



Συγκριτική Μελέτη Δυο Περιοδικών Προγραμμάτων στη Βελτίωση της Μέγιστης Δύναμης Νεαρών Σπουδαστών Ανώτατου Στρατιωτικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος

Δημήτριος Σούλας¹, Πέτρος Μπιλιός², Βασίλειος Γεροδήμος¹, Κωνσταντίνα Καρατράντου,¹
& Κυριάκος Ταξιλδάρης³

¹Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

²Σχολή Ικάρων

³Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της γραμμικής και της ημερήσιας μη γραμμικής περιοδικότητας στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης νεαρών Σπουδαστών Ανώτατου Στρατιωτικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (Α.Σ.Ε.Ι). Το δείγμα αποτέλεσαν 45 άνδρες (18-22 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: της γραμμικής περιοδικότητας (ΓΠ), της ημερήσιας μη γραμμικής περιοδικότητας (ΗΜΓΠ) και της ομάδας ελέγχου (ΟΕ). Η ομάδα ΓΠ ακολούθησε ένα πρόγραμμα παρέμβασης οκτώ εβδομάδων, με συχνότητα προπόνησης τρεις φορές την εβδομάδα και ανά δύο εβδομάδες μείωσε τις επαναλήψεις (10-4) και αύξησε την ένταση (70-90% 1RM). Η ομάδα ΗΜΓΠ ακολούθησε το ίδιο γενικό μοντέλο προπόνησης, σχετικά ίσης ποσότητας και έντασης με την ομάδα ΓΠ, ενώ άλλαξε σε ημερήσια βάση τις επαναλήψεις (15-2) και την ένταση (60-95% 1RM). Πριν και αμέσως μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης μετρήθηκαν η σωματική μάζα, η σύσταση μάζας σώματος και η μέγιστη δύναμη των άνω άκρων των συμμετεχόντων. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακόμενου με δυο παράγοντες (ομάδα Χ χρόνος) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνος» και η ανάλυση του Tukey, όπου αυτή ήταν απαραίτητη. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» στη δοκιμασία της μέγιστης δύναμης ($p < .01$). Οι ομάδες ΓΠ και ΗΜΓΠ παρουσίασαν σημαντική αύξηση της μέγιστης δύναμης 8.1% και 10.8%, αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, τόσο στη σωματική μάζα όσο και στο σωματικό λίπος παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση σε όλες τις ομάδες ($p < .01$). Συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα των δύο προγραμμάτων περιοδικότητας, φαίνεται ότι τόσο η γραμμική όσο και η ημερήσια μη γραμμική περιοδικότητα είναι εξίσου αποτελεσματικές στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης των άνω άκρων ενήλικων ανδρών.

Λέξεις κλειδιά: 1 μέγιστη επανάληψη, προπόνηση αντιστάσεων, περιοδικότητα

Comparison between Linear and Daily Undulating Periodized Training Program for Maximal Strength in Young Men Air Force Cadets

Dimitrios Soulas¹, Petros Bilios², Vassilis Gerodimos¹, Konstantina Karatrantou¹ & Kiriakos Taxildaris³

¹Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Greece.

²Hellenic Air Force Academy

³Department of Physical Education and Sports Sciences, Democritus University of Thrace, Greece

Abstract

The purpose of the present study was to investigate the effectiveness of a 8-week Linear (LP) and a Daily Undulating Periodized (DUP) strength training program on maximal strength in young men cadets.

Forty-five healthy male cadets of the Hellenic Air Force Academy (aged 18-22 yrs) were randomly assigned to a LP group, a DUP group or a control (C) group. One repetition maximum (1RM) bench press strength, body mass and body composition were measured just before and right after the completion of the 8 weeks training program. Every two weeks, the LP group gradually decreased the repetitions (from 10 to 4) and increased resistance (from 70% to 90% of 1RM), while the DUP group followed the same pattern, but also altered the repetitions (15 -2) and load of training (60-95% of 1RM) on a daily basis. The weekly volume and intensity were equated for each training program. A two-Way analysis of variance (group x time) with repeated measures on factor «time» and Tukey's post-hoc analysis were used to analyze the data. The results revealed statistically significant «group» x «time» interaction for maximal bench press strength. Maximal bench press strength significantly increased after the completion of the training program compared to pre-training values in LP (8.1±1.2%) and DUP (10.8±1.7%), but remained unchanged in CG. Body mass and body fat were similarly decreased in all groups ($p < .01$). In conclusion, comparing the efficiency of the two programmes, both LP and DUP training programmes elicit similar improvement in maximal bench press strength in healthy young males.

Key words: *1RM, resistance training, periodization*

Εισαγωγή

Η δύναμη είναι μία από τις σημαντικότερες ικανότητες της φυσικής κατάστασης που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην αθλητική απόδοση όσο και στην καθημερινή ζωή (Timothy, Abernethy, Logan, Barber, & McEniery, 1998). Η ανάπτυξη της δύναμης μέσω της προπόνησης αντιστάσεων αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες μορφές εκγύμνασης για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και κατ' επέκταση της ποιότητας ζωής στο πλαίσιο του μαζικού και του αγωνιστικού αθλητισμού (Bell, Peterson, Wessel, Bagnell & Quinney, 1991; Bell, Syrotuik, Socha, McLean, & Quinney, 1997; Fleck & Kraemer, 1997).

Η προπόνηση αντιστάσεων προκαλεί αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας και της δύναμης (Close, Kayani, Vasilaki, & McArdle, 2005), μειώνει το σωματικό λίπος και τη μάζα σώματος (Deschenes & Kraemer, 2002), συμβάλλει στην πρόληψη τραυματισμών και καρδιαγγειακών παθήσεων (McCartney, McKelvie, Haslan, & Jones, 1991) και γενικά προάγει τη φυσική κατάσταση, την αθλητική απόδοση και την υγεία (Kraemer et al., 2002; Kraemer & Ratamess, 2004; Topp, Fahlman, & Boardley, 2004).

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται ενδιαφέρον στη διεθνή βιβλιογραφία όσον αφορά στην επιλογή του αποτελεσματικότερου προγράμματος για την ανάπτυξη της δύναμης (Rhea, Ball, Phillips & Burkett, 2002). Σύμφωνα με τους Hoffman (2002) και Rhea et al. (2002) το περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης είναι πιο αποτελεσματικό στη βελτίωση της δύναμης συγκριτικά με το μη περιοδικό μοντέλο προπόνησης.

Η περιοδικότητα είναι μια μέθοδος σχεδιασμού περιόδων ή κύκλων στο πλάνο προπόνησης όπου η κυκλική διάρθρωση της ποσότητας και της έντασης (Baechle & Earle, 2000), η εναλλαγή επιβάρυνσης και ανάληψης και η παραλλαγή του προπονητικού ερεθίσματος μπορούν να βελτιώσουν την αθλητική απόδοση (Plisk & Stone, 2003). Υπάρχουν πολλά μοντέλα περιοδικότητας, όπως το γραμμικό και το μη γραμμικό, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους στη μορφή διαχείρισης των μεταβλητών της προπόνησης (Rhea et al., 2003) (αριθμός των σετ, των επαναλήψεων, της ποσότητας ή των ασκήσεων), του διαλείμματος ανάμεσα στις ασκήσεις και τα σετ, και τέλος της συχνότητας της προπόνησης (Fleck, 1999).

Το γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης (Linear Periodization) είναι ένα μοντέλο περιοδικότητας, όπου προοδευτικά αυξάνεται η ένταση, ενώ μειώνεται η ποσότητα της προπόνησης μέσα και ανάμεσα στους προπονητικούς κύκλους (Rhea et al., 2002). Οι αλλαγές αυτές γίνονται περίπου κάθε τέσσερις εβδομάδες (Fleck, 1999; Pearson, Faigenbaum, Conley & Kraemer, 2000; Rhea & Alderman, 2004; Rhea et al., 2003) ή ακόμα και κάθε δύο εβδομάδες (Hoffman, Wendell, Cooper & Kang, 2003; Pearson et al., 2000).

Ένα λιγότερο διαδεδομένο μοντέλο περιοδικότητας είναι το μη γραμμικό (Undulating Periodization), που χαρακτηρίζεται από συχνότερες αλλαγές στην ποσότητα και στην ένταση (Baker, Wilson & Carlyon, 1994; Rhea et al., 2002). Οι αλλαγές αυτές πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του προπονητικού κύκλου (Fleck & Kraemer, 1997; Rhea et al., 2003) σε εβδομαδιαία (Rhea et al., 2002) ή ακόμα και σε ημερήσια βάση (ημερήσιος μη γραμμικός περιοδικός, (Daily Undulating Periodization) (Rhea & Alderman, 2004; Rhea et al., 2003).

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες οι οποίες συνέκριναν τις επιδράσεις των γραμμικών (linear) και μη γραμμικών (undulating) περιοδικών προγραμμάτων προπόνησης στη

βελτίωση της δύναμης. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών είναι αντικρουόμενα. Κάποιες μελέτες δεν παρατήρησαν διαφορά στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης μεταξύ γραμμικής και ημερήσιας μη γραμμικής περιοδικότητας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Baker et al. (1994) δεν παρατηρήθηκε καμιά διαφορά στην αύξηση της δύναμης στο βαθύ κάθισμα, στις πιέσεις πάγκου και στο κατακόρυφο άλμα μεταξύ των ομάδων γραμμικού (ΓΠ) και μη γραμμικού περιοδικισμού (ΜΓΠ) σε νεαρούς αθλητές άρσης βαρών. Σε άλλη μελέτη των Hoffman et al. (2003) σε αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου, διάρκειας ενός έτους, δεν παρατηρήθηκε διαφορά στη βελτίωση της δύναμης στις πιέσεις πάγκου μεταξύ των ομάδων ΓΠ και ημερήσιου μη γραμμικού περιοδικισμού (ΗΜΓΠ), ενώ στο βαθύ κάθισμα υπερέιχε η ΓΠ. Επίσης σε παρόμοια έρευνα των Buford, Rossi, Smith και Warren (2007) δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της δύναμης στις πιέσεις πάγκου και ποδιών μεταξύ των ΓΠ και ΗΜΓΠ σε αθλητές και αθλήτριες άρσης βαρών. Επιπλέον τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από σύγχρονη μελέτη των Alvar, Werren, Dodd (2009), σε αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου.

Αντίθετα άλλες μελέτες υποστηρίζουν την υπεροχή των ημερήσιων μη γραμμικών περιοδικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης σε σύγκριση με τα γραμμικά, στη βελτίωση της δύναμης των άνω και κάτω άκρων σε αθλητές (Harris, Stone, O Bryant, Proulx & Johnson, 2000; Kraemer, 1997; Monteiro et al., 2009; Rhea et al., 2002), όπως και σε μη αθλητές (Peterson, Rhea, Alvar & Dodd, 2006). Συγκεκριμένα, σε μελέτη των Rhea et al. (2002) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση στην δύναμη στις πιέσεις πάγκου και στις πιέσεις ποδιών στην ΗΜΓΠ από ό,τι στην ΓΠ σε αθλητές άρσης βαρών. Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξε και η έρευνα των Monteiro et al. (2009) στην οποία συμμετείχαν αθλητές άρσης βαρών. Επιπρόσθετα σε μελέτη των Peterson et al. (2006), διάρκειας 9 εβδομάδων σε δόκιμους πυροσβέστες, διαπιστώθηκε σημαντικά μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση στη δύναμη στις πιέσεις πάγκου και στο βαθύ κάθισμα στην ΗΜΓΠ συγκριτικά με την ΓΠ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μέχρι σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες σχετικές με την επίδραση των προγραμμάτων ενδυνάμωσης γραμμικής και ημερήσιας μη γραμμικής περιοδικότητας στη δύναμη, οι οποίες όμως κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι οι περισσότερες από τις προαναφερθείσες έρευνες πραγματοποιήθηκαν σε αθλητές. Μια διαφοροποίηση παρατηρείται στη μελέτη του Peterson και των συνεργατών του (2006), οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση του γραμμικού περιοδικού και του ημερήσιου μη γραμμικού προγράμματος ενδυνάμωσης στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων σε μη αθλητές.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις οδήγησαν στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης, η οποία θα προσφέρει νέα στοιχεία για τον σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης (ανάπτυξη δύναμης) όσο και την προαγωγή της υγείας. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να εξετάσει ποιο από τα δύο περιοδικά προγράμματα προπόνησης δύναμης, γραμμικό ή ημερήσιο μη γραμμικό, είναι περισσότερο αποτελεσματικό για τη βελτίωση της μέγιστης δύναμης των άνω άκρων νεαρών Σπουδαστών Α.Σ.Ε.Ι.

Μέθοδος και Διαδικασία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 45 άνδρες Σπουδαστές Α.Σ.Ε.Ι., ηλικίας 18-22 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ισάριθμες ομάδες (15 άτομα ανά ομάδα): α) την ομάδα της γραμμικής περιοδικότητας (ΓΠ), β) την ομάδα της ημερήσιας μη γραμμικής περιοδικότητας (ΗΜΓΠ) και γ) την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Όλοι οι ασκούμενοι ακολουθούσαν το πρόγραμμα φυσικής αγωγής της Σχολής. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και η ηλικία των συμμετεχόντων.

Πρόγραμμα παρέμβασης

Η διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης ήταν 8 εβδομάδες και περιελάμβανε τρεις προπονητικές μονάδες την εβδομάδα (συνολικά 24ΠΜ). Η Ομάδα Γραμμικής Περιοδικότητας (ΓΠ) κάθε δύο εβδομάδες βαθμιαία μείωνε τον αριθμό των επαναλήψεων (από 10 σε 4) και αύξανε την ένταση (από 70% σε 90% 1RM), ενώ η Ομάδα Ημερήσιας μη Γραμμικής Περιοδικότητας (ΗΜΓΠ) διαφοροποιούσε παράλληλα τις επαναλήψεις (15-2) και την ένταση (60%-95% 1RM), σε ημερήσια βάση. Στο τέλος της τέταρτης εβδομάδας επαναπροσδιορίστηκε η 1RM για τον καθορισμό της ατομικής έντασης της επιβάρυνσης. Η προπόνηση των ομάδων ΓΠ και ΗΜΓΠ περιλάμβανε 4 σταθμούς: πιέσεις πάγκου, πρέ-

σεις τρικεφάλων, κάμψεις δικεφάλων και οπισθολαιμίες πιέσεις. Η προπόνηση διεξαγόταν στο προπονητικό κέντρο της Σχολής, στην αίθουσα βαρών. Η διάρκεια της προπονητικής μονάδας (ΠΜ) ήταν περίπου 45min και δεν επιτρεπόταν στους συμμετέχοντες η εκτέλεση επιπλέον ασκήσεων ενδυνάμωσης για το άνω μέρος του σώματος. Το διάλειμμα μεταξύ των σετ ήταν 1-3min. Η συνολική επιβάρυνση της προπόνησης δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των ομάδων ΓΠ και ΗΜΓΠ. Η ποσότητα της προπόνησης (σύνολο επαναλήψεων) στην ΗΜΓΠ τις εβδομάδες 1-2, 3-4 και 5-6 ήταν μεγαλύτερη από την ΓΠ κατά 16 επαναλήψεις ή κατά 2,4% ενώ στις εβδομάδες 7-8 δεν υπάρχει διαφορά. Αναλυτικότερα στις ΗΜΓΠ και ΓΠ οι συνολικές επαναλήψεις στις εβδομάδες 1-2, 3-4, 5-6 ήταν 248, 196, 148 και 240, 192, 144 αντίστοιχα, ενώ στις εβδομάδες 7-8 το σύνολο των επαναλήψεων ήταν 96 και για τις δύο ομάδες. Οι συνολική ποσότητα ήταν 688 και 672 επαναλήψεις για την ΗΜΓΠ και ΓΠ αντίστοιχα. Η ομάδα ελέγχου (ΟΕ) το διάστημα του προγράμματος παρέμβασης ακολουθούσε το πρόγραμμα Φυσικής Αγωγής του Α.Σ.Ε.Ι. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά τα προγράμματα προπόνησης των ΓΠ και ΗΜΓΠ.

Πίνακας 2. Πρόγραμμα παρέμβασης Γραμμικής Περιοδικότητας (ΓΠ) και Ημερήσιας μη Γραμμικής Περιοδικότητας (ΗΜΓΠ), (RM= μέγιστη επανάληψη, ε= επαναλήψεις και σ= σετ).

Ασκήσεις / πρόγρ.	Ημέρες	Εβδομάδες			
		1-2	3-4	5-6	7-8
ΓΠ					
Πιέσεις Πάγκου	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(70%1RM* \times 10ε*) \times 4σ*	(80%1RM \times 8ε) \times 4σ	(85%1RM \times 6ε) \times 4σ	(90%1RM \times 4ε) \times 4σ
Πιέσεις τρικέφαλων	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ
Κάμψεις δικεφάλων	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ
Οπισθολαιμίες πιέσεις	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ
ΗΜΓΠ					
Πιέσεις Πάγκου	ΔΕΥ	(80%1RM \times 6ε) \times 4σ	(85%1RM \times 6ε) \times 3σ	(90%1RM \times 4ε) \times 4σ	(95%1RM \times 2ε) \times 4σ
Πιέσεις τρικέφαλων	ΤΕΤ	(60%1RM \times 15ε) \times 4σ	(65%1RM \times 12ε) \times 4σ	(70%1RM \times 10ε) \times 4σ	(75%1RM \times 8ε) \times 3σ
Κάμψεις δικεφάλων	ΠΑΡ	(70%1RM \times 10ε) \times 4σ	(75%1RM \times 8ε) \times 4σ	(80%1RM \times 6ε) \times 3σ	(85%1RM \times 4ε) \times 4σ
Οπισθολαιμίες πιέσεις	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ	(15RM \times 10ε) \times 3σ
	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ
	ΔΕΥ/ΤΕΤ/ΠΑΡ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ	(12RM \times 10ε) \times 3σ

Μετρήσεις-Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε στο Εργομετρικό και Προπονητικό Κέντρο του Α.Σ.Ε.Ι. ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων, ανά ομάδα, με τις δοκιμασίες και τα όργανα των μετρήσεων. Πριν και δύο ημέρες μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης μετρήθηκαν η σωματική μάζα, η σύσταση μάζας σώματος και η μέγιστη δύναμη των άνω άκρων των συμμετεχόντων.

Αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών: Οι μετρήσεις της σωματικής μάζας και της σύστασης μάζας σώματος (ποσοστό λίπους και άλιπη σωματική μάζα) πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες της ACSM (2005). Η αξιολόγηση του σωματικού λίπους έγινε με τη μέθοδο των επτά δερματοπτυχών (θωρακικός, μεσομασχαλιαίος, τρικέφαλος, υποπλάτιος, κοιλιακός, υπερλαγόνιος, και μηρός; ACSM, 2005). Για τη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο (John Bull, England). Η μέτρηση έγινε δύο φορές και υπολογίστηκε το ποσοστό λίπους και η άλιπη σωματική μάζα με τη χρήση των εξισώσεων Jackson και Pollock (1985) και Siri (1961) αντίστοιχα.

Αξιολόγηση μέγιστης δύναμης άνω άκρων: Η δοκιμασία των πιέσεων σε οριζόντιο πάγκο, όπως αυτή έχει περιγραφεί από τους Baechle & Earle (2000), χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης (1RM) των άνω άκρων. Ο εξεταζόμενος ξαπλώνει στον πάγκο και με λαβή λίγο μεγαλύτερη από το άνοιγμα των ώμων αποσπά την ολυμπιακή μπάρα από τα στηρίγματα, την κατεβάζει στο μέσο του στήθους, χωρίς να τη «χτυπάει» στο στήθος και στη συνέχεια τη σπρώχνει μέχρι την τέλεια έκταση των αγκώνων (Baechle & Earle, 2000). Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες έχει φανεί από τη δοκιμασία μέτρησης και επαναμέτρησης ότι η δοκιμασία των πιέσεων σε πάγκο για την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης (1RM) των άνω άκρων έχει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας ($r > 0.90$) (Hoffman, Fry, Howard, Maresh, & Kraemer, 1991; Hoffman, Fry, Deschenes, & Kraemer, 1990).

Πριν από τη μέτρηση οι συμμετέχοντες εκτελούσαν το ίδιο πρόγραμμα γενικής και ειδικής προθέρμανσης (20min) το οποίο αποτελούνταν από 10min τρέξιμο, 5min διατάσεις και 5min μπάρες. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο ερευνητή, σε κλειστό γυμναστήριο, κάτω από σταθερές συνθήκες και την ίδια ώρα, για να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα της μελέτης.

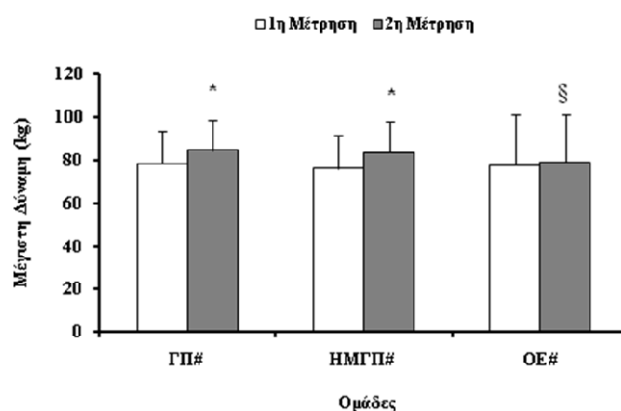
Στατιστική ανάλυση

Για να εξετασθεί η επίδραση του προγράμματος παρέμβασης στη δύναμη και τη σύσταση μάζας σώματος των ανδρών, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δυο παράγοντες (Two way ANOVA, ομάδα x χρόνος, 3x2) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, στον παράγοντα «χρόνος». Επιπρόσθετα για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων χρησιμοποιήθηκε ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p<.05$.

Αποτελέσματα

Μέγιστη δύναμη

Από την επεξεργασία των δεδομένων διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» ($F_{2,42}=6.77, p<.001$) στη δοκιμασία της μέγιστης δύναμης (1RM). Πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στη δοκιμασία των πιέσεων σε πάγκο. Στις ομάδες ΓΠ και ΗΜΓΠ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p<.001$) μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων (Σχήμα 1). Συγκεκριμένα η μέγιστη δύναμη των νεαρών ανδρών αυξήθηκε μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης 8.1% και 10.8% για τη ΓΠ και την ΗΜΓΠ, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές μέγιστης δύναμης, των νεαρών ανδρών, ανά ομάδα και μέτρηση.



Σχήμα 1. Σύγκριση της απόδοσης στη μέγιστη δύναμη νεαρών σπουδαστών Α.Σ.Ε.Ι ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p<.001$ μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα και όπου § $p<.001$ στη δεύτερη μέτρηση μεταξύ της ΟΕ με τις ΓΠ και ΗΜΓΠ (ΓΠ=Γραμμική περιοδικότητα, ΗΜΓΠ=Ημερήσια μη γραμμική περιοδικότητα, ΟΕ=Ελέγχου)

Πίνακας 3. Η απόδοση στη μέγιστη δύναμη των νεαρών Σπουδαστών Α.Σ.Ε.Ι. ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος Όρος ± Τυπική Απόκλιση, #ΓΠ=Γραμμική περιοδικότητα, ΗΜΓΠ=Ημερήσια μη γραμμική περιοδικότητα, ΟΕ=Ελέγχου).

Ομάδες	Μέγιστη Δύναμη (kg)		
	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	Μεταβολή (%)
ΓΠ#	78.5±14.9	84.6±14.3*	8.1%
ΗΜΓΠ#	76.2±15.2	83.7±14.3*	10.8%
ΟΕ#	77.9±23.6	79.2±22.2	1.6%

* $p<.001$ μεταξύ 1ης και 2ης μέτρησης ανά ομάδα.

Σωματική Μάζα και Σύσταση Σώματος

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» ($F_{2,42}=17$; $p<.001$) και ($F_{2,42}=63$, $p<.001$) στη σωματική μάζα και το σωματικό λίπος, αντίστοιχα. Αντίθετα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» ($F_{2,42}=1.03$, $p<.37$) στην άλυπη σωματική μάζα. Πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στη σωματική μάζα και στη σύσταση μάζας σώματος (Πίνακας 4). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, σε όλες τις ομάδες, στη δεύτερη μέτρηση διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική μείωση ($p<.001$) τόσο στη σωματική μάζα όσο και στο σωματικό λίπος. Ενώ στην άλυπη σωματική μάζα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων ($p>.05$).

Πίνακας 4. Σωματική μάζα και σύσταση μάζας σώματος των νεαρών ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση (#ΓΠ=Γραμμική περιοδικότητα, ΗΜΓΠ=Ημερήσια μη γραμμική περιοδικότητα, ΟΕ=Ελέγχου).

Ομάδες	Σωματική μάζα (kg)		Σωματικό λίπος (%)		Άλυπη σωματική μάζα (kg)	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
ΓΠ#	77.0±2.5	76.1±2.1*	16.7±1.0	15.7±0.8*	64.0±1.8	64.0±1.7
ΗΜΓΠ#	77.2±1.9	76.0±1.8*	14.8±0.8	13.7±0.7*	65.7±1.3	65.4±1.1
ΟΕ#	75.5±2.3	74.1±2.2*	14.2±0.8	13.6±0.7*	64.7±1.8	64.0±1.9

* $p<.001$ μεταξύ 1ης και 2ης μέτρησης ανά ομάδα

Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί ποιο από τα δύο περιοδικά προγράμματα προπόνησης δύναμης, γραμμικό ή ημερήσιο μη γραμμικό, είναι πιο αποτελεσματικό για τη βελτίωση της μέγιστης δύναμης των άνω άκρων σε νεαρούς Σπουδαστές Α.Σ.Ε.Ι. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων στις δύο ομάδες παρέμβασης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της μέγιστης δύναμης από 8.1 (ΓΠ) έως 10.8% (ΗΜΓΠ), ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης μεταξύ των δυο πειραματικών ομάδων. Επιπρόσθετα, τόσο στις ομάδες παρέμβασης όσο και στην ομάδα ελέγχου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του ποσοστού λίπους και της σωματικής μάζας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με εκείνα προηγούμενων ερευνητών (Buford et al., 2007; Hoffman et al., 2003), οι οποίοι δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης μεταξύ της ΓΠ και ΗΜΓΠ σε έμπειρους αθλητές. Πιο αναλυτικά στη μελέτη των Buford και των συνεργατών του (2007), διάρκειας 9 εβδομάδων, έλαβαν μέρος 20 αθλητές και 10 αθλήτριες της άρσης βαρών (ηλικίας 19-27 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες της ΓΠ, της ΗΜΓΠ και της εβδομαδιαίας μη γραμμικής περιοδικότητας (ΕΜΓΠ). Σύμφωνα με τους ερευνητές παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της δύναμης τόσο στα άνω άκρα 24.2%, 17.5%, 24.5% όσο και στα κάτω άκρα 85.3%, 79%, 99.7% στη ΓΠ, στην ΗΜΓΠ και ΕΜΓΠ αντίστοιχα, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό βελτίωσης της μέγιστης δύναμης μεταξύ των ομάδων παρέμβασης. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται εν μέρει από παρόμοια έρευνα των Hoffman et al. (2003) διάρκειας ενός έτους, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οποίας δεν προέκυψε διαφορά στην αύξηση της δύναμης των άνω άκρων σε αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου, μεταξύ της ΓΠ και της ΗΜΓΠ. Αντίθετα στα κάτω άκρα παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή της δύναμης στην ομάδα ΓΠ.

Σύμφωνα με τον Schmidtbleicher (2003) ο χρόνος ανάληψης μεταξύ των προπονητικών μονάδων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα του ημερήσιου μη γραμμικού περιοδικού προγράμματος ενδυνάμωσης. Μεταξύ των προπονητικών μονάδων (ΠΜ) απαιτείται χρόνος ανάληψης διάρκειας 72 h (Schmidtbleicher, 2003). Στην παρούσα έρευνα, όπως και σε προηγούμενες των Buford et al. (2007) και Hoffman et al. (2003) με συχνότητα προπόνησης 3 φορές την εβδομάδα, ο χρόνος ανάληψης μεταξύ των προπονητικών μονάδων διήρκεσε 48 ώρες, κάτι που πιθανόν να επηρέασε τα αποτελέσματα. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Rhea et al. (2002), το εύρος των αλλαγών στην ποσότητα και την ένταση διαφοροποιεί την αποτελεσματικότητα των γραμμικών και των ημερήσιων μη

γραμμικών περιοδικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης. Ωστόσο, φαίνεται ότι αυτό δεν ισχύει για προγράμματα προπόνησης δύναμης διάρκειας 8 εβδομάδων.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας διαφοροποιούνται από εκείνα των Monteiro et al. (2009), Peterson et al. (2006) και Rhea et al. (2002), αν και δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα (διαφορές στο πρόγραμμα παρέμβασης, στο δείγμα κ.α), οι οποίοι παρατήρησαν ότι η ΗΜΓΠ αύξησε περισσότερο τη μέγιστη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, από 17% έως 28.78% και από 21% έως 55.8% αντίστοιχα, σε σύγκριση με τη ΓΠ.

Σύμφωνα με τον Baker και τους συνεργάτες του (1994) στην πρόκληση μυϊκής υπερτροφίας και στην αύξηση της δύναμης σημαντικότερο ρόλο διαδραματίζει η ποσότητα και όχι τόσο το μοντέλο προπόνησης. Στην παρούσα έρευνα η ποσότητα της προπόνησης (ολικές επαναλήψεις) ήταν 672 επαναλήψεις και 688 επαναλήψεις για την ΓΠ και ΗΜΓΠ αντίστοιχα. Στις μελέτες των Monteiro et al. (2009), Peterson et al. (2006) και Rhea et al. (2002) η ποσότητα δεν αναφέρεται, και έτσι η υπεροχή της ΗΜΓΠ στη βελτίωση της δύναμης συγκριτικά με τη ΓΠ είναι πιθανόν να οφείλεται στη διαφορά της ποσότητας και όχι στο διαφορετικό μοντέλο της περιοδικότητας.

Όσον αφορά στη σύσταση της μάζας του σώματος τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης εν μέρει συμφωνούν με εκείνα προηγούμενης έρευνας των Buford et al. (2007), οι οποίοι παρατήρησαν μείωση του σωματικού λίπους στις ομάδες ΓΠ και ΗΜΓΠ. Αντίθετα, η μείωση της σωματικής μάζας που παρουσιάστηκε στις ομάδες παρέμβασης της παρούσας μελέτης δεν επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών (Hoffman et al., 2003; Monteiro et al., 2009; Peterson et al., 2006). Σχετικά με την άλυπη σωματική μάζα τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά προηγούμενων ερευνητών (Buford et al., 2007; Peterson et al., 2006; Rhea et al., 2002; Monteiro et al., 2009), οι οποίοι δεν παρατήρησαν μεταβολή της άλυπης σωματικής μάζας μετά την εφαρμογή μη περιοδικών, γραμμικών, μη γραμμικών και ημερήσιων μη γραμμικών περιοδικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης. Μια διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στη μελέτη των Baker et al. (1994), στην οποία παρουσιάστηκε αύξηση της άλυπης σωματικής μάζας σε όλες τις ομάδες παρέμβασης: μη περιοδικού, γραμμικού και μη γραμμικού περιοδικού. Επιπρόσθετα, σε μελέτη των Kraemer και Ratamess (2005), διάρκειας 16 εβδομάδων, παρατηρήθηκε αύξηση της άλυπης σωματικής μάζας και μείωση του σωματικού λίπους στις ομάδες μη περιοδικού και ημερήσιου μη γραμμικού περιοδικού. Φαίνεται ότι η προπόνηση μέγιστης δύναμης για 8 εβδομάδες που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη δεν ήταν αρκετή για να αυξηθεί η άλυπη σωματική μάζα στις ομάδες ΓΠ και ΗΜΓΠ.

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκε ότι σε πρόγραμμα μέγιστης δύναμης 8 εβδομάδων η γραμμική και η ημερήσια μη γραμμική περιοδικότητα που χρησιμοποιήθηκαν είναι το ίδιο αποτελεσματικές στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης των άνω άκρων, στη μείωση της σωματικής μάζας και του λίπους νεαρών Σπουδαστών Α.Σ.Ε.Ι.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η δύναμη είναι μια από τις βασικότερες ικανότητες της φυσικής κατάστασης, η ανάπτυξη της οποίας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη τόσο με την επίτευξη υψηλών αγωνιστικών επιδόσεων όσο και με τη βελτίωση της υγείας. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα βοηθήσουν γυμναστές και προπονητές στην επιλογή του αποτελεσματικότερου και ασφαλέστερου περιοδικού προγράμματος προπόνησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προαγωγή της υγείας των ασκούμενων.

Βιβλιογραφία

- Alvar, B., Werren, R., & Dodd, D.J. (2009). The effect of daily undulating periodization as compared to linear periodization in strength gains of collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 sup, 1-1.
- American College of Sports Medicine (2005). *Guidelines for exercise testing and prescription*. (7 Ed.) Media, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Baechle, T.B., & Earle, R.E. (2000). *Essentials of strength training and conditioning*. (2 Ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, R. (1994). Periodization: the Effect on Strength of Manipulating Volume and Intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8, 235-242.
- Bell, G., Peterson, S., Wessel, J., Bagnell, K., & Quinney, H.A. (1991). Physiological adaptations to concurrent endurance and low

- velocity resistance training. *International Journal of Sport Medicine*, 4, 384-390.
- Bell, G., Syrotuik, D., Socha, T., McLean, I., & Quinney, H.A. (1997). Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength, testosterone and cortisol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 57-64.
- Buford, W.T., Rossi, J.S., Smith, B.G., & Warren, J.A. (2007). A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength and Conditioning research*, 21, 1245-1250.
- Close, G.L., Kayani, A., Vasilaki, A., & McArdle A. (2005). Skeletal muscle damage with exercise and aging. *Sports Medicine*, 35, 413-27.
- Deschenes, M.R., & Kraemer, W.J. (2002). Performance and Physiologic Adaptations to Resistance Training. *American Journal of Physiology and Medicine Rehabilitation*, 81, S3-16.
- Fleck, S.J. (1999). Periodized strength training: a critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 82-89.
- Fleck, S.J., & Kraemer, W.J. (1997). *Designing resistance training programs*. (2 Ed.) Champaign, IL: Humans Kinetics.
- Harris, G.R., Stone, M.H., O Bryant, H.S., Proulx, C.M., & Johnson, R.L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force of combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 14-20.
- Hoffman, J.R. (2002). *Physiological aspects of sports training and performance*. Champaign, IL: Humans Kinetics.
- Hoffman, J.R., Fry, A.C., Deschenes, M., & Kraemer, W.J. (1990). The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *Journal of Applied Sport Science and Research*, 4, 76-82.
- Hoffman, J.R., Fry, A.C., Howard, R., Maresh, C.M., & Kraemer, W.J. (1991). Strength, speed and endurance changes during the course of a Division I basketball season. *Journal of Applied Sport Science and Research*, 5, 144-149.
- Hoffman, J.R., Wendell M., Cooper J., & Kang J. (2003). Comparison Between Linear and Nonlinear In-Season Training Programs in Freshman Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 561-565.
- Jackson, A.S., & Pollock, M.L. (1985). Practical assessment of body composition. *Physician and Sports Medicine*, 13, 76-80, 82-90.
- Kraemer, W.J. (1997). A series of Studies-the Physiological Basis for Strength Training in American Football: Fact Over Philosophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 131-142.
- Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 674-688.
- Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports medicine*, 35, 339-361.
- Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C.M., Feigenbaum, M.S., et al. (2002). American College of Sports Medicine. Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 364-380.
- McCartney, N., McKelvie, R.S., Haslan, D.R., & Jones, N.L. (1991). Usefulness of weight training in improving strength and maximum power output in coronary artery disease. *American Journal of Cardiology*, 67, 939-945.
- Monteiro, A.G., Aoki, M.S., Evangelista, A.L., Alvero, D.A., Monteiro, G.A., Picardo, I., et al. (2009). Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1321-1326.
- Pearson, D., Faigenbaum, A., Conley, M., & Kraemer, J.W. (2000). The National Strength and Conditioning Association: Basic Guidelines for the Resistance Training of Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 22, 14-27.
- Peterson, M., Rhea, M., Alvar, B., & Dodd, D. (2006). Undulation training for development of hierarchical fitness and improved job-specific testing performance: A fire-fighter readiness initiative and recommendation. *Proceedings of 5th International Conference on strength training*. Copenhagen: University of Southern Denmark.
- Plisk, S.S., & Stone, M.H. (2003). Periodization strategies. *Strength and Conditioning Journal*, 25, 19-37.
- Rhea, M.R., & Alderman, B.L. (2004). A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Re*

- search Quarterly for Exercise and Sport*, 75, 413-422.
- Rhea, M.R., Phillips, W.T., Burkett, L.N., Stone, W.S., Ball, S.D., Alvar, B.A., et al. (2003). A Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Programs With Equated Volume and Intensity for Local Muscular Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 82-87.
- Rhea, R.M., Ball, D.S., Phillips T.W., & Burkett, N.L. (2002). A Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Programs with Equated Volume and Intensity for Strength, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 250-255.
- Schmidtbleicher, D. (2003). Motorische Eigenschaft kraft: Struktur, komponenten, anpassungerscheinungen, trainingsmethoden und periodisierung. In: *Rudern-Erfahren, Erkunden, Erforschen*. Fritsch ,W,(Eds). Gieben, Germany: Sport Media.
- Siri, W.E. (1961). Body composition from fluid space and density: analysis of methods. In: *Techniques for measuring body composition*. J. Brozek and A. Henschel (Eds.). Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Timothy, C.J., Abernethy, P.J., Logan, P.A., Barber, M., & McEniery, M.T. (1998). Resistance training frequency: strength and myosin heavy chain responses to two and three bouts per week. *European Journal of Applied Physiology*, 78, 270-275.
- Topp, R., Fahlman, M., & Boardley, D. (2004). Healthy aging: health promotion and disease prevention. *Nurses Clinical of North America*, 39, 411-422.

