0–20 (s)	3.72 ± 0.29	$3.50 \pm 0.35^*$	$3.29 \pm 0.39^{\# \dagger}$	$\eta^2 = 0.828$ $p = 0.001$ $F_{(2,14)} = 30.846$
Sprint 20–80 m (s)	8.67 ± 0.85	8.31 ± 0.88	$8.28 \pm 0.93^{\dagger}$	$\eta^2 = 0.828$ $p = 0.001$ $F_{(2,14)} = 51.581$
Sprint 0–80 m (s)	12.38 ± 1.12	$11.81 \pm 1.18^*$	$11.57 \pm 1.23^{\# \dagger}$	$\eta^2 = 0.828$ $p = 0.001$

* = significant difference between T1 and T2, # = significant difference between T2 and T3, † = significant difference between T1 and T3.

Increases in the seated medicine ball throw are presented in Figure 2. Overall, performance significantly increased from T1 to T2 and from T2 to T3 for almost all medicine balls. Specifically, the seated medicine ball throw with the 1 kg ball was significantly improved ($F_{(2,14)} = 31.576$; $\eta^2 = 0.819$; $p = 0.001$) from T1: 5.59 ± 1.40 m to T2: 5.91 ± 1.42 m and to T3: 6.13 ± 1.46 m. Performance with the 2 kg medicine ball was significantly increased ($F_{(2,14)} = 30.696$; $\eta^2 = 0.814$; $p = 0.001$) from T1: 4.25 ± 0.89 m to T2: 4.59 ± 1.01 m and to T3: 4.78 ± 1.01 m. Similarly, the seated medicine ball throw with the 3 kg ball was significantly improved ($F_{(2,14)} = 35.501$; $\eta^2 = 0.835$; $p = 0.001$), albeit not from T1: 3.32 ± 0.83 m to T2: 3.50 ± 0.76 m ($p = 0.530$) but from T2 to T3: 3.70 ± 0.74 m. Additionally, performance with the 4 kg medicine ball was significantly increased ($F_{(2,14)} = 32.276$; $\eta^2 = 0.822$; $p = 0.001$) from T1: 2.96 ± 0.68 m to T2: 3.20 ± 0.76 m and to T3: 3.40 ± 0.81 m. Lastly, the seated medicine ball throw with the 5 kg ball was significantly improved ($F_{(2,14)} = 40.649$; $\eta^2 = 0.853$; $p = 0.001$) from T1: 2.64 ± 0.51 m to T2: 2.85 ± 0.47 m and to T3: 3.09 ± 0.49 m.

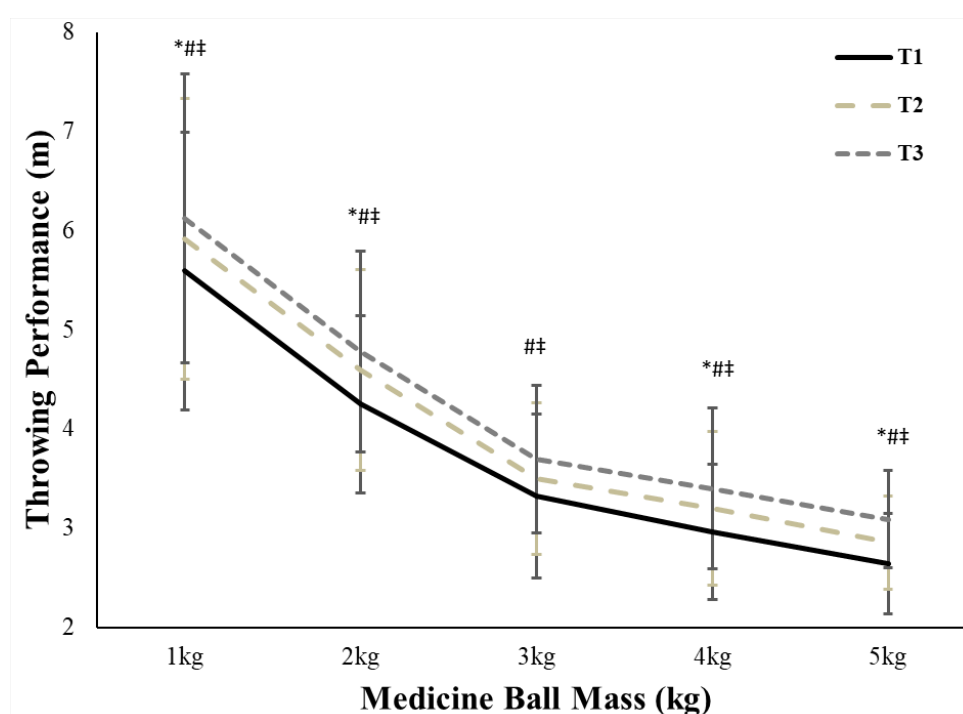


Figure 2. Increases in seated medicine ball throws following the 8-week training period. * = significant difference between T1 and T2, # = significant difference between T2 and T3, ‡ = significant difference between T1 and T3.

Moreover, when the seated medicine ball throws were combined into one variable (the mean medicine ball throwing performance), a significant increase was found ($F_{(2,14)} = 124.305$; $\eta^2 = 0.947$; $p = 0.001$) from T1: 3.75 ± 0.81 m to T2: 4.01 ± 0.87 m and to T3: 4.22 ± 0.87 m. The maximum strength increased significantly for both the bench press ($F_{(2,14)} = 36.280$; $\eta^2 = 0.838$, $p = 0.001$) and parallel squat ($F_{(2,14)} = 48.165$; $\eta^2 = 0.873$, $p = 0.001$). Specifically, the bench press 1RM increased significantly from T1 to T2 (T1: 37.5 ± 16.1 kg to T2: 44.9 ± 16.2 kg, $p = 0.001$) and from T2 to T3 (T2: 44.9 ± 16.2 kg to T3: 47.6 ± 15.7 kg, $p = 0.001$). A total increase of $30.6 \pm 16.4\%$ was found from T1 to T3. Similarly, the 1RM in the parallel squat increased significantly from T1 to T2 (T1: 43.7 ± 9.9 kg to T2: 53.2 ± 10.2 kg, $p = 0.001$) and from T2 to T3 (T2: 53.2 ± 10.2 kg to T3: 61.1 ± 12.5 kg, $p = 0.001$). A total increase of $41.3 \pm 16.8\%$ was found from T1 to T3.

Table 3 presents the percentage changes in performance for the horizontal jumps, sprint, strength and throwing. The upper-body strength 1RM was mainly increased following the strength mesocycle, while smaller increases were found following the strength–power mesocycle. In contrast, the lower-body 1RM strength percentage increase was similar for both training mesocycles. Likewise, the percentage increase in seated medicine ball throwing performance for all medicine balls was similar following the strength and strength–power mesocycles. The percentage changes in the standing and single-leg long jumps were the same between the strength and strength–power mesocycles; however, the five-step long jump was mainly enhanced following the strength mesocycle compared to the strength–power mesocycle. The percentage change in sprinting in the acceleration phase was similar following both training mesocycles, but the strength mesocycle induced greater percentage enhancements in the maintenance phase of speed and in the total time.

Table 3. Percentage changes following strength (T1–T2) and strength–power (T2–T3) mesocycles.

Variable	T1–T2 (%)	T2–T3 (%)	t Value	p Value	Hedges g	
Strength						
Bench Press (%)	22.43 ± 15.46	6.91 ± 7.20	3.306	0.005	0.784	Moderate
Parallel Squat (%)	22.77 ± 13.94	15.49 ± 10.94	1.424	0.175	0.338	Small
Throwing Performance						
Med-Ball Throw 1 kg (%)	6.16 ± 7.01	3.67 ± 1.39	1.567	0.138	0.372	Small
Med-Ball Throw 2 kg (%)	8.26 ± 9.56	4.24 ± 2.57	1.571	0.137	0.373	Small
Med-Ball Throw 3 kg (%)	7.19 ± 13.99	6.01 ± 3.65	0.310	0.761	0.074	Trivial
Med-Ball Throw 4 kg (%)	8.02 ± 7.21	6.38 ± 3.45	0.857	0.405	0.203	Small
Med-Ball Throw 5 kg (%)	8.93 ± 10.86	8.40 ± 4.01	0.196	0.847	0.046	Trivial
Average Med-Ball Throw (%)	7.06 ± 6.19	5.34 ± 1.67	1.081	0.297	0.256	Small
Horizontal Jumping Performance						
Standing Long Jump (%)	8.22 ± 4.01	5.18 ± 2.20	2.832	0.13	0.672	Moderate
5-Step Long Jump (%)	3.07 ± 1.36	1.49 ± 0.53	3.971	0.001	0.942	Large
Right-Leg Long Jump (%)	6.58 ± 8.97	5.62 ± 2.85	0.380	0.710	0.090	Trivial
Left-Leg Long Jump (%)	5.84 ± 7.91	5.35 ± 2.68	0.218	0.831	0.052	Trivial
Sprinting Performance						
Sprint 0–20 (%)	−5.94 ± 4.68	−6.05 ± 3.21	0.111	0.913	0.026	Trivial
Sprint 20–80 m (%)	−4.14 ± 2.02	−0.47 ± 1.96	−5.904	0.001	−1.401	Large
Sprint 0–80 m (%)	−4.68 ± 1.96	−2.10 ± 1.43	−4.864	0.001	−1.154	Large

Med-ball = medicine ball.

4. Discussion

The purpose of this study was to investigate the possible effects of 8-week strength and strength–power training on the physical fitness and performance of adolescent track and field athletes. Moreover, it sought to explore the possible differences in training-induced adaptations between strength and strength–power training mesocycles. The main finding of the study was that athletic performance, as measured in the current study through horizontal jumping ability, sprint, medicine ball throws and 1RM strength, was significantly enhanced following the strength mesocycle, while the strength–power mesocycle induced further increases in all variables. However, the strength–power mesocycle induced smaller performance modifications compared to the strength mesocycle, although athletes reported higher subjective wellness scores during the strength–power mesocycle. The results of the current study suggest that strength training is a vital component of athletic conditioning in adolescent track and field athletes, and coaches may consider including strength training programs in their periodized training plans. In addition, strength–power training seems to continue the rate of adaptation and may improve athletic performance. Moreover, strength–power training may lead to significant enhancements in the subjective wellness of athletes; consequently, this may explain the further increases in athletic performance.

Strength training is an important parameter for the enhancement of all physical abilities in young and adolescent athletes [17,39]. Therefore, when designing periodized training programs for adolescent athletes, strength training should be a priority in order to create the foundation for strength–power training [7]. Strength training induced significantly greater percentage increases in the 1RM bench press, five-step long jump and 0–80 m sprinting time trial compared to strength–power training. These results demonstrate the importance of including strength training programs in adolescent athletes [15]. However, strength–power training induced similar increases in the 1RM parallel squat, upper-body power (medicine ball throws), standing long jumps and the acceleration phase (0–20 m) compared to strength training. A previous study has shown that strength and power ballistic training may induce similar increases in athletic performance but with different muscular adaptations [40]. Specifically, strength training may lead to significant increases in strength and hypertrophy and a reduction in the percentage of type IIx muscle fibers [41], with a subsequent increase in athletic performance. However, strength–power training may increase strength and the velocity of movement and maintain the percentage of type IIx muscle fibers, leading therefore to increases in muscle power [40,42]. In addition, when power development is the main goal of training, strength–power resistance training may be used [43]. Training studies in collegiate throwers, young track and field throwers and well-trained throwers showed that, when strength–power training followed strength training, significant increases were found in peak force, RFD and muscle architecture characteristics [4,25]. Therefore, it would be reasonable to assume that these changes were also present in the current study, leading to the conclusion that a periodized training program including strength and the strength–power continuum may induce positive modifications in athletic performance in adolescent track and field athletes. Nevertheless, both technical learning and maturation may affect the results of the strength and strength–power training program regarding the physical fitness of adolescent athletes.

The subjective wellness report analysis showed significantly higher responses following the strength–power training mesocycle compared to the strength mesocycle. The inclusion of complex training with pairs of strength and power–plyometric–ballistic exercises (including weightlifting derivatives) [16] may have caused greater training variety in resistance training, which in turn may have led to higher anticipation and excitement for training in athletes. These positive changes in subjective wellness among

athletes during strength–power training also suggest that the wellness questionnaire may be a feasible training strategy to monitor changes in athletic performance; at the same time, it may be an effective physiological marker of fatigue. Indeed, a previous study on Australian football players showed that regular monitoring of subjective wellness may allow coaches to increase the training load during a mesocycle of training [26].

Muscle strength was significantly increased across the entire training period, by $30.6 \pm 16.4\%$ in the bench press and by $41.3 \pm 16.8\%$ in the parallel squat. These large percentage increases in the 1RM were expected since the athletes in the current study were adolescents with relatively low initial strength levels and resistance training experience. Another possible explanation is the application of a periodized training program, which seems to favor increases in strength and performance in track and field athletes [12,44]. Similar increases in 1RM strength were found in a previous study in the bench press (22%) and almost in the squat (28%) following 14 weeks of resistance training in 17 male physical education students [41]. In addition, long-term strength training with and without weightlifting derivatives increased isometric midthigh pulls approximately by $27.95 \pm 22.95\%$ and $20.66 \pm 18.71\%$, respectively, in youth students with similar training experience to the athletes in the current study [16]. In contrast, a study on well-trained young track and field throwers showed significant but smaller increases in the back squat ($4.68 \pm 2.98\%$), although these athletes had a higher initial level of strength compared to the adolescent athletes in the current study [6]. Periodized resistance training may lead to significant enhancements in muscle strength; coaches therefore may apply two training sessions per week, focusing on upper- and lower-body exercises, to enhance the muscle strength of adolescent track and field athletes. Moreover, complex training may be used as a strength–power training method since it might induce further increases in athletic performance [23,24]. Indeed, strength–power training seems to induce similar increases in seated medicine ball throws to a strength training mesocycle. Figure 2 presents the increases in medicine ball throws, forming a force–velocity curve. When the strength–power training mesocycle was applied, the force–velocity curve shifted to the right and above the T2 and T1 curves, which highlights the increases in upper-body muscle power [43]. Similarly to this finding, a previous study on well-trained throwers showed increases in the force–velocity curve only in low-mass medicine balls (1 kg, 2 kg and 3 kg) following 20 weeks of periodized training [31]. Coaches may use this effective, low-cost and easy-to-use performance test as an index of training-induced adaptations in upper-body muscle power.

Similarly to the upper-body muscle power, the lower-body muscle power, measured here with horizontal jumps, increased following the 8-week training period. Specifically, performance modifications in the standing long jump, both bilateral and unilateral, were positive following the strength and strength–power mesocycles, while the five-step long jump seemed to be improved to a greater extent after the strength compared to the strength–power mesocycle. For track and field athletes, horizontal jumps are essential exercises, mainly due to their strong correlations with running and throwing performance [31,45]. In addition to these findings, the time trial in 0–80 m was significantly decreased, and the acceleration phase (0–20 m) was also decreased, following the 8-week training program. These results may be explained by the possible increases in strength, in neuromuscular adaptations and in the increases in the vastus lateralis fascicle length following the strength–power training program [46,47]. It can be hypothesized that strength and the strength–power continuum may induce significant increases in fascicle length, which in turn may have led to an enhanced RFD, strength, sprints and overall performance [6]. Moreover, the changes in horizontal jumps might be explained by the frequent application of long-jump exercises during the training program, which could not be avoided and may have impacted the athletes' performance.

Although the results of the study are promising for adolescent track and field athletes, there are some limitations that should be mentioned. The small sample size (which might affect the power of the results), the different sport-specific training and the coexistence of both female and male athletes may limit the generalization of the results to higher-level athletes. Another limitation is the lack of a control group. However, for ethical reasons, it was not possible to exclude an adolescent athlete from the training program. Moreover, the lack of physiological measurements like electromyography, muscle ultrasound or body composition analysis may have led to the omission of useful information about the possible training-induced modifications following the 8-week training program. However, a strength of this study was the periodized training program, which may have led to significant increases in athletic performance. More studies are needed to understand the rate of adaptation following strength and strength–power continuum training in different physical fitness domains among adolescent track and field athletes. Moreover, future studies with athletes from the same sport, of a similar age and the same sex, might provide useful information about the impacts of strength and strength–power training on physical fitness.

5. Conclusions

In conclusion, 8 weeks of strength and strength–power periodized resistance training may be associated with positive modifications in the physical fitness components of adolescent track and field athletes. Changes in performance seemed to be higher during strength training, although strength–power training added significant increases in performance with higher subjective wellness. Therefore, coaches may apply the strength and strength–power continuum effectively in adolescent track and field athletes as it appears to enhance athletic performance. In addition, the training program used in the current study had a positive impact on the athletic performance of adolescent athletes. Strength training in adolescent track and field athletes is crucial for their long-term athletic development. The continuum of strength and strength–power training exhibits potential benefits in strength, upper- and lower-body power and linear sprints. Therefore, it is suggested to apply two training sessions per week, including the complex method with two pairs of exercises for both the upper and lower body, which may enhance the athletic performance of adolescent athletes. Additionally, track and field athletes may benefit from different training programs and various resistance training methods, which might affect their subjective wellness prior to training and competitions.

Author Contributions: Conceptualization, A.D., N.Z., A.A., P.F.F., A.C.; Investigation, A.D., A.K.; Methodology, A.D., N.Z., S.M., P.F.F., I.S., M.H.; Resources, N.Z., A.A., P.F.F., I.S., A.C.; Formal analysis, N.Z., S.M.; Writing—original draft, A.D., N.Z., A.K., P.F.F., S.M., M.H.; Writing—review and editing, A.D., N.Z., A.A., P.F.F., I.S., A.C.; Supervision, N.Z., A.A., A.C. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Ethics Committee of Democritus University of Thrace (protocol code ΔΠΘ/ΕΗΔΕ/62770/540; 225/05/2025).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study, as well as from all parents and legal guardians.

Data Availability Statement: The data are available from the corresponding author (N.Z.) following reasonable request.

Acknowledgments: The authors express their gratitude to the athletes who participated in the study and to Pagiakos G.S. for hosting all experimental procedures.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:

1RM	One-repetition maximum
RFD	Rate of force development
Med-Ball	Medicine ball
ICC	Intraclass correlation coefficient
CI	Confidence interval
reps	Repetitions

References

- DeWeese, B.H.; Hornsby, G.; Stone, M.; Stone, M.H. The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 1: Theoretical aspects. *J. Sport Health Sci.* **2015**, *4*, 308–317.
- DeWeese, B.H.; Hornsby, G.; Stone, M.; Stone, M.H. The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 2: Practical and applied aspects. *J. Sport Health Sci.* **2015**, *4*, 318–324.
- Kyriazis, T.; Methenitis, S.; Zaras, N.; Stasinaki, A.-N.; Karampatsos, G.; Georgiadis, G.; Terzis, G. Effects of complex vs. compound training on competitive throwing performance. *J. Strength Cond. Res.* **2022**, *9*, 1510–1519.
- Stone, M.H.; Hornsby, W.G.; Haff, G.G.; Fry, A.C.; Suarez, D.G.; Liu, J.; Gonzalez-Rave, J.M.; Pierce, K.C. Periodization and block periodization in sports: Emphasis on strength–power training—A provocative and challenging narrative. *J. Strength Cond. Res.* **2021**, *35*, 2351–2371.
- Haugen, T.; Sandbakk, Ø.; Enoksen, E.; Seiler, S.; Tønnessen, T. Crossing the Golden Training Divide: The Science and Practice of Training World-Class 800- and 1500-m Runners. *Sports Med.* **2021**, *51*, 1835–1854.
- Zaras, N.D.; Stasinaki, A.-N.E.; Methenitis, S.K.; Krase, A.A.; Karampatsos, G.P.; Georgiadis, G.V.; Spengos, K.M.; Terzis, G. Rate of force development, muscle architecture, and performance in young competitive track and field throwers. *J. Strength Cond. Res.* **2016**, *30*, 81–92.
- Suchomel, T.J.; Nimphius, S.; Bellon, C.R.; Stone, M.H. The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Med.* **2018**, *48*, 765–785.
- Bartolomei, S.; Hoffman, J.R.; Merni, F.; Stout, J.R. A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2014**, *28*, 990–997.
- Hartmann, H.; Wirth, K.; Keiner, M.; Mickel, C.; Sander, A.; Szilvas, E. Short-term periodization models: Effects on strength and speed–strength performance. *Sports Med.* **2015**, *45*, 1373–1386.
- Howatson, G.; Brandon, R.; Hunter, A.M. The response to and recovery from maximum–strength and–power training in elite track and field athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 356–362.
- Stone, M.H.; Sanborn, K.I.M.; O'bryant, H.S.; Hartman, M.; Stone, M.E.; Proulx, C.; Ward, B.; Hruby, J. Maximum strength–power–performance relationships in collegiate throwers. *J. Strength Cond. Res.* **2003**, *17*, 739–745.
- Painter, K.B.; Haff, G.G.; Ramsey, M.W.; McBride, J.; Triplett, T.; Sands, W.A.; Lamont, H.S.; Stone, M.E.; Stone, M.H. Strength gains: Block versus daily undulating periodization weight training among track and field athletes. *Int. J. Sports Phys. Perform.* **2012**, *7*, 161–169.
- McHugh, M.P. Oversized young athletes: A weighty concern. *Br. J. Sports Med.* **2010**, *44*, 45–49.
- Lloyd, R.S.; Oliver, J.L.; Faigenbaum, A.D.; Howard, R.; De Ste Croix, M.B.A.; Williams, C.A.; Best, T.M.; Alvar, B.A.; Micheli, L.J.; Thomas, D.P.; et al. Long-term athletic development, part 2: Barriers to success and potential solutions. *J. Strength Cond. Res.* **2015**, *29*, 1451–1464.
- Faigenbaum, A.; Myer, G. Resistance Training among Young Athletes: Safety, Efficacy and Injury Prevention Effects. *Br. J. Sports Med.* **2009**, *44*, 56–63.
- Pichardo, A.W.; Oliver, J.L.; Harrison, C.B.; Maulder, P.S.; Lloyd, R.S.; Kandoi, R. Effects of combined resistance training and weightlifting on motor skill performance of adolescent male athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2019**, *33*, 3226–3235.

17. Retzepis, N.-O.; Avloniti, A.; Kokkotis, C.; Stampoulis, T.; Balampanos, D.; Gkachtsou, A.; Aggelakis, P.; Kelaraki, D.; Protopapa, M.; Pantazis, D.; et al. The Effect of Peak Height Velocity on Strength and Power Development of Young Athletes: A Scoping Review. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* **2025**, *10*, 168.
18. Lloyd, R.S.; Oliver, J.L.; Faigenbaum, A.D.; Howard, R.; De Ste Croix, M.B.A.; Williams, C.A.; Best, T.M.; Alvar, B.A.; Micheli, L.J.; Thomas, D.P.; et al. Long-term athletic development-part 1: A pathway for all youth. *J. Strength Cond. Res.* **2015**, *29*, 1439–1450.
19. Mirwald, R.L.; Baxter-Jones, A.D.; Bailey, D.A.; Beunen, G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2002**, *34*, 689–694.
20. Isbiril, M.; Ispirlidis, I.; Chatzinikolaou, A.; Pafis, G.; Gioftsidos, A. Optimizing pre-match preparation: Impact of four warm-up protocols on yo-yo IR2 and sprint performance in youth footballers. *J. Phys. Educ. Sports* **2025**, *25*, 1403–1411.
21. Shinkle, J.; Nesser, T.W.; Demchak, T.J.; McMannus, D.M. Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 373–380.
22. Teichmann, J.; Burchardt, H.; Tan, R.; Healy, P.D. Hip mobility and flexibility for track and field athletes. *Adv. Phys. Educ.* **2021**, *11*, 221–231.
23. Cormier, P.; Freitas, T.T.; Rubio-Arias, J.Á.; Alcaraz, P.E. Complex and contrast training: Does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. *J. Strength Cond. Res.* **2020**, *34*, 1461–1479.
24. Ebben, W.P. Complex training: A brief review. *J. Sports Sci. Med.* **2002**, *1*, 42.
25. Blazeovich, A.J.; Wilson, C.J.; Alcaraz, P.E.; Rubio-Arias, J.A. 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 Med.* **2020**, *50*, 943–963.
26. Gallo, T.F.; Cormack, S.J.; Gabbett, T.J.; Lorenzen, C.H. Self-reported wellness profiles of professional Australian football players during the competition phase of the season. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *31*, 495–502.
27. Govus, A.D.; Coutts, A.; Duffield, R.; Murray, A.; Fullagar, H. Relationship between pretraining subjective wellness measures, player load, and rating-of-perceived-exertion training load in American college football. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2018**, *13*, 95–101.
28. Zhou, H.; Yu, P.; Thirupathi, A.; Liang, M. How to improve the standing long jump performance? A mininarrative review. *Appl. Bionics Biomech.* **2020**, *2020*, 8829036.
29. Wild, J.; Bezodis, N.E.; Blagrove, R.C.; Bezodis, I.N. A biomechanical comparison of accelerative and maximum velocity sprinting: Specific strength training considerations. *Prof. Strength Cond.* **2011**, *21*, 23–37.
30. Hermassi, S.; Schwesig, R.; Aloui, G.; Shephard, R.J.; Chelly, M.S. Effects of short-term in-season weightlifting training on the muscle strength, peak power, sprint performance, and ball-throwing velocity of male handball players. *J. Strength Cond. Res.* **2019**, *33*, 3309–3321.
31. Zaras, N.; Stasinaki, A.-N.; Arnaoutis, G.; Terzis, G. Predicting throwing performance with field tests. *New Stud. Athl.* **2016**, *31*, 9–19.
32. Dohoney, P.; Chromiak, J.A.; Lemire, D.; Abadie, B.R.; Kovacs, C. Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *J. Exerc. Physiol.* **2002**, *5*, 54–59.
33. Mayhew, J.L.; Ball, T.E.; Arnold, M.D.; Bowen, J.C. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *J. Strength Cond. Res.* **1992**, *6*, 200–206.
34. Wathan, D. Load assignment. In *Essentials of Strength Training and Conditioning*; Baechle, T.R., Ed.; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 1994; pp. 435–439.
35. LeSuer, D.A.; McCormick, J.H.; Mayhew, J.L.; Wasserstein, R.L.; Arnold, M.D. The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *J. Strength Cond. Res.* **1997**, *11*, 211–213.
36. Mishra, P.; Pandey, C.M.; Singh, U.; Gupta, A.; Sahu, C.; Keshri, A. Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann. Card. Anaesth.* **2019**, *22*, 67–72.
37. Ghasemi, A.; Zahediasl, S. Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *Int. J. Endocr. Metab.* **2012**, *10*, 486–489.
38. Faul, F.; Erdfelder, E.; Lang, A.G.; Buchner, A. G* power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav. Res. Methods* **2007**, *39*, 175–191.
39. Faigenbaum, A.D.; Lloyd, R.S.; MacDonald, J.; Myer, G.D. Citius, Altius, Fortius: Beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *Br. J. Sports Med.* **2016**, *50*, 3–7.

40. Zaras, N.; Spengos, K.; Methenitis, S.; Papadopoulos, C.; Karampatsos, G.; Georgiadis, G.; Stasinaki, A.; Manta, P.; Terzis, G. Effects of strength vs. ballistic-power training on throwing performance. *J. Sports Sci. Med.* **2013**, *12*, 130.
41. Terzis, G.; Stratakos, G.; Manta, P.; Georgiadis, G. Throwing performance after resistance training and detraining. *J. Strength Cond. Res.* **2008**, *22*, 1198–1204.
42. Liu, Y.; Schlumberger, A.; Wirth, K.; Schmidtbleicher, D.; Steinacker, J. Different effects on human skeletal myosin heavy chain isoform expression: Strength vs. combination training. *J. Appl. Physiol.* **2003**, *94*, 2282–2288.
43. Haff, G.G.; Nimphius, S. Training principles for power. *Strength Cond. J.* **2012**, *34*, 2–12.
44. Williams, T.D.; Toluoso, D.V.; Fedewa, M.V.; Esco, M.R. Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: A meta-analysis. *Sports Med.* **2017**, *47*, 2083–2100.
45. Zapartidis, I.; Makroglou, V.; Kepesidou, M.; Milacic, A.; Makri, A. Relationship between sprinting, change of direction and jump ability in young male athletes. *J. Phy. Educ.* **2018**, *5*, 71–76.
46. Abe, T.; Fukashiro, S.; Harada, Y.; Kawamoto, K. Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Hum. Sci.* **2001**, *20*, 141–147.
47. Nimphius, S.; McGuigan, R.M.; Newton, U.R. Changes in muscle architecture and performance during a competitive season in female softball players. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 2655–2666.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.