



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό  
Τόμος 16 (3), 117 – 137  
Δημοσιεύτηκε: Οκτώβριος 2018



Inquiries in Sport & Physical Education  
Volume 16 (3), 117 – 137  
Released: October 2018

[www.pe.uth.gr/emag](http://www.pe.uth.gr/emag)

ISSN 1790-3041



### Προπόνηση Δύναμης και Στρατιωτική Ετοιμότητα

<sup>1,2</sup> Αντώνιος Βανταράκης, <sup>2</sup> Αθανάσιος Χατζηνικολάου, <sup>3</sup> Ιωάννης Φατούρος, & <sup>2</sup> Αντώνιος Καμπιάς

<sup>1</sup> Σχολή Ναυτικών Δοκίμων

<sup>2</sup> Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

<sup>3</sup> Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### Περίληψη

Η σωματική άσκηση και η φυσική κατάσταση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της απόδοσης των στρατιωτικών επιχειρήσεων. Οι καταστάσεις που δύνανται να αντιμετωπίσουν οι στρατιωτικοί απαιτούν ανειργυμένες την ικανότητα της δύναμης, της ευκινησίας και της αντοχής για μεταφορά αντικειμένων, προσπέραση εμποδίων και κινήσεις στο πεδίο μάχης. Η στρατιωτική άσκηση με στόχο την ικανότητα της αερόβιας αντοχής πρέπει να συμπληρώνεται με προπόνηση αντιστάσεων διότι προκαλεί βελτίωση στη δύναμη η οποία είναι σημαντική στις στρατιωτικές επιχειρήσεις σε ενέργειες όπως είναι οι γρήγορες εκρηκτικές κινήσεις με αλλαγή κατεύθυνσης, η μεταφορά και η μετακίνηση στρατιωτικού εξοπλισμού. Η προπόνηση με αντιστάσεις επηρεάζει θετικά τη σύσταση της μάζας του σώματος και ιδιαίτερα μειώνει το ποσοστό του σωματικού λίπους, αυξάνει την άλιπη σωματική μάζα και βελτιώνει την ικανότητα διαπέρασης σε στίβο μάχης, βελτιώνοντας την επιχειρησιακή ετοιμότητα, την στρατιωτική απόδοση και την αυτοπεποίθηση των στρατιωτικών. Η προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις ενισχύει την μυϊκή απόδοση και την ισχύ που είναι απαραίτητα στοιχεία για τον στρατό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τρόπος εκγύμνασης σε μικρούς χώρους όπως στο πλοίο και σε πολεμικές επιχειρήσεις.

Λέξεις κλειδιά: *άσκηση αντιστάσεων, στρατιωτική απόδοση, περιοδικότητα, στίβος μάχης*

## Research

### Strength Training and Military Readiness

<sup>1,2</sup> Antonios Vantarakis, <sup>2</sup> Athanasios Chatzinikolaou, <sup>3</sup> Ioannis Fatouros, & <sup>2</sup> Antonios Kambas

<sup>1</sup> Hellenic Naval Academy

<sup>2</sup> Department of Physical Education & Sport Science, Democritus University of Thrace

<sup>3</sup> Department of Physical Education & Sport Science, University of Thessaly

---

#### Abstract

Physical training and a good physical condition are of paramount importance on the outcome of military missions. The conditions that have to be faced by military personnel demand great ability in strength, agility and endurance when handling materials, jumping over obstacles and moves during military battles. Traditional exercise training which aims at aerobic capacity must be supplemented with resistance exercise since this shows an improvement in strength that is significant in military missions. Resistance training seems to have a positive effect on body composition and especially on the percentage of body fat and body mass, while improving general ability on the battle field through the development of military readiness, military outcome and the self-esteem of military personnel. Resistance training ameliorates muscular strength and development, crucial factors in the army and can be done as a form of exercising in restricted spaces such as a ship and during military missions.

Keywords: *resistance training, military performance, periodization, obstacle course*

---

## Εισαγωγή

Τα προγράμματα προπόνησης δύναμης με στόχο την αύξηση της μέγιστης δύναμης και της ισχύος αποτελούν σημαντικά συστατικά της στρατιωτικής φυσικής κατάστασης στον Αμερικανικό (U.S. Army Training and Doctrine Command, 2010) και τον Ελληνικό στρατό (Γενικό Επιτελείο Εθνικής Αμύνης, 2015). Λόγω των υψηλών σωματικών απαιτήσεων της στρατιωτικής ζωής η εκγύμναση του σώματος και η καλή φυσική κατάσταση βοηθά το σώμα να ανταποκρίνεται θετικά σε αυτές (Dubik & Fullerton, 1987; McCaig & Gooderson, 1986). Οι περισσότεροι γυμνασμένοι άνθρωποι εμφανίζουν χαμηλότερο κίνδυνο για ανάπτυξη χρόνιων παθήσεων (Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Επιπλέον η μυϊκή δύναμη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο όταν οι στρατιωτικοί φέρουν βαρύ πολεμικό εξοπλισμό στα στρατιωτικά τους καθήκοντα (Knapik, Harman, Steelman & Graham, 2012). Η προπόνηση μυϊκής ενδυνάμωσης είναι ο δεύτερος περισσότερο δημοφιλής τρόπος άσκησης (Thompson, 2015) ο οποίος έχει γίνει αντικείμενο συστηματικής ενασχόλησης τόσο από αθλούμενους, όσο και από ερευνητές. Μεγάλη ανταπόκριση και ενασχόληση με τη μυϊκή ενδυνάμωση υπάρχει ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της στρατιωτικής εκπαίδευσης.

Η απόδοση στις στρατιωτικές επιχειρήσεις και η ετοιμότητα του στρατιωτικού προσωπικού έχουν άμεση σχέση με την καλή φυσική κατάσταση. Τα προγράμματα προπόνησης για στρατιωτικούς πρέπει να έχουν στόχο την άριστη φυσική κατάσταση και την καλή επίδοση στις στρατιωτικές δοκιμασίες στις οποίες η χαμηλή επίδοση σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο θανάτου στη μάχη. Η μυϊκή δύναμη και η αερόβια ικανότητα αποτελούν σημαντικά στοιχεία της στρατιωτικής ετοιμότητας (Vickers, 2009) και η προπόνηση τους πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να προκαλεί την βελτίωση σε αυτές (Jameson & Vickers, 2010). Ο σχεδιασμός των προγραμμάτων άσκησης των στρατιωτικών πρέπει να έχει στόχο την βελτίωση στη δύναμη, την ισχύ, την ευκινησία και την αντοχή, ώστε να αυξάνεται η επιβίωση στο πεδίο της μάχης και η μαχητική ικανότητα των στρατιωτικών (Harman et al., 2008). Παράγοντες που σχετίζονται με τον αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών είναι η χαμηλή αερόβια αντοχή (Jones & Knapik, 1999; Rauh, Macera, Trone, Shaffer & Brodine, 2006) και η χαμηλή μυϊκή αντοχή (Jones, 2007; Gilchrist, Jones, Sleet & Kimsey, 2000).

Οδηγίες του Σώματος των Πεζοναυτών της Αμερικής συνιστούν ότι η αερόβια άσκηση και η προπόνηση μυϊκής ενδυνάμωσης πρέπει να πραγματοποιούνται συχνότερα, σε μεγαλύτερη ένταση και για μικρότερη διάρκεια και επισημαίνουν την ανάγκη να αυξάνεται σταδιακά η δυσκολία της άσκησης. (Department of the Navy, 2008). Το Πολεμικό Ναυτικό της Αμερικής δημοσίευσε το 2005 οδηγίες σχετικά με την προπόνηση φυσικής κατάστασης τονίζοντας την σημασία της για την εκπλήρωση των στρατιωτικών αποστολών και πρότεινε την προπόνηση αντοχής, ευκινησίας και δύναμης (Department of the Navy, 2005). Συνιστά δε την τακτική άθληση για την διατήρηση των σωματικών ικανοτήτων ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος χρόνιων παθήσεων. Ακόμη προτείνει 150 λεπτά άσκηση την εβδομάδα με 50 λεπτά προπόνηση για τρεις φορές την εβδομάδα ή 75 λεπτά για δύο φορές την εβδομάδα και επιπλέον και επιπλέον δύο φορές την εβδομάδα ενδυνάμωση των κύριων μυϊκών ομάδων (Department of the Navy, 2011).

## Προπόνηση με αντιστάσεις και η επίδρασή της στη δύναμη

Η προπόνηση με αντιστάσεις ή αλλιώς δύναμη με βάρη είναι ένας δημοφιλής τρόπος βελτίωσης της φυσικής κατάστασης για μαζικά αθλούμενους και αθλητές. Η προπόνηση με αντιστάσεις χρησιμοποιείται για την αύξηση της σωματικής και της αθλητικής απόδοσης και μεγιστοποιεί τη δύναμη, την ισχύ και την αλτική ικανότητα (Danneels et al., 2001; Tricoli, Lamas, Carnevale & Uprinowitsch, 2005; Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993). Η μυϊκή δύναμη στις στρατιωτικές δοκιμασίες φυσικής κατάστασης αξιολογείται στην μέγιστη δύναμη με τις πιέσεις πάγκου και στην αντοχή στη δύναμη με τις αναδιπλώσεις κοιλιακών και τις κάμψεις αγκώνων σε 2 λεπτά (Taylor et al., 2008). Η βελτίωση της μιας μέγιστης επανάληψης (1ΜΕ) επιτυγχάνεται με διάφορα προγράμματα άσκησης με αντιστάσεις (Chilibeck, Calder, Sale & Webber, 1997; Fleck & Kraemer, 2005), ενώ αναφέρεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων στους κοιλιακούς, τις κάμψεις και την δρομική δοκιμασία 2,4 χιλιομέτρων (Jones, 2007). Στην στρατιωτική εκπαίδευση, όπως και σε έρευνες που την αφορούν, τα μέσα που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης εκτός από τρέξιμο είναι η μέγιστη δύναμη στις πιέσεις πάγκου, οι επαναλήψεις σε κοιλιακούς οι κάμψεις των αγκώνων και οι έλξεις σε μονόζυγο (Heinrich, Spencer, Fehl & Poston, 2012; Knapik et al., 2001; Kraemer et al., 2004; Williams, Rayson & Jones, 2002). Η άσκηση προάγει την υγεία με πολλούς τρόπους και ένας από αυτούς είναι η προπόνηση δύναμης και αντοχής (Vickers, 2009). Η αναερόβια άσκηση από μόνη της αλλά και ο συνδυασμός προγραμμάτων αερόβιας άσκησης και δύναμης έ-

χουν παρουσιάσει θετικά αποτελέσματα σε ενήλικες (Larose et al., 2010).

Στην περίοδο της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης που έχει διάρκεια 6-12 εβδομάδες χρησιμοποιούνται ασκήσεις δύναμης (Dyrstad, Soltvedt & Hallén, 2006; Faff, Satora & Stasiak, 2002; Gordon et al., 1986; Legg & Duggan, 1996; Santtila, Keijo, Laura & Heikki, 2008; Williams, Rayson & Jones, 2002; Williams, 2005; Wood & Kruger, 2013). Η συγκεκριμένη είναι μια ειδική περίοδος η οποία έχει το πλεονέκτημα ότι δίδονται οι κατευθύνσεις της στρατιωτικής εκπαίδευσής και βελτιώνεται το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας του νεοσύλλεκτου στρατιωτικού (Knapik et al., 2001).

Οι έρευνες στην στρατιωτική εκπαίδευση οι οποίες προσανατολίζονται στην βελτίωση της μέγιστης δύναμης με ισοκίνητο ή ισομετρικό τρόπο παρουσιάζουν αύξηση στην μυϊκή δύναμη (Knapik, Wright, Kowal & Vogel, 1980; Woodhead & Moynihan, 1994) σε αντίθεση με την έρευνα των Harwood, Rayson & Nevill, (1999) που δεν έδειξε αλλαγές. Η προπόνηση δύναμης που πραγματοποιείται στον στρατό συνήθως συνδυάζεται με την αερόβια προπόνηση και θεωρούνται τα δύο βασικά συστατικά της εκπαίδευσης. Οι έρευνες οι οποίες περιέχουν προπόνηση δύναμης έχουν διάρκεια 6 εβδομάδες (Chai et al., 2009), 8 εβδομάδες (Abt et al., 2016; Marcinik, Hodgdon, Mittleman & O'Brien, 1985; Santilla et al., 2008; Vantarakis et al., 2017), 10 εβδομάδες (Dyrstad et al., 2006) και 12 εβδομάδες (de Avila, de Barros, Pascoa & Tessutti, 2013; Kraemer et al., 2004; Westcott et al., 2007; Wood & Kruger, 2013).

Έρευνα με προπόνηση δύναμης αντιστάσεων του Harman και των συνεργατών του (2008) έδειξε βελτίωση στις πιέσεις πάγκου 12% από 72.7 κιλά σε 81.2 κιλά, στους κοιλιακούς 28% από 39.3 επαναλήψεις σε 50.3 επαναλήψεις και στις κάμψεις αγκώνων 32% από 36.3 επαναλήψεις σε 47.8 επαναλήψεις. Έρευνα του Vantarakis και των συνεργατών του (2017) έδειξε βελτίωση στην μέγιστη δύναμη της πειραματικής ομάδας στις πιέσεις πάγκου από 92.06 κιλά σε 107.69 κιλά και στο κάθισμα με μπάρα από 97.88 κιλά σε 115.56 κιλά. Επίσης η βελτιώθηκε η μυϊκή αντοχή στους κοιλιακούς σε 1 λεπτό από 52.25 επαναλήψεις σε 61.75 επαναλήψεις και στις κάμψεις των αγκώνων σε 1 λεπτό από 54.13 επαναλήψεις σε 59.25 επαναλήψεις. Επιπλέον, στην ομάδα προπόνησης με αντιστάσεις παρατηρήθηκε αύξηση στην μέγιστη δύναμη των ποδιών 12.9% (Santilla et al., 2009). Μεγαλύτερης διάρκειας έρευνα προπόνησης με αντιστάσεις στη βασική εκπαίδευση του βρετανικού στρατού για 10 εβδομάδες παρουσίασε βελτίωση στην ικανότητα χειρισμού-μεταφοράς αντικειμένων των νεοσυλλέκτων και μικρές, αλλά όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισομετρική δύναμη. Η προπόνηση πραγματοποιήθηκε δύο φορές την εβδομάδα και χρησιμοποιήθηκαν έλξεις, πιέσεις πάγκου, καθιστή κωπηλατική, πιέσεις ώμων, άρσεις θανάτου, πιέσεις ποδιών και όρθια κωπηλατική (Williams et al., 2002).

Θετική ανταπόκριση στη δύναμη παρουσίασαν έρευνες διάρκειας 12 εβδομάδων, όπως πρόγραμμα προπόνησης δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση έδειξε σημαντική βελτίωση στους κοιλιακούς και τις κάμψεις αγκώνων (Westcott et al., 2007; Wood & Kruger, 2013) καθώς και στην επίδοση στο τρέξιμο με εξοπλισμό (Kraemer et al., 2004). Ακόμη στρατιώτες των Αμερικανικών Ειδικών Δυνάμεων που προπονήθηκαν με αντιστάσεις σε τρεις περιόδους των 4 εβδομάδων παρατηρήθηκε αύξηση στις έλξεις με πρόσθετο βάρος, στις άρσεις θανάτου κατά 6.92 κιλά και στη ρίψη ιατρικής μπάλας 0.11 μέτρα (Abt et al., 2016). Σε 13 εβδομάδες αερόβια και προπόνηση δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση 5 ημέρες την εβδομάδα, αυξήθηκαν οι κάμψεις αγκώνων από 29.94 επαναλήψεις σε 36.79 επαναλήψεις, οι κοιλιακοί από 43.95 επαναλήψεις σε 49.55 επαναλήψεις και οι έλξεις από 8.45 επαναλήψεις σε 10.16 επαναλήψεις (de Avila et al., 2013). Επίσης η προπόνηση με βάρη 3 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες βελτίωσε τη μυϊκή δύναμη και την αντοχή των μυών του στήθους και βελτίωσε την στρατιωτική απόδοση (William & Tunde, 2012).

Τα αποτελέσματα των προγραμμάτων προπόνησης στο στρατιωτικό προσωπικό είναι εξαρτημένα από τα πρωτόκολλα προπόνησης τα οποία μπορεί να συνδυάζουν προπόνηση δύναμης, συνδυασμό δύναμης με αντοχή και πρόγραμμα προπόνησης δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση (Heinrich et al., 2012). Ο συνδυασμός προγράμματος προπόνησης δύναμης και αντοχής με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση έχει παρουσιάσει βελτίωση στη δύναμη (Marcinik et al., 1985; Santilla et al., 2008; Williams, 2005). Σε άλλες έρευνες η ομάδα με προπόνηση αερόβιας αντοχής παρουσίασε χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης σε σχέση με την ομάδα προπόνησης δύναμης (Hakkinen & Myllyla, 1990; Santtila et al., 2008). Τα προγράμματα προπόνησης δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση παρουσιάζουν βελτίωση στην ικανότητα σε κάμψεις αγκώνων και την 1ΜΕ στις πιέσεις πάγκου (Heinrich et al., 2012; Kraemer et al., 2004). Η μυϊκή δύναμη και αντοχή είναι μετρήσεις οι οποίες οριοθετούν την φυσική απόδοση (Fitzgerald, Tanaka, Tran, & Seals, 1997; Frontera et al., 2000; Janssen & Ross, 2005) και η έλλειψή τους έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση και στις ικανότητες της κίνησης, της ανύψωσης και της μεταφοράς φορτίων και αντικειμένων (Bemben, 2003; Leyk et al., 2007; Leyk et al., 2006).

Η υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση με αντιστάσεις έχει δείξει βελτίωση σε παραμέτρους της φυσικής απόδοσης όπως η μυϊκή δύναμη στα πόδια, η μυϊκή ισχύς και η ταχύτητα. Οι Marcinik et al., (1985) αναφέρουν ότι πρόγραμμα προπόνησης δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση στην βασική στρατιωτική περίοδο παρουσίασε βελτίωση στην φυσική κατάσταση και την μυϊκή αντοχή σε δοκίμους του Ναυτικού. Επίσης, η έρευνα του Knapik και των συνεργατών του (2004) έδειξε ότι η διαλειμματική προπόνηση με αντιστάσεις και υψηλή ένταση βελτίωσε την μυϊκή αντοχή και μείωσε το ποσοστό τραυματισμών σε σχέση με την κλασική στρατιωτική άσκηση που περιλαμβάνει συνεχόμενη αερόβια άσκηση.

Η εφαρμογή γραμμικού προγράμματος ενδυνάμωσης έδειξε βελτίωση στη μέγιστη δύναμη σε δοκίμους αξιωματικούς (Vantarakis et al., 2017) και η μεγαλύτερη διαφορά παρουσιάστηκε στις πιέσεις πάγκου για την ομάδα η οποία χρησιμοποιούσε πρώτα τις μεγάλες μυϊκές ομάδες (Spinetti et al., 2010). Βελτίωση στη δύναμη παρουσίασε τόσο το μη περιοδικό μοντέλο (Abt et al., 2016) όσο και το περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης (Chatzinikolaou et al., 2014; Cocke, Dawes & Orr, 2016). Σε έρευνες έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα μοντέλα με θετικά αποτελέσματα (Apel, Lacy & Kell, 2011; Franchini, Branco, Agostinho, Calmet & Candau, 2015; Hartmann, Bob, Wirth & Schmidtbleicher, 2009; Miranda et al., 2011; Prestes et al., 2009; Rhea, Ball, Phillips & Burkett, 2002). Οι Apel et al., (2011) αναφέρουν ότι το μη γραμμικό μοντέλο προπόνησης παρήγαγε υψηλότερη δύναμη σε σύγκριση με καθημερινό κυματοειδές μοντέλο, ενώ σε άλλες έρευνες το κυματοειδές ήταν πιο αποτελεσματικό από το γραμμικό μοντέλο (Prestes et al., 2009; Rhea et al., 2002). Επιπροσθέτως άλλες έρευνες δεν παρατήρησαν διαφορές μεταξύ γραμμικού και κυματοειδούς περιοδικού (Hartman et al., 2009; Miranda et al., 2011).

Περιοδικό μοντέλο προπόνησης της δύναμης βελτίωσε την αντοχή στη δύναμη στους κοιλιακούς και στις κάμψεις των αγκώνων. Με περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης σε 7 εβδομάδες και 1 ώρα σε κάθε προπόνηση η πειραματική ομάδα βελτίωσε περισσότερο τις κάμψεις αγώνων και τις επαναλήψεις στους κοιλιακούς (Knapik et al., 2005). Όμως σε διάρκεια 6 μηνών οι κοιλιακοί και οι κάμψεις αυξήθηκαν στην πειραματική και την ομάδα ελέγχου δίχως να διαφέρουν μεταξύ τους, με πιθανή αιτία τον σχεδιασμό των προγραμμάτων της άσκησης (Cocke et al., 2016). Έρευνα 16 εβδομάδων με προπόνηση αντιστάσεων 1-2 φορές την εβδομάδα παρουσίασε βελτίωση στους κοιλιακούς 12.95% και στις κάμψεις αγκώνων 16% τις πρώτες 8 εβδομάδες (Crawley, Sherman, Crawley & Cosio-Lima, 2016). Φαίνεται ότι τα προγράμματα προπόνησης που χρησιμοποιούν περιοδικό μοντέλο έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τα μη περιοδικά και τα μη γραμμικά προγράμματα όταν η διάρκεια της προπόνησης είναι 8 εβδομάδες (Miranda et al., 2011).

Το χέρι επιτρέπει να γίνονται κινήσεις που συνεπάγονται υψηλά επίπεδα δύναμης για να διατηρήσουν ή να χειριστούν αντικείμενα σε ασκήσεις που απαιτούν ακρίβεια (Lima, Kubota, Mello, Baldan & Pompeu, 2014) όπως ο στίβος μάχης των ναυτικών εμποδίων. Δεδομένο είναι ότι η λαβή με τα χέρια είναι απαραίτητη σε διάφορες καθημερινές και αθλητικές δραστηριότητες (Baptista, Machado, Pereira, Nadal & Oliveira, 2013) και ότι η δύναμη στην πηχεοκαρπική διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά βάρους (Bilzon, Scarpello, Bilzon & Allsopp, 2002; Leyk et al., 2007; Leyk et al., 2006), όπως είναι η μεταφορά φορέιου και στρατιωτικού εξοπλισμού, ενώ δείχνει να επηρεάζεται από την άλυπη σωματική μάζα (Leyk et al., 2007). Αύξηση στη δύναμη του χεριού παρατηρήθηκε μετά από 3 μήνες βασικής εκπαίδευσης σε δοκίμους αξιωματικούς του πεζικού 2.8% από 42.7 κιλοπόντ σε 43.9 κιλοπόντ (Legg & Duggan, 1996) και μικρές, αλλά όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισομετρική δύναμη η οποία συνδυάστηκε όμως με βελτίωση στην ικανότητα χειρισμού-μεταφοράς αντικειμένων (Williams et al., 2002). Επίσης, με την προπόνηση αντιστάσεων η δύναμη στην πηχεοκαρπική του ισχυρού και του μη ισχυρού χεριού βελτιώθηκε τόσο στην πειραματική όσο και την ομάδα ελέγχου (Vantarakis et al., 2017), πιθανό λόγω της καθημερινής ενασχόλησης με στρατιωτικά καθήκοντα, όπως είναι ο εξοπλισμός του πλοίου.

### **Προπόνηση με αντιστάσεις και αερόβια αντοχή**

Έρευνες με διάρκεια 6-8 εβδομάδες έχουν δείξει βελτίωση στη VO<sub>2</sub>max (Harman et al., 2008; Knapik et al., 2005; Santilla et al., 2008; Williams, 2005). Σε 8 εβδομάδες βασική στρατιωτική άσκηση με αερόβια ή προπόνηση με αντιστάσεις η ομάδα με την προπόνηση αντιστάσεων αύξησε τη VO<sub>2</sub>max κατά 12.0% από 3.21 σε 3.46 l.min<sup>-1</sup> (Santilla et al., 2008). Παρόμοια βελτίωση στη VO<sub>2</sub>max 13% από 48.1 σε 54.5 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> έδειξε η ομάδα με πρόγραμμα προσανατολισμένο στην δύναμη (Harman et al., 2008). Στη βασική περίοδο στρατιωτικής εκπαίδευσης η ομάδα πεζοναυτών που εκτελούσε πρόγραμμα προπόνησης αντιστάσεων με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση για όλες τις κύριες μυϊκές ομάδες έδειξε αύξηση της VO<sub>2</sub>max (Williams, 2005). Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης ενός προγράμματος στρατιωτικής εκπαίδευσης βελτιώθηκε η αναερόβια και η αερόβια αντοχή μετρημένη στα 60 μέτρα και στα 3200 μέτρα αντίστοιχα (Maleš, Sekulić & Katić, 2004).

Βελτίωση στην  $VO_{2max}$  παρουσιάζουν κυρίως έρευνες που περιλαμβάνουν προγράμματα δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση ή συνδυασμό με αερόβια άσκηση (de Souza e Silva et al., 2009; Dyrstad et al., 2006; Heinrich et al., 2012; Westcott et al., 2007). Πρωτόκολλο με προγράμματα αντοχής στην δύναμη με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση σε 12 εβδομάδες έδειξε σημαντική βελτίωση στον δρόμο 1.5 μιλίου (Westcott et al., 2007). Βελτίωση στην  $VO_{2max}$  έδειξε τόσο η ομάδα αερόβιας άσκησης από 46,3 ml.kg-1.min-1 σε 50,8 ml.kg-1.min-1, όσο και η ομάδα στρατιωτικής άσκησης από 47.0 ml.kg-1.min-1 σε 52.2 ml.kg-1.min-1 (de Souza e Silva et al., 2009). Επίσης, διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης με αντιστάσεις παρουσίασε καλλίτερα αποτελέσματα στην ενεργειακή κατανάλωση από την συνεχόμενη αερόβια προπόνηση (Kunching, Kurotschka, Nararatwanchai, Onnom & Saiwichai, 2018).

Βελτίωση στην αντοχή που αξιολογήθηκε με 3,2 χιλιόμετρα παρουσίασε περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης με βάρη (Knapik et al., 2005) και πρόγραμμα δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση (Heinrich et al., 2012). Ο Kraemer και οι συνεργάτες του (2004) σύγκριναν 4 προγράμματα προπόνησης για 3 μήνες με ομάδες μόνο με αντοχή, μόνο με βάρη, συνδυασμό αντοχής με βάρη για όλο το σώμα και συνδυασμό αντοχής με βάρη για το πάνω μέρος του σώματος. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι οι ομάδες άσκησης που περιείχαν αντοχή βελτίωσαν σημαντικά την επίδοση στην αντοχή στο τέλος του προγράμματος. Τα αποτελέσματα έρευνας με 8 εβδομάδες προπόνηση αντιστάσεων η οποία δεν παρουσίασε σημαντικές αλλαγές στην αερόβια αντοχή (Vantarakis et al., 2017) έρχεται σε συμφωνία με άλλες έρευνες που αναφέρουν ότι τα προγράμματα άσκησης με έμφαση στη δύναμη έχουν λίγη επίδραση στην  $VO_{2max}$  σε σχέση με την προπόνηση αντοχής. Ωστόσο τα προγράμματα προπόνησης δύναμης παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα στην οικονομία της κίνησης στο τρέξιμο (Johnston, Quinn, Kertzer & Vroman, 1997; Kyrolainen et al., 2000) και στην αναερόβια αντοχή (Males et al., 2004).

### Προπόνηση με αντιστάσεις και ταχύτητα

Η ικανότητα για ταχύτητα στην κίνηση σχετίζεται με την παραγωγή ισχύος (Kovacs et al., 1999; Mero & Komi, 1992; Wiemann & Tidow, 1995) και είναι αποτέλεσμα της συχνότητας και του μήκους διασκελισμού η οποία επηρεάζεται από την δύναμη του ατόμου. Αποτελέσματα ερευνών συμφωνούν ότι η βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων σχετίζεται με θετικές αλλαγές στην ταχύτητα και την ευκινησία αθλητικών δραστηριοτήτων (Chaouachi et al., 2009; Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones & Hof, 2004). Με την προπόνηση αντιστάσεων σε δοκίμους αξιωματικούς του Ναυτικού βελτιώθηκε η επίδοση στον δρόμο ταχύτητας των 30 μέτρων από 4.49 δευτερόλεπτα σε 4.39 δευτερόλεπτα (Vantarakis et al., 2017), όπως συνέβη και στον δρόμο 60 μέτρων (Males et al., 2004). Η προπόνηση δύναμης σε αθλητές 2 φορές την εβδομάδα σε 10 εβδομάδες βελτίωσε σημαντικά την μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων και την ικανότητα για άλμα, τα οποία με την σειρά τους βελτίωσαν την ικανότητα για επαναλαμβανόμενες ταχύτητες (Hermassi et al., 2017). Τα ανωτέρω συμβαδίζουν με έρευνες ότι η προπόνηση δύναμης αυξάνει την μέγιστη ισχύ που παράγεται στην διάρκεια αθλημάτων και βελτιώνει την αθλητική ικανότητα στο άλμα, την ταχύτητα και την ευκινησία (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2010; Hakkinen, 1989; Krusturp et al., 2003).

### Προπόνηση με αντιστάσεις και σύσταση της μάζας του σώματος

Η άσκηση με αντιστάσεις έχει δείξει ότι βοηθά την λιπόλυση σε αδύνατους και παχύσαρκους νέους άνδρες (Chatzinikolaou et al., 2008; Ormsbee et al., 2009) δείχνοντας ότι η άσκηση ενεργοποιεί το λιπώδη ιστό. Η σύσταση της μάζας του σώματος και η σωματική μάζα του στρατιωτικού προσωπικού σχετίζονται με την εξωτερική εμφάνιση - παράστημα, την απόδοση και τη σωματική υγεία (Friedl, 2012), ενώ η εναπόθεση λίπους στην κοιλιακή περιφέρεια συνδέεται έντονα με κινδύνους για την υγεία (Janssen, Katzmarzyk & Ross, 2004). Η εξωτερική εμφάνιση του ατόμου σχετίζεται με το ποσοστό του σωματικού λίπους και την περιφέρεια στην κοιλιακή χώρα (Vogel & Friedl, 1992) και είναι αποδεδειγμένο ότι οι δυνατότεροι και πιο γυμνασμένοι ναυτικοί είναι καλλίτεροι στην εκτέλεση των καθηκόντων τους (Naghii, 2006). Επίσης, το σωματικό βάρος όταν συνδυάζεται με χαμηλό ποσοστό λίπους βοηθά την κίνηση του σώματος (Bunc, 2000; Cureton, 1992), ενώ το χαμηλό ποσοστό του σωματικού λίπους και η αυξημένη μυϊκή μάζα είναι πλεονέκτημα ακόμη και σε ανθρώπους με μεγάλο σωματικό μέγεθος.

Η επίδοση στην αντοχή στην δύναμη σχετίζεται αντιστρόφως ανάλογα με το ποσοστό λίπους και τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και η αυξημένη άσκηση είναι συστατικό για την διαχείριση του σωματικού βάρους σε

υπερβαρους στρατιωτικούς του ναυτικού (Guire, Wing, Klem & Hill, 1999). Ακόμη η αυξημένη άλιπη σωματική μάζα είναι πλεονέκτημα συγκριτικά με την  $VO_{2max}$  για την μεταφορά εξοπλισμού η οποία είναι κατεξοχήν στρατιωτική δραστηριότητα (Bilzon et al., 2001).

Η προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις όταν συνδυάζεται με αερόβια προπόνηση παρουσιάζει μακροπρόθεσμα καλύτερα αποτελέσματα από ότι εάν η προπόνηση ήταν μόνον αερόβια (Poirier & Despres, 2001). Αυτό συμβαίνει διότι η προπόνηση δύναμης αυξάνει τη μυϊκή μάζα και μειώνει το ποσοστό σωματικού λίπους. Τα προγράμματα προπόνησης μπορεί να παρουσιάσουν μείωση του σωματικού βάρους 2-3 κιλά σε σύντομο χρόνο η οποία είναι σημαντικότερη όταν συνδυάζεται και με κατάλληλη διατροφή (Wing, 1998).

Σε έρευνες παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού λίπους δίχως αλλαγή στο σωματικό βάρος (Vantarakis et al., 2017; Vogel et al., 1978), ενώ έρευνες διάρκειας 6-8 εβδομάδων παρουσίασαν βελτίωση του ποσοστού σωματικού λίπους από 16.86% πριν σε 15.93% μετά (Chai et al., 2009), μείωση 16.3% (Santtila et al., 2008; Santtila et al., 2009) και μείωση 6.6% (από 16.7% σε 15.6%) (Mikkola et al., 2009). Παρόμοια αποτελέσματα μείωσης του σωματικού λίπους και αύξησης της άλιπης σωματικής μάζας παρουσιάστηκε σε έρευνα με προπόνηση αντιστάσεων διάρκειας 24 εβδομάδων (Miranda et al., 2011). Επομένως με την προπόνηση αντιστάσεων μπορεί να μην παρατηρείται αλλαγή στον ΔΜΣ, μειώνεται όμως η μάζα λίπους (LeBrasseur, Walsh & Arany, 2011), η περιφέρεια μέσης (Janssen, Katzmarzyk & Ross, 2004) και το τοπικό πάχος υποδηλώνοντας πως η προπόνηση με αντιστάσεις συμπληρώνει την αερόβια άσκηση όσον αφορά τον έλεγχο του σωματικού βάρους.

Περιοδικό μοντέλο προπόνησης με αντιστάσεις 4 φορές την εβδομάδα παρουσίασε βελτίωση στην σύσταση της μάζας του σώματος και το ποσοστό σωματικού λίπους μειώθηκε 1.36%, η μάζα λίπους μειώθηκε 1.31 κιλά και η άλιπη σωματική μάζα αυξήθηκε 0.61 κιλά (Abt et al., 2016). Ο Heinrich και οι συνεργάτες του (2012) σε έρευνα διάρκειας 2 μηνών με στρατιώτες εξέτασαν την εφαρμογή προγράμματος προπόνησης δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση μόνον με βάρη και ενός παραδοσιακού προγράμματος προπόνησης. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι κανένα από τα δύο προγράμματα προπόνησης έδειξε αλλαγές τόσο στο σωματικό βάρος όσο και στην μάζα λίπους. Στην έρευνα του Kraemer και των συνεργατών του (2004) τα προγράμματα προπόνησης που συνδύαζαν προπόνηση αντοχής και προπόνηση δύναμης μείωσαν την σωματική μάζα και την μάζα λίπους αν και η ομάδα με προπόνηση αντιστάσεων έδειξε μείωση στο σωματικό βάρος.

Στη βασική περίοδο εκπαίδευσης 12 εβδομάδων με πειραματική ομάδα στρατιωτών τακτικής θητείας που έκαναν 90 περιόδους με 40 λεπτά άσκησης και ομάδα με εφέδρους στρατιώτες που έκαναν προπονήσεις μόνον τα 10 Σαββατοκύριακα της θητείας, βελτίωση στην σύσταση της μάζας του σώματος είχαν και οι δύο ομάδες (Williams, 2005). Στην πειραματική ομάδα τακτικής θητείας μειώθηκε σημαντικά το ποσοστό λίπους 3.2% και η άλιπη σωματική μάζα αυξήθηκε 4.1%, ενώ στην πειραματική των εφέδρων αυξήθηκε σημαντικά η άλιπη σωματική μάζα. Επίσης ο ΔΜΣ αυξήθηκε στις δύο ομάδες και στην ομάδα τακτικής θητείας διέφερε σημαντικά από την ομάδα των εφέδρων, ενώ των εφέδρων διέφερε μόνον με την ομάδα ελέγχου. Πιθανόν οι αλλαγές να οφείλονται στην συνολική διάρκεια των προγραμμάτων άσκησης που για την ομάδα των στρατιωτών τακτικής θητείας είχε διάρκεια 3600 λεπτά, ενώ για την ομάδα των εφέδρων 450 λεπτά.

Σε έρευνες που παρουσιάζεται μείωση του λίπους και της σωματικής μάζας πραγματοποιούνται προγράμματα προπόνησης με αντιστάσεις με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση (Williams, 2005). Επίσης, μειώσεις του σωματικού λίπους και της σωματικής μάζας παρατηρούνται όταν προγράμματα προπόνησης αντοχής εφαρμόζονται κατά τη βασική περίοδο της στρατιωτικής εκπαίδευσης (de Avila, 2013; de Souza a Silva et al., 2009; Dyrstad et al., 2006; Margolis et al., 2012). Έρευνα με προπόνηση αντιστάσεων παρουσίασε μείωση μόνον του σωματικού λίπους από 9.94% σε 8.7% και δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στην σωματική μάζα και τον ΔΜΣ (Vantarakis et al., 2017). Όταν σε έρευνες που περιέχουν προγράμματα προπόνησης με αντιστάσεις βελτιώνεται το ποσοστό του σωματικού λίπους και δεν αλλάζει η σωματική μάζα και ο ΔΜΣ μπορεί να αιτιολογηθεί διότι με την προπόνηση αντιστάσεων παρουσιάζεται μυϊκή υπερτροφία (Schoenfeld et al., 2014; Wernbom, Augustsson, & Thomee, 2007).

### **Προπόνηση με αντιστάσεις και στίβος μάχης**

Η ολοκλήρωση του στρατιωτικού στίβου μάχης απαιτεί καλό επίπεδο στην αναρρίχηση, την αερόβια αντοχή, την επιδεξιότητα, την καλή σύσταση της μάζας του σώματος, την ευκινησία και την ταχύτητα (Little & Williams, 2005; Reilly, Williams, Nevill & Franks, 2000). Σημαντικός παράγοντας των παραπάνω είναι η ποιότητα στην μυϊκή δύναμη των ποδιών (Sheppard & Young, 2006). Η αύξηση της δύναμης των κάτω άκρων συνδυάζεται με θετικές αλλαγές στην ταχύτητα και την ευκινησία αθλητικών δραστηριοτήτων (Chaouachi et al., 2009; Wisløff et

al., 2004). Η εφαρμογή προγράμματος με αντιστάσεις βελτίωσε τη μυϊκή δύναμη και μείωσε τον χρόνο ολοκλήρωσης στον στίβο μάχης (Harman et al., 2008). Σε πρόσφατη έρευνα σε στίβο μάχης ο οποίος ήταν σχεδιασμένος για στρατιωτικό προσωπικό του ναυτικού ο χρόνος ολοκλήρωσης βελτιώθηκε κατά 9.8% (Vantarakis et al., 2017). Ο συνδυασμός της μείωσης του ποσοστού λίπους, της βελτίωσης της δύναμης και της ταχύτητας που παρουσιάζεται σε έρευνες τεκμηριώνουν και την αντιστοιχη βελτίωση στην επίδοση του χρόνου στον στίβο μάχης.

Ο μεγάλος σωματικός όγκος σε συνδυασμό με το αυξημένο ποσοστό λίπους είναι μειονέκτημα όταν απαιτείται γρήγορη μετατόπιση του σώματος (Bishop et al., 2008) απέναντι σε άτομα που συνδυάζουν τον μεγάλο σωματικό όγκο έχοντας όμως αυξημένη την μυϊκή τους μάζα (Jankowski et al., 2008; Kemmler et al., 2010). Αυτό συμβαίνει διότι το χαμηλό ποσοστό λίπους βοηθά την κίνηση του σώματος (Bunc, 2000; Cureton, 1992). Έχει παρατηρηθεί ότι όσοι έχουν λιγότερο ποσοστό λίπους ολοκληρώνουν γρηγορότερα τους στίβους μάχης (Bishop, 1999; Jetté et al., 1989; Kilpatrick, Hebert & Jacobsen, 2002). Έρευνες οι οποίες έχουν προσεγγίσει τις απαιτήσεις για τους στρατιωτικούς στίβους μάχης επιβεβαιώνουν ότι σημαντικοί παράγοντες για την ολοκλήρωσή τους είναι η μυϊκή δύναμη, η μυϊκή αντοχή και η καλή σύσταση της μάζας του σώματος (Bishop, 1999; Bishop et al., 2008; Jetté et al., 1989; Jetté et al., 1990; Kusano et al., 1997; Pandorf et al., 2002).

Η προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις έχει θετική επίδραση στο στίβο μάχης σχεδιασμένο για το ναυτικό (Vantarakis et al., 2017) και είναι σε συνάφεια με έρευνες που εξέτασαν την επίδραση δύναμης στη στρατιωτική απόδοση και παρουσίασαν μείωση στην ολοκλήρωση δρόμου 3200 μέτρων με πρόσθετη εξάρτηση 27 κιλών (Knapik et al., 2012; Vaara et al., 2015). Τα παραπάνω προσδιορίζουν ότι η δύναμη και η αερόβια προπόνηση χρησιμοποιούνται ως δείκτες για την απόδοση του στίβου μάχης (Jette et al., 1989). Επίσης πρόγραμμα προπόνησης αντιστάσεων βελτίωσε τη μυϊκή δύναμη, την ισχύ και την ευκινησία (Abt et al., 2016; Santilla et al., 2009) και επηρέασε θετικά την ικανότητα μεταφοράς φορτίων (Williams et al., 2002). Έρευνα που εξέτασε την σχέση της μεταφοράς φορτίων και του χρόνου ολοκλήρωσης στίβου μάχης 500 μέτρων βρήκε μια γραμμική σχέση μεταξύ τους (Bassan, Boynton & Ortega, 2001).

Η εφαρμογή προγράμματος με αντιστάσεις ενώ έδειξε βελτίωση της επίδοσης του χρόνου στον στίβο μάχης των ναυτικών δεν παρουσίασε αλλαγή στην κατανάλωση οξυγόνου κατά την διάρκεια της δοκιμασίας. Έτσι επιβεβαιώθηκε ότι η προπόνηση με αντιστάσεις έχει θετικά αποτελέσματα στην οικονομία της κίνησης στο τρέξιμο (Johnston et al., 1997; Kyrolainen et al., 2000), την μυϊκή δύναμη και την ευκινησία των δοκίμων αξιωματικών του Ναυτικού (Vantarakis et al., 2017).

### Περιοδισμός στην προπόνηση δύναμης

Όπως συμβαίνει με οποιοδήποτε πρόγραμμα εκπαίδευσης, ο σχεδιασμός του προγράμματος άσκησης για στρατιωτικούς επηρεάζει το προσδοκώμενο αποτέλεσμα και τις προσαρμοστικές απαντήσεις σε αυτό. Τα αποτελέσματα των στρατιωτικών προγραμμάτων άσκησης πρέπει να αφορούν την καρδιοαναπνευστική αντοχή, την μυϊκή αντοχή, την μυϊκή δύναμη και ισχύ (Caspersen, Powell & Christenson, 1985; Hogan, 1991). Τα παραπάνω στοιχεία όμως είναι οι ίδιοι προπονητικοί στόχοι ενός αθλητή, ως εκ τούτου η προσέγγιση της εκπαίδευσης του στρατιωτικού θα πρέπει να μοντελοποιήσει τα προγράμματα δύναμης σε κάποιο βαθμό όπως στον αθλητισμό, δεδομένου ότι οι στρατιώτες και οι αθλητές απαιτούν παρόμοια φυσικά χαρακτηριστικά για να εκτελέσουν καθήκοντα τους. Επιπλέον οι στόχοι των προγραμμάτων άσκησης που απευθύνονται σε στρατιωτικούς πρέπει να προσανατολίζονται στην ολοκλήρωση των δοκιμασιών φυσικής κατάστασης, που περιλαμβάνουν την αξιολόγηση της αερόβιας αντοχής, της μυϊκής αντοχής και της σύστασης της μάζας του σώματος (Headquarters Department of the Army, 2012; ΓΕΕΘΑ, 2015).

Αρκετές έρευνες στην περίοδο της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης αλλά και στην διάρκεια της θητείας των στρατιωτικών στελεχών έχουν χρησιμοποιήσει πρωτόκολλο προπόνησης δύναμης μόνο με αντιστάσεις και συνδυασμό αερόβιας προπόνησης μαζί με αντιστάσεις με περιοδικό μοντέλο (γραμμικό ή μη γραμμικό) ή μοντέλο δίχως περιοδικότητα (Πίνακας 1). Σε έρευνες στην περίοδο της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης με προπόνηση αντιστάσεων έχει χρησιμοποιηθεί γραμμικό περιοδικό μοντέλο (Santilla, Häkkinen, Kraemer & Kyroläinen, 2010; Schiotez, Potteiger, Huntsinger & Denmark, 1998) και μη γραμμικό περιοδικό μοντέλο (Hendrickson et al., 2010; Kraemer et al., 2001). Επίσης, κατά την διάρκεια της στρατιωτικής θητείας έχει χρησιμοποιηθεί τόσο το γραμμικό (Abt et al., 2016; Cocke et al., 2016; Simao et al., 2010; Vantarakis et al., 2017) όσο και το μη γραμμικό περιοδικό μοντέλο (Solberg et al., 2015; Spinetti et al., 2014).

Ο Schiotez και οι συνεργάτες του (1998) σε 10 εβδομάδες εξέτασαν την επίδραση γραμμικού προγράμματος προπόνησης αντιστάσεων και προγράμματος με βάρη και σταθερή ένταση στο οποίο χρησιμοποιήθηκε φορτίο



80% (1ΜΕ). Το γραμμικό μοντέλο είχε μεταβλητή εβδομαδιαία αναλογία στην ένταση και τον όγκο και περιλάμβανε ως κύριες ασκήσεις τις πιέσεις στον πάγκο την 1η & 3η ημέρα, το κάθισμα την 2η & 4η ημέρα και συμπληρωματικές ασκήσεις εντάσεως 50-105% (1ΜΕ). Το γραμμικό πρόγραμμα άσκησης βελτίωσε την επίδοση στον δρόμο 10 χιλιομέτρων με επιπλέον εξοπλισμό 15 κιλών. Έρευνα του Santilla και των συνεργατών του (2010) στη βασική εκπαίδευση 8 εβδομάδων η ομάδα δύναμης χρησιμοποίησε γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις. Οι στόχοι του προγράμματος ήταν την 1η-3η εβδομάδα η μυϊκή αντοχή με 2-3 X 10-15 επαναλήψεις (30-50%) ή 20-40 επαναλήψεις (60-70%), την 4η-5η εβδομάδα η μυϊκή υπερτροφία με 2-4 X 6-10 επαναλήψεις (60-80%) και την 6η-8η εβδομάδα η μέγιστη δύναμη και ισχύ με 5-7 X 1-6 επαναλήψεις (80-100%).

Σε έρευνα του Hendrickson και των συνεργατών του (2010) στην βασική περίοδο εκπαίδευσης, η ομάδα άσκησης με αντιστάσεις ακολούθησε μη γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα 3 φορές την εβδομάδα, μη συνεχόμενες ημέρες για 8 εβδομάδες και παρουσίασε βελτίωση στην δύναμη και την μεταφορά εξοπλισμού. Την 3η-6η εβδομάδα η κάθε ημέρα άσκησης περιλάμβανε την 1η ημέρα 3 X 12 επαναλήψεις, την 2η ημέρα 3 X 8-10 επαναλήψεις και την 3η ημέρα 6-8 επαναλήψεις. Την 8η-11η εβδομάδα την 1η ημέρα 3 X 12, την 2η ημέρα 3 X 6-8 και την 3η ημέρα 3 X 3-5. Ο Kraemer και οι συνεργάτες του (2001) με μη γραμμικό μοντέλο, ανέφεραν βελτίωση της μυϊκής αντοχής στο κάθισμα, τις κάμψεις αγκώνων και στους κοιλιακούς.

Οι Henning, Khamoui και Brown, (2011) για την περίοδο της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης πρότειναν πρόγραμμα φυσικής κατάστασης 12 εβδομάδων σε 3 περιόδους από 4 εβδομάδες η καθεμία εκ των οποίων η μία εβδομάδα να αποτελεί ενεργητική ξεκούραση. Η πρώτη περίοδος (2η-5η εβδομάδα) θα πρέπει να περιλαμβάνει 2 φορές την εβδομάδα αερόβιες προπονήσεις και 2 φορές την εβδομάδα προπόνηση αντιστάσεων με μη γραμμικό τρόπο. Την 2η περίοδο (7η-10η εβδομάδα) οι προπονήσεις δύναμης πρέπει να αυξάνονται σε 3 φορές την εβδομάδα εκ των οποίων η μία να περιέχει πολλά κιλά (<7 ΜΕ). Τέλος την 3η περίοδο (12η-15η εβδομάδα) η επιβάρυνση με πολλά κιλά θα πρέπει να αυξάνεται σε 2 ημέρες με 6-8 επαναλήψεις (ΜΕ) και 4-5 επαναλήψεις (ΜΕ) αντιστοίχα. Προοδευτικά δηλαδή αυξάνεται η επιβάρυνση και στόχος είναι η μυϊκή ισχύς.

Στην διάρκεια της στρατιωτικής θητείας ο Simao και οι συνεργάτες του (2010) σε έρευνα χρησιμοποίησαν γραμμικό περιοδικό μοντέλο προπόνησης αντιστάσεων για 12 εβδομάδες. Η μία πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε πρώτα τις μεγάλες μυϊκές ομάδες και μετά τις μικρές μυϊκές ομάδες και η δεύτερη πρώτα τις μικρές μυϊκές ομάδες και μετά τις μεγάλες μυϊκές ομάδες. Η προπόνηση έγινε 2 φορές την εβδομάδα και την 1η-4η εβδομάδα περιλάμβανε 4 X 12-15 επαναλήψεις με χαμηλά φορτία, την 5η-8η εβδομάδα 3 X 8-10 επαναλήψεις με μέτρια φορτία και την 9η-12η εβδομάδα 2 X 3-5 επαναλήψεις με υψηλά φορτία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι δύο πειραματικές ομάδες βελτίωσαν την δύναμη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Ο Vantarakis και οι συνεργάτες του (2017) σε 8 εβδομάδες προπόνηση με αντιστάσεις με γραμμικό περιοδικό μοντέλο βελτιώθηκε η δύναμη, το ποσοστό λίπους, ο χρόνος διαπέρασης στον στίβο μάχης και η επίδοση στον δρόμο ταχύτητας των 30 μέτρων της πειραματικής ομάδας. Ο σχεδιασμός περιλάμβανε την 1η-2η εβδομάδα έμφαση στην μυϊκή αντοχή, την 3η-5η στην μυϊκή υπερτροφία και την 6η-8η στην μέγιστη δύναμη. Επίσης, ο Abt και οι συνεργάτες του (2016) στις 12 εβδομάδες προπόνησης με αντιστάσεις το γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε 2 φορές την εβδομάδα σε 3 περιόδους από 4 εβδομάδες η καθεμία και το μη γραμμικό 4 φορές την εβδομάδα σε 6 περιόδους των 2 εβδομάδων. Ενώ και τα δύο προγράμματα παρουσίασαν θετικά αποτελέσματα το περιοδικό πρόγραμμα έδειξε να έχει πλεονέκτημα στην βελτίωση της σύστασης της μάζας του σώματος και την μυϊκή αντοχή του κορμού.

Έρευνα διάρκειας 6 μηνών του Cocke και των συνεργατών του (2016) με μη γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα η προπόνηση έγινε 1 φορά την ημέρα για 5 ημέρες την εβδομάδα και παρουσιάστηκε βελτίωση στην δύναμη. Η έρευνα του Solberg και των συνεργατών του (2015) συνδύασε προπόνηση 6 μήνες με γραμμικό και 6 μήνες με μη γραμμικό μοντέλο. Από τα αποτελέσματα προέκυψε βελτίωση στην κινητικότητα, τους κοιλιακούς, τις έλξεις και το ποσοστό λίπους κυρίως την πρώτη περίοδο. Η προπόνηση με μη γραμμικό μοντέλο πραγματοποιήθηκε 5-6 φορές την εβδομάδα με στόχους που άλλαζαν και βελτιώθηκε η αναερόβια και το άλμα λόγω της συχνότερης προπόνησης σε μυϊκή δύναμη και ισχύ. Στην έρευνα του Spinetti και των συνεργατών του (2014) σε 12 εβδομάδες οι 4 ομάδες προπονήθηκαν πρώτα με τις μεγάλες μυϊκές ομάδες και μετά τις μικρές μυϊκές ομάδες και το αντιστρόφο με μη γραμμικό (κυματοειδές) μοντέλο ή με γραμμικό μοντέλο. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση στην δύναμη σε όλες τις ομάδες προπόνησης με αντιστάσεις και με τα δύο μοντέλα.

Ο παραδοσιακός τρόπος στρατιωτικής εκπαίδευσης ο οποίος περιλαμβάνει τρέξιμο και προπόνηση δύναμης με το βάρος του σώματος ή πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση δεν περιέχει περιοδικότητα (Dias, Salles, Novaes, Costa & Simão, 2010; Harman et al., 2008; Heinrich et al., 2012; Williams, 2005). Τα προγράμματα προπόνησης με αντιστάσεις με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπό-

νηση παρουσίασαν βελτίωση στην VO<sub>2</sub>max και την σύσταση της μάζας του σώματος (Harman et al., 2008; Williams, 2005).

Στην έρευνα του Heinrich και των συνεργατών του (2012) διάρκειας 8 εβδομάδων με πρόγραμμα προπόνησης με δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση 2 φορές την εβδομάδα βελτιώθηκε η δύναμη, το τρέξιμο αντοχής 2 μιλίων και η σύσταση της μάζας του σώματος. Το πρόγραμμα προπόνησης περιλάμβανε 15 ασκήσεις X 60-90 δευτερόλεπτα δίχως διάλειμμα και συνολική διάρκεια 45 λεπτά. Ακόμη ο Dias και οι συνεργάτες του (2010) σε 8 εβδομάδες στο Ναυτικό της Βραζιλίας η προπόνηση δύναμης είχε συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και 3 X 8-12 επαναλήψεις.

Η παραδοσιακή στρατιωτική εκπαίδευση δίνει έμφαση στην αερόβια αντοχή και την προπόνηση της δύναμης με μορφή οργάνωσης την κυκλική προπόνηση (Harman, 2008; Heinrich, 2012). Οι στρατιωτικές επιχειρήσεις όμως περιέχουν αναερόβια χαρακτηριστικά όπως είναι οι γρήγορες εκρηκτικές κινήσεις, η μυϊκή δύναμη για μεταφορά αντικειμένων ή εξοπλισμού με αρκετό βάρος και η μετακίνηση φορτίων σε μικρό χρόνο. Οι παραπάνω ενέργειες απαιτούν αυξημένη μυϊκή ισχύ που το παραδοσιακό πρόγραμμα προπόνησης δύναμης μόνον με το βάρος του σώματος δεν μπορεί να προσδώσει (Kraemer & Szivak, 2012). Επιπλέον, η σύγχρονη τάση στις στρατιωτικές επιχειρήσεις εκτός από την αερόβια και την μυϊκή αντοχή απαιτούν μυϊκή δύναμη και ισχύ (Headquarters Department of the Army, 2012) που θα πρέπει να είναι ο στόχος των προγραμμάτων προπόνησης.

Εάν όμως ο στρατιωτικός προετοιμάζεται για έναν συγκεκριμένο στόχο όπως και ο αθλητής τότε θα πρέπει να «φορμαρίζεται» για την συγκεκριμένη επιχείρηση με περιοδικό τρόπο. Χρησιμοποιώντας γραμμικό περιοδικό μοντέλο η ανάπτυξη της βέλτιστης μυϊκής αντοχής και υπερτροφίας δημιουργείται με φορτία στο 67-85% (1ME) και 6-12 επαναλήψεις για κάθε άσκηση. Όσο πλησιάζει η περίοδος του στόχου προοδευτικά πρέπει να αυξάνεται η ένταση και συγκεκριμένα στις ασκήσεις με αντιστάσεις να δίδεται έμφαση στην μυϊκή δύναμη και την ισχύ (>85% ME) και με 3-6 επαναλήψεις (Fleck & Kraemer, 2005).

Ανάλογα με τον χρόνο που αφιερώνεται στην βελτίωση της δύναμης οι περίοδοι για υπερτροφία, δύναμη και ισχύ μπορούν να επαναληφθούν ή να χρησιμοποιηθεί ένα ευέλικτο μη γραμμικό περιοδικό πρόγραμμα προπόνησης. Το μη γραμμικό πρόγραμμα σε κάθε προπόνηση μπορεί να προσαρμοστεί με βάση την ατομική ετοιμότητα του στρατιώτη να εκτελέσει την προπόνηση. Επιπλέον, εφ' όσον επιτυγχάνεται ο γενικός στόχος εντός του μεσοκύκλου διάρκειας 6-12 εβδομάδων οι ατομικές ανάγκες με ασκήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και μέσα σε αυτόν.

Για να δημιουργηθεί μυϊκή υπερτροφία και μυϊκή ισχύ η προπόνηση χρειάζεται αυξημένη ένταση η οποία όμως πρέπει να επιτυγχάνεται σταδιακά. Αυτό αφορά είτε τη βασική στρατιωτική εκπαίδευση είτε τη στρατιωτική θητεία και δίχως εφαρμογή περιοδικότητας πιθανόν να οδηγήσει σε υπερπροπόνηση ή κόπωση (Harman et al., 1997; Kraemer & Szivak, 2012; Kraemer et al., 2004). Επίσης, τα προγράμματα προπόνησης δύναμης πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένα ώστε να δίνουν την απαραίτητη βελτίωση στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και της σύστασης της μάζας του σώματος.

Έχει παρατηρηθεί ότι η εμπλοκή των στελεχών στις σύγχρονες στρατιωτικές επιχειρήσεις δεν είναι πλέον συνεχής και για μεγάλο χρόνο διάρκεια όπως στο παρελθόν. Κατά την εξέλιξη των στρατιωτικών επιχειρήσεων το προσωπικό αντικαθίσταται και λαμβάνει χρόνο για ξεκούραση. Έτσι τα περιοδικά προγράμματα προπόνησης δύναμης βοηθούν να δημιουργούνται φάσεις που προοδευτικά εξελίσσονται. Η διάρκεια των προγραμμάτων προπόνησης δύναμης είναι 8 εβδομάδες τουλάχιστον με συχνότητα 2-3 φορές την εβδομάδα που σταδιακά μεγιστοποιούν την μυϊκή δύναμη και την μυϊκή ισχύ. Η εφαρμογή της περιοδικότητας στα προγράμματα προπόνησης δύναμης προκαλεί βελτιώσεις στη φυσική κατάσταση και τη σύσταση της μάζας του σώματος οι οποίες βρίσκονται πιο κοντά στις απαιτήσεις των στρατιωτικών.

**Πίνακας 1.** Έρευνες με ασκήσεις αντιστάσεων με περιοδικό ή μη περιοδικό τρόπο.

Συγγραφείς (έτος)	Βασικά στοιχεία του προγράμματος	Ποσοστό βελτίωσης
Schiotz et al., (1998)	Βασική εκπαίδευση, γραμμικό μοντέλο 10 εβδομάδες, βάρη 4φ/εβδ Περιοδικό: 1η&3η ημέρα πάγκο, 2η&4η κάθισμα +συμπληρωματικές ασκήσεις 50-105% (1ME) εβδ.: (1η-2η) 5X10,	Περιοδικό: 1ME πιέσεις πάγκου: +8.3% 1ME κάθισμα: +9.7% κάμπεις αγκώνων: +15% κοιλιακοί: +6.5% % λίπους: -1.5%

	(3η) 3X10,1X8,1X6, (4η) 2X8,3X5, (5η) 1X8,1X6,3X5, (6η)1X8,4X5, (7η)1X8,2X5,1X3,1X1, (8η) 2X5,1X3,1X2,1X1, (9η-10η) 2X3,4X1 Σταθερής επιβάρυνσης: 80% (1ΜΕ) Συνολικός όγκος 2 ομάδων (σετΧεπαν=768)	τρέξιμο με πρόσθετη επιβάρυνση: -9.5% Σταθερής επιβάρυνσης: 1ΜΕ πάγκο: +5.0% 1ΜΕ κάθισμα: +11.2% κάμψεις αγκώνων: +17.9% κοιλιακοί: +13.2% τρέξιμο 2μίλια: -5.5% τρέξιμο με πρόσθετη επιβάρυνση: -4.7%
Santtila et al., (2010)	Βασική εκπαίδευση, γραμμικό μοντέλο 8 εβδ, δύναμη 3φ/εβδ, 60-90 λεπτά, πρόγραμμα: γραμμικό περιοδικό: κυκλική άσκηση εβδ.1-3: μυϊκή αντοχή 2-3X6-10 επ. 30-50% (1ΜΕ) εβδ.4-6: υπερτροφία 2-4X6-10 επ. 60-80% (1ΜΕ) εβδ. 6-8: μέγιστη δύναμη/ισχύς 5-7X1-6 επ. (1ΜΕ)	3000μ με πρόσθετο βάρος: (-12.4%) VO <sub>2</sub> : (+12.0%) μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινοντες πόδια: (-) χειρολαβή: (-)
Hendrickson et al., (2010)	Βασική εκπ/ση, μη γραμμικό μοντέλο 8 εβδ., 3φ/εβδ Ομάδα δύναμης: μη-γραμμικό περιοδικό, ασκήσεις για όλο το σώμα Εβδ:1,2,7,12 μετρήσεις (3η-6η):α-3X12, β-3X8-10, γ-6-8 (8η-11η):α-3X12, β-3X6-8, 3X3-5  Ομάδα αντοχής: Συνεχόμενο ή διαλειμματικό τρέξιμο  Ταυτόχρονη άσκηση δύναμης+ αντοχής	Ομάδα δύναμης: Κάθισμα: + 48.3% πιέσεις πάγκου: +23.8% μεταφορά εξοπλισμού: +31.3% άρση & μεταφορά εξοπλισμού: +11.5% Ομάδα αντοχής: κάθισμα: +15.3% μεταφορά εξοπλισμού: +12.9% άρση & μεταφορά: +22.5% 3,2km τρέξιμο: -14.7% VO <sub>2</sub> : +6.2% δύναμης: + αντοχής: κάθισμα: + 37.6% πιέσεις πάγκου:+ 20.9% VO <sub>2</sub> : +7.6%
Simão et al., (2010)	Γραμμικό μοντέλο. 12 εβδ (X 2 φ/εβδ = 24 προπονήσεις). Π1:ασκήθηκε πρώτα με μεγάλες μυϊκές ομάδες και μετά με τις μικρές (πιέσεις πάγκου με αλτήρες, έλξεις τροχαλίας, εκτάσεις τρικεφάλων και κάμψεις δικεφάλων με ίσια μπάρα για χέρια) Π2:πρώτα με μικρές μυϊκές ομάδες και μετά με τις μεγάλες (κάμψεις δικεφάλων με ίσια μπάρα για χέρια, εκτάσεις τρικεφάλων, έλξεις τροχαλίας και πιέσεις πάγκου με αλτήρες). Γραμμικό πρόγραμμα: 1η-4η εβδ (4 σετ X 12-15 επαν) 5η-8η εβδ (3 σετ X8-10 επαν) 9η-12η εβδ (2 σετ X 3-4 επαν)	Μεταξύ ομάδων όχι στατιστικά σημαντική διαφορά. Π1:αύξηση (1ΜΕ) πιέσεις πάγκου (79.3 σε 86.4κ), έλξεις τροχαλίας (88.8 σε 99.4κ), εκτάσεις τρικεφάλου (75.6 σε 90.9κ), κάμψεις δικεφάλων στα χέρια (33.3 σε 38.3κ). Π2:αύξηση (1ΜΕ) πιέσεις πάγκου (70.3 σε 78,0κ), έλξεις τροχαλίας (86.7 σε 92.1κ), εκτάσεις τρικεφάλου (73.3 σε 92.3κ), κάμψεις δικεφάλων στα χέρια (32.6 σε 38.1κ)
Vantarakis et al., (2017)	Γραμμικό μοντέλο 8 εβδ, Εβδ: 1-2 αντοχή στην δύναμη (3-4 X12-15/60-67% ΜΕ) 3-5 μυϊκή υπερτροφία (3-4 X 10-12 επαν 70-	Πιέσεις πάγκου: +14.5% Κάθισμα:+15.3% Κάμψεις αγκώνων: +9.25% Κοιλιακοί: +17.2% 30m: -6.4%

	75% ΜΕ & 4 Χ 8-10, 75-80% ΜΕ) 6-8 μέγιστη δύναμη (3 Χ 4-6, 85-90% ΜΕ)	Χρόνος στίβου μάχης: -9.8% % λίπους -1.24%
Abt et al., (2016)	Γραμμικό μοντέλο/Μη Γραμμικό μοντέλο 12 εβδ.=(3Χ4εβδ/3+1 ξεκούραση), 2φ/εβδομάδα βάρη Γραμμικό:1η-4η εβδ μυϊκή δύναμη & αντοχή (8-12 ΜΕ επαν), 5η-8η εβδ ισχύ (4-6επανΜΕ) & αντοχή στην δύναμη (10-15επαν) 9η-12η εβδ μυϊκή ισχύ(3-5επανΜΕ), εβδ 4,8,12 αποφόρτιση(4Χ10-12επαν). Μη γραμμικό:6 Χ 2 εβδ α εβδ: Δευτ & Πεμπ 3-5επαν(1ΜΕ), Τρ 4- 8επαν(1ΜΕ), Παρ κυκλική β εβδ: φυσική κατάσταση & διαλειμματική υψηλής έντασης	Γραμμικό: έλξεις με πρόσθετο βάρος : +4.09 επαν. άρσεις θανάτου: +5.0% ρίψη ιατρικής μπάλας: + 0.11μ. έλξεις με πρόσθετο βάρος: +4.09επαν % λίπους: -1.36% VO <sub>2</sub> max: +2 (ml•kg <sup>-1</sup> •min <sup>-1</sup> ) Μη Γραμμικό έλξεις με πρόσθετο βάρος: +1.86 επαν. ρίψη ιατρικής μπάλας: +0.19μ έλξεις με πρόσθετο βάρος: +1.86 επαν. VO <sub>2</sub> max: +3 (ml•kg <sup>-1</sup> •min <sup>-1</sup> )
Cocke et al., (2016)	Μη γραμμικό μοντέλο, 6 μήνες, 1ώρα/ημέρα E= πρόγραμμα άσκησης έμφαση στην δύναμη και την αντοχή (τρέξιμο υψηλής έντασης, πολ- λές επαναλήψεις σε κάμψεις αγκώνων, κοιλια- κούς και έλξεις). Π= μη γραμμικό περιοδικό μοντέλο έμφαση στην δύναμη, με εναλλασσόμενες φάσης άσκη- σης για αύξηση της μυϊκής αντοχής, της υπερ- τροφίας της δύναμης και της ισχύος.	Π: 1ΜΕ πιέσεις πάγκου: +6.82kg Κάμψεις αγκώνων:+16.73επαν κοιλιακοί: +9.55 επαν. Σωμ. Βάρος: -3.43kg Σωμ. Λίπος: -3.15% 300μ: -1.94 δευτ. E: 1ΜΕ πιέσεις πάγκου: +12.64kg Κάμψεις αγκώνων: +21.6επαν κοιλιακοί :+12.48 επαν. Σωμ. Βάρος: -1.62kg Σωμ. Λίπος: -3.35% 2,4km: -1.42 δευτ. 300μ: -1.94 δευτ. Άλμα κατακόρυφο: +7.37 εκ
Spinetti et al., (2014)	Γραμμικό/Μη Γραμμικό μοντέλο 12 εβδ., 4 ομάδες μεγάλες μ ομάδες/μικρές μ. ομάδες & αντίστροφα με κυματοειδές και γραμμικό μοντέλο Κυματοειδές μοντέλο: 2Χ6 εβδ. 1η-2η εβδ μυϊκή αντοχή (2Χ12-15 επ), 3η-4η εβδ υπερτροφία (3 Χ 8-10 επ) 4η-6η μέγιστη δύναμη (4 Χ 3-5 επ). 7η-12η εβδ εναλλάξ μυϊκή αντοχή, υπερτροφία μεγ. δύναμη. Γραμμικό μοντέλο: 1η-4η εβδ μυϊκή αντοχή,5η- 8η υπερτροφία, 9η-12η μέγιστη δύναμη	Τα 2 μοντέλα παρουσίασαν βελτίωση από την αρχική μέτρηση (1ΜΕ) σε πιέσεις πά- γκου, έλξεις τροχαλίας πλάτης, κάμψεις δικεφάλων χέρια, εκτάσεις τρικεφάλων. Μεγαλύτερη δύναμη & μυϊκό πάχος πα- ρατηρήθηκαν για τις μυϊκές ομάδες που ασκήθηκαν στην αρχή κατά την έναρξη των ασκήσεων και το κυματοειδές μοντέλο φαίνεται να μεγιστοποιεί αυτές τις βελτιώ- σεις.
Solberg et al., (2015)	Γραμμικό/Μη Γραμμικό μοντέλο 12 μήνες (6 γραμμικό + 6 μη γραμμικό) 5φ/εβδομάδα, 1-3 εβδ. κάθε στόχος Γραμμικό: 3 μήνες Χ 2 εβδ 1-4/ υπερτροφία (3 Χ 10 επαν), εβδ 5-8/δύναμη (3-4 Χ 5 επαν) εβδ 9-12/ μέγιστη δύναμη (5,3,1 Χ 6-8 επαν). Μη Γραμμικό:1-3εβδ.(μπλοκ δύναμης) α ημέρα/10-20επαν αντοχή/δύναμη(κυκλική),	Γραμμικό: Κινητικότητα: +19% Κοιλιακοί: +25% Δύναμη κορμού: +6% Πιέσεις πάγκου: +2% Έλξεις: + 24% Άλμα οριζόντιο: +3% VO <sub>2</sub> max (ml•kg <sup>-1</sup> •min <sup>-1</sup> ): +2% % λίπους: -5%

	<p>β ημέρα/δύναμη, 3Χ5-6 (ΜΕ)  γ ημέρα/υπερτροφία, 3Χ8-10 (ΜΕ)  δ ημέρα/ισχύ. 3-5 Χ 1-5 (ΜΕ)  1-3εβδ. (μπλοκ αντοχής)  α ημέρα/διαλειμματική 20''-2' (80-90% ΚΣ)  β ημέρα/αερόβια αντοχή 40'-60' (60-70% ΚΣ)  γ ημέρα/δ/κη 2'-6' (70-80% ΚΣ)  δ ημέρα/ισχύ. Ταχύτητες (90-100% ΚΣ)</p>	<p>Μη γραμμικό:  Κοιλιακοί: +15%  Πιέσεις πάγκου: +2%  Άλμα οριζόντιο: +3%  Αναερόβια: +10%  % λίπους: -3%</p>
Williams (2005)	<p>Βασική εκπαίδευση, μη περιοδικότητα  12 εβδομάδες  Π1: τακτικής θητείας=90 περιόδους Χ40 min (23 αθλήματα, 22 κυκλική, 13 αντοχή, 12 ευκινησία, 9 κολύμβηση, 3 μεταφορά αντικειμένων).  Π2: έφεδροι=10εβδ Χ (10Χ45min)- 5 Σ/Κ 8 προπονήσεις αντοχής και 2 ευκινησίας.  κυκλική προπόνηση ασκήσεις για όλες τις κύριες μυϊκές ομάδες (επαναλαμβανόμενο τρέξιμο, πιέσεις πάγκου, ημικαθίσματα, κάμψεις δικεφάλων βραχιονίου, άλματα, κοιλιακούς, ανεβάσματα σε πάγκο).</p>	<p>Ομάδα Π1:  % λίπους: -1.2%  Άλπη σωμα μάζα: +1.6kg  VO<sub>2</sub>max (ml•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>): +5.8</p> <p>ομάδα Π2:  % λίπους: -0.8%  Άλπη σωμα μάζα: +2.6kg  VO<sub>2</sub>max (ml•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>): +13.1  Π1 σημαντική αύξηση μυϊκής μάζας &amp; Π2 αύξηση στην μυϊκή μάζα.</p>
Harman et al., (2008)	<p>Μη περιοδικότητα  8 εβδ, 1,5 ώρα/ημέρα Χ 5ημ/εβδ  Πειρ: Βάρη 2φ/εβδ, 3 Χ (16 ασκήσεις Χ 90 δευτ.)  Ε: τρέξιμο + ασκήσεις με το βάρος του σώματος</p>	<p>Π: Πιέσεις πάγκου: +12%, κάθισμα: +12%,  2' κάμψεις αγκώνων: 32%, 2' κοιλιακοί: +28%,  χρόνος στίβου μάχης: -10%, χρόνος 3.2 km: -12%,  VO<sub>2</sub>max: +10%</p> <p>Ε: Πιέσεις πάγκου +11%, κάθισμα: +10%,  2' κάμψεις αγκώνων: 31%, 2' κοιλιακοί: +50%,  χρόνος στίβου μάχης: -10%, χρόνος 3.2 km: -13%,  VO<sub>2</sub>max: +10%</p>
Heinrich at al., (2012)	<p>Μη περιοδικότητα  8 εβδ., 2φ/εβδ.  2φ/εβδ. 15 ασκήσεις Χ 60-90 δευτ, δίχως δ/μα &amp; συνολική διάρκεια 45 λεπτά.</p>	<p>Κάμψεις αγκώνων: (+)  2 μίλια: -89.71 δευτ.  Πιέσεις πάγκου: +13.2 λίβρες  VO<sub>2</sub> (ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>): +2.39  Ευλυγισία: +0.6 ίντσες</p>
Dias et al., (2010)	<p>Μη περιοδικότητα  8 εβδ., 3φ/εβδ  Π1= Μεγάλες μυϊκές ομάδες/μικρές μυϊκές ομάδες  Π2= μικρές μυϊκές ομάδες/Μεγάλες μυϊκές ομάδες  3Χ8-12 επ. δμα 2' min  Πιέσεις πάγκου, έλξεις τροχαλίας/πλάτη, κάμψεις δικεφάλων/χέρια, εκτάσεις τρικεφάλων</p>	<p>Π1: πιέσεις πάγκου (59.7-83.1)  έλξεις τροχαλίας: (48.8-72.0) πιέσεις ώμων:(33.8-50.7)  κάμψεις δικεφάλων χέρια: (27.5-32.0)  εκτάσεις τρικεφάλων:(21.8-32.1)  Π2: πιέσεις πάγκου (61.7-73.2)  έλξεις τροχαλίας: (54.3-65.5), πιέσεις ώμων:(35.0-49.6)  κάμψεις δικεφάλων χέρια: (29.5-39.2)  εκτάσεις τρικεφάλων: (25.5-44.1)  Βελτίωση δύναμης Π1 &amp; Π2</p>

1ΜΕ: 1 Μέγιστη Επανάληψη, % λίπους: Ποσοστό Σωματικού Λίπους, VO<sub>2</sub>: Πρόσληψη Οξυγόνου, VO<sub>2</sub>max: Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου, ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος, Π: Πειραματική ομάδα, Ε: ομάδα Ελέγχου, επ: επαναλήψεις, δμα: διάλειμμα, δευτ: δευτερόλεπτα, εβδ: εβδομάδα

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Σκοπός του παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της προπόνησης δύναμης με αντιστάσεις στην στρατιωτική απόδοση. Έρευνες για την προπόνηση δύναμης στον στρατό έχουν διάρκεια από 6-24 εβδομάδες όπου το μεγάλο όφελος παρουσιάζεται τις πρώτες 4-8 εβδομάδες (Hickson, Hidaka & Foster, 1994), δίχως σημαντικές διαφορές τις επόμενες 8 εβδομάδες (Crawley et al., 2016). Οι προσαρμογές που παρουσιάζονται είναι η μείωση της μάζας λίπους, αλλαγές στον μυϊκό ιστό και η βελτίωση στην μυϊκή δύναμη. Τα προγράμματα προπόνησης με αντιστάσεις στην στρατιωτική εκπαίδευση περιλαμβάνουν έλξεις, πιέσεις πάγκου, καθιστή κωπηλατική, πιέσεις ώμων, άρσεις θανάτου, πιέσεις ποδιών και όρθια κωπηλατική. Ακόμη χρησιμοποιούν το βάρος του σώματος με άλματα, κάμψεις αγκώνων, έλξεις σε μονόζυγο, κοιλιακούς, μεταφορά αντικειμένων (Harman et al., 2008; Males et al., 1999; Vantarakis et al., 2017; Williams et al., 2002; Williams, 2005).

Το αυξημένο ποσοστό του λίπους και της μάζας λίπους δείχνουν χαμηλή φυσική κατάσταση (Mattila et al., 2007) και ο ΔΜΣ ως μέσον για την εκτίμηση της παχυσαρκίας, δείχνει ότι η σωματική μάζα σχετίζεται με το σωματικό λίπος του οποίου συμπτώματα είναι η θνησιμότητα και η ασθένεια (Bray, 1996; Hosegood & Campbell Oona, 2003; Maru et al., 2004). Οι στρατιωτικοί με προγράμματα βελτίωσης της φυσικής κατάστασης μπορούν να παρουσιάσουν αλλαγές στη σύσταση της μάζας του σώματος όπως είναι η μείωση του λίπους και η αύξηση της μυϊκής μάζας (Patton, Daniels & Vogel, 1980). Ακόμη ενώ ο υψηλός ΔΜΣ είναι παράγοντας κινδύνου που σχετίζεται με την πρόωγη απαιαλλαγή από τη στρατιωτική θητεία (Reis, Trone, Macera & Rauh, 2007), η στρατιωτική εκπαίδευση όταν περιέχει προπόνηση με αντιστάσεις χαρακτηρίζεται από σημαντικές αλλαγές με θετικά αποτελέσματα στο ποσοστό του σωματικού λίπους και της άλιπης μάζας (Knapik et al., 1980; Vantarakis et al., 2017; Vogel et al., 1978; Williams et al., 1999). Η μείωση του σωματικού λίπους παρουσιάζεται λόγω της αυξημένης φυσικής δραστηριότητας και της ενεργειακής κατανάλωσης (Ross, Freeman & Janssen, 2000). Επιπροσθέτως η προπόνηση δύναμης παρουσιάζεται να είναι αποτελεσματική για τη δύναμη των οστών και την αύξηση της πυκνότητά τους (Hamdy et al., 1994; Heinonen et al., 1993; Karlsson, Johnell & Obrant, 1993).

Η επιχειρησιακή ετοιμότητα των στρατιωτικών επιβεβαιώνεται με την εξοικείωση και την ικανότητα ολοκλήρωσης στο στίβο μάχης, που είναι συνήθως προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων μάχης (Mullins, 2012). Στη σύγχρονη επιχειρησιακή στρατηγική ο στρατιωτικός θα πρέπει να προσπεράσει εμπόδια με επιτυχία ώστε να αποφύγει ή να αντιμετωπίσει τον αντίπαλο (Jette et al., 1989). Η προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις χρησιμοποιείται για να βελτιωθεί η φυσική κατάσταση, η ευκινησία, η αυτοπεποίθηση των στρατιωτών και η φυσική κατάσταση στο πεδίο των επιχειρήσεων (Bishop et al., 1999). Η προπόνηση με αντιστάσεις βελτιώνει την ικανότητα ολοκλήρωσης του στίβου μάχης ο οποίος είναι σημαντικός για τον στρατιωτικό ώστε να αξιολογείται και να διατηρείται η στρατιωτική ετοιμότητα για τις επιχειρήσεις (Vantarakis et al., 2017). Επίσης, η προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις βελτιώνει την ικανότητα των στρατιωτικών να μεταφέρουν πλήρη στρατιωτική εξάρτηση για μεγάλες χρονικές περιόδους δίχως να εξαντλούνται ή να τραυματίζονται ακόμη και μετά από κόπωση (Mullins, 2012).

Η στρατιωτική ετοιμότητα απαιτεί υψηλό επίπεδο μυϊκής απόδοσης και φυσικής κατάστασης με ειδικά χαρακτηριστικά. Η σημασία της προπόνησης δύναμης με αντιστάσεις για το στρατιωτικό προσωπικό προσδίδει σωματική υγεία και είναι σημαντική διότι παράλληλα έχει στόχο την ασφαλή επιβίωση στο πεδίο της μάχης και τη μαχητική ικανότητά τους (Harman et al., 2008). Η έννοια του γυμνάζομαι για τον στρατιωτικό είναι ταυτόσημη με το μάχομαι και τα οφέλη της προπόνησης δύναμης με αντιστάσεις θεωρούνται πολλαπλασιαστικής ισχύος. Στο πλαίσιο της διατήρησης και της βελτίωσης της φυσικής κατάστασης του στρατιωτικού προσωπικού ο πλέον βέλτιστος τρόπος προπόνησης πρέπει να περιλαμβάνει και προγράμματα με έμφαση στη δύναμη. Η εφαρμογή προγραμμάτων προπόνησης δύναμης αντιστάσεων προκαλεί βελτίωση των στοιχείων της φυσικής κατάστασης και της σύστασης της μάζας του σώματος. Τα παραπάνω συνδυάζονται με βελτίωση στον χρόνο διαπέρασης του στρατιωτικού στίβου μάχης (Mullins, 2012) ο οποίος αυξάνει αισθητά την στρατιωτική ετοιμότητα για επιχειρήσεις. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει ότι η προπόνηση δύναμης αντιστάσεων είναι ενδεδειγμένος τρόπος άσκησης για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και της επιχειρησιακής ετοιμότητας των στρατιωτικών.

### **Πρακτικές εφαρμογές και προτάσεις**

Η στρατιωτική υπηρεσία απαιτεί υψηλό επίπεδο μυϊκής απόδοσης και εν γένει φυσικής κατάστασης. Η σημασία της άσκησης με αντιστάσεις ως προς το επίπεδο ετοιμότητάς του στρατιωτικού υποδεικνύουν την προσθήκη σχετικών προγραμμάτων δύναμης στην στρατιωτική εκπαίδευση. Η άσκηση με αντιστάσεις με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης ενισχύει τη μυϊκή απόδοση, αυξάνει τη μυϊκή ισχύ και την ευκινησία οι οποίες κρίνονται ως απαραίτητα στοιχεία για τους στρατιωτικούς. Οι μελλοντικές κατευθύνσεις για τη φυσική άσκηση του ενεργ-

γού στρατιωτικού προσωπικού πρέπει περιλαμβάνουν προγράμματα προπόνησης αντιστάσεων με επίβλεψη που έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τις αρχές της εξειδίκευσης και της προοδευτικής υπερφόρτωσης.

### Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν τις επιπτώσεις της άσκησης με αντιστάσεις και αφορούν την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα της άσκησης στην ετοιμότητα του προσωπικού που υπηρετεί στα διαφορετικά στρατιωτικά σώματα και κάτω από ειδικές καταστάσεις επιβίωσης.

### Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η ζωή των στρατιωτικών στελεχών χαρακτηρίζεται από αυξημένες απαιτήσεις και η καλή φυσική κατάσταση και η σωματική υγεία προσδίδουν ποιότητα στην ζωή και την επαγγελματική τους δραστηριότητα. Επίσης, η στρατιωτική ετοιμότητα απαιτεί υψηλό επίπεδο μυϊκής απόδοσης και φυσικής κατάστασης με ειδικά χαρακτηριστικά. Από την μία πλευρά η σημασία της άσκησης για το στρατιωτικό προσωπικό είναι σημαντική διότι έχει στόχο την προετοιμασία για ασφαλή επιβίωση στο πεδίο της μάχης και τη μαχητική ικανότητα των στρατιωτικών ενώ παράλληλα είναι εποικοδομητική διεξόδος στην καθημερινότητά τους. Η προηγηθείσα ανασκόπηση σκοπό είχε να αναδείξει την επίδραση της άσκησης δύναμης με αντιστάσεις στο στρατιωτικό προσωπικό διότι επιδρά θετικά στην φυσική κατάσταση και τη σύσταση της μάζας του σώματος βελτιώνοντας παράλληλα το επίπεδο της σωματικής υγείας. Συγκεκριμένα οι προσαρμογές με την προπόνηση με αντιστάσεις στην στρατιωτική απόδοση είναι η μείωση της μάζας λίπους, αλλαγές στον μυϊκό ιστό και η βελτίωση στη μυϊκή δύναμη. Η προπόνηση των στρατιωτικών εκτός από την βελτίωση της αντοχής πρέπει να συμπληρώνεται με προπόνηση αντιστάσεων. Οι παραπάνω γνώσεις θα μπορούσε να είναι κίνητρο για το στρατιωτικό στέλεχος ώστε μέσω της άσκησης να δημιουργεί εποικοδομητικές διεξόδους στην καθημερινότητα για την σωματική του υγεία.

### Βιβλιογραφία

- Abt, J. P., Oliver, J. M., Nagai, T., Sell, T. C., Lovaleka, M. T., Beals, K., et al. (2016). Block-periodized training improves physiological and tactically relevant performance in Naval Special Warfare Operators. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 39-52.
- Apel, J. M., Lacy, R. M., & Kell, R. T. (2011). A comparison of traditional and weekly undulating periodized strength training programs with total volume and intensity equated. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 694-703.
- Baptista, M. T., Machado, F. A., Pereira, G. R., Nadal, J., & Oliveira, L. F. (2013). Teste de força de preensão manual: estudo da fadiga mioelétrica do flexor radial do carpo e flexor superficial dos dedos. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 27, 345-352.
- Bassan, D. M., Boynton, A. C., & Ortega, S. V. (2001). *Methodological issues when assessing dismounted soldier mobility performance*. RTO Meeting Proceedings 56 Soldier Mobility: Innovations in load carriage system design and evaluation RTO-MP-056 AC/323(HFM-043) TP/28, Kingston.
- Bemben, M. G. (2003). Age-related alterations in muscular endurance. *Sports Medicine*, 25(4), 259-267.
- Bilzon, J. L., Scarpello, E. G., Bilzon, E. & Allsopp, A. J. (2002). Generic task-related occupational requirements for Royal Naval personnel. *Occupational Medicine*, 52(8), 503-510.
- Bilzon, J. L. J., Allsopp, A. J. & Tipton, M. J. (2001). Assessment of physical fitness for occupations encompassing load-carriage tasks. *Occupational Medicine*, 51, 357-361.
- Bishop, P. A., Crowder, T. A., Fielitz, L. R., Lindsay, T. R. & Woods A. K. (2008): Impact of body weight on performance of a weight-supported motor fitness test in men. *Military Medicine*, 173(11), 1108-1114.
- Bishop, P. A. (1999). Physiological determinants of performance on an indoor military obstacle course. *Military Medicine*, 164(12), 891-896.
- Bray, G. A. (1996). Health hazards of obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 25, 907-919.
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2010). Quod Metal. Improving acceleration repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 152-164.
- Bunc, V. (2000). Energy cost of treadmill running in non-trained females differing in body fat. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(4), 290-296.

Βανταράκης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 16 (2018), 117 – 137

- Caspersen, C. J, Powell, K.E., & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- Chai, L.Y.A, Ong, K. C., Kee, A., Earnest, A., Lim, F. C. L., & Wong, J. C. M. (2009). A prospective cohort study on the impact of a modified basic military training (mBMT) programme based on pre-enlistment fitness stratification amongst Asian Military Enlistees. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 3, 862-8.
- Chaouachi, A., Bughelli, M., Chamari, K, Levin, G. T, Ben Abdelkrim, N, Laurencelle, L, et al. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1570-1577.
- Chatzinikolaou, A., Vantarakis, A., Vezos, N., Avloniti, A., Tsakonitis, C. H., Draganidis, D., et al. (2014). The effect of 8 weeks strength training program on Navy Cadets physical conditioning parameters. *19th Congress, (ECSS)-European College of Sport Science, Amsterdam-Netherlands*.
- Chatzinikolaou, A, Fatouros, I, Petridou, A, Jamurtas, A, Avloniti, A, Douroudos, I, et al. (2008). Adipose tissue lipolysis is upregulated in lean and obese men during acute resistance exercise. *Diabetes care*, 31(7), 1397-1399.
- Chilibeck, P. D., Calder, A. W., Sale, D. G., & Webber, C. E. (1997). A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 170-175.
- Cocke, C., Dawes, J., & Orr, R. M. (2016). The use of 2 conditioning programs and the fitness characteristics of police academy cadets. *Journal of Athletic Training*, 51(11), 887-896.
- Crawley, A. A., Sherman, R. A., Crawley, W. R., & Cosio-Lima, L. L. (2016). Physical fitness of police academy cadets: Baseline characteristics and changes during a 16-week academy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1416-1424.
- Cureton, K. J. (1992). Effects of experimental alterations in excess weight on physiological responses to exercise and physical performance. In: *Body Composition and Physical Performance: Applications for the Military Services*, Marriot B.M. and Grumstrup- Scott J., eds., Washington DC: National Academy Press, 71-88.
- Danneels L. A., Vanderstraeten G. G., Combier D. C., Witvrouw E. E., Bourgois J, Dankaerts W, & Cuyper, H. J. (2001). Effects of three different modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 186-191.
- de Avila, J. A., de Barros Lima Filho, P. D., Pascoa, M. A., & Tessutti, L. S. (2013). Effect of 13 weeks of military exercise training on the body composition and physical performance of EsPCEX students. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19, No 5.
- Department of the Navy. (2011). *OPNAV Instructions 6110.1J*. Washington.
- Department of the Navy. (2008). *Marine Corps Order 6100.13*. Washington, DC, DoD.
- Department of the Navy. (2005). *OPNAV Instruction 6110.1H*. Office of the Chief of Naval Operations, Washington, DC.
- De Souza e Silva, M. J., de Souza Rabelo, A., Vale, R. G., Ferrão, M. L., Gonçalves, L. C., & de Sá Rego Fortes, M. (2009). Effects of two kinds of aerobic training on body fat content and serum lipid profile in cadets. *Biomedical Human Kinetics*, 1, 72-5.
- Dias, I, Salles, B.F., Novaes, J., Costa, P., & Simão, R. (2010). Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 65-69.
- Dubik, J. M., & Fullerton, T. D. (1987). Soldier overloading in Grenada. *Military Review*, 67, 38-47.
- Dyrstad, S. M., Soltvedt, R., & Hallen, J. (2006). Physical fitness and physical training during Norwegian military service. *Military Medicine*, 171(8), 736-41.
- Faff, J., Satora, P., & Stasiak, K. (2002) Changes in the aerobic and anaerobic capacities of army recruits during their military training are related to the initial level of physical fitness of the subjects. *Biology of Sport*, 19, 251-265.
- Fitzgerald, M. D., Tanaka, H., Tran, Z. V., & Seals, D. R. (1997). Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. sedentary women: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 83(1), 160-165.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2005). *Designing resistance training program*. Human Kinetics.
- Franchini, E., Branco, B. M., Agostinho, M. F., Calmet, M., & Candau, R. (2015) Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 358-367.
- Friedl, K. E. (2012). Body composition and military performance. Many things to many people. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), S87-S100.



Βανταράκης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 16 (2018), 117 – 137

- Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J., & Roubenoff, R. (2000). Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 88(4), 1321-1326.
- Gilchrist J., Jones, B. H., Sleet, D. A., & Kimsey, C. D. (2000). Exercise-related injuries among women: strategies for prevention from civilian and military studies. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 49, 13-33.
- Gordon, N. F., Van Rensburg, J. P., Moolman, J., Kruger, P. E., Russell, H. M. S., Grobler, H. C., et al. (1986). The South African Defence Force physical training programme. Part 1. An effect of 1 year's military training on endurance fitness. *South African Medical Journal*, 69, 477-482.
- Guire, M. T., Wing, R. R., Klem, M. L., & Hill, J. O. (1999). Behavioral strategies of individuals who have maintained long-term weight losses. *Obesity Research*, 7(4), 334-41.
- Hakkinen, K. (1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29, 9-26.
- Hakkinen, K., & Myllyla, E. (1990). Acute effects of muscle fatigue and recovery on force production and relaxation in endurance, power and strength athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 30(1), 5-12.
- Hamdy, R. L., Anderson, J. S., Whalen, K. E., & Harvill, L. (1994). Regional differences in bone density of young men involved in different exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 884-8.
- Harman, E. A.; Gutekunst, D. J, Frykman, P. N., Nindl, B. C., Alemany, J. A., Mello, R. P., et al. (2008). Effects of two different eight-week training programs on military physical performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 524-534.
- Harman, E.A., Frykman P., Palmer C., Lammi E., Reynolds K., & Backus V. (1997). *Effects of a Specifically Designed Physical Conditioning Program on the Load Carriage and Lifting Performance of Female Soldiers*. Natick, MA: US Army Research Institute of Environmental Medicine.
- Hartmann, H., Bob, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2009). Effects of different periodization models on rate of force development and power ability of the upper extremity. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1921-1932.
- Harwood, G. E., Rayson, M. P., & Nevill, A. M. (1999). Fitness, performance, and risk of injury in British Army officer cadets. *Military Medicine*, 164, 428-434.
- Headquarters Department of the Army. (2012). Field Manual 7-22. Washington, DC: Army Physical Readiness Training.
- Heinonen, A., Oja, P., Kannus, P, Sievanen, H., Manttari, A., & Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. *Bone & Mineral*, 23(1), 1-14.
- Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Poston, W. S. (2012). Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional army physical training for active duty military. *Military Medicine*, 177(10), 1125-1130.
- Hendrickson, N.R., Sharp, M.A., Alemany, J.A., Walker, L.A., Harman, E.A., Spiering, B.A., et al. (2010). Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. *European Journal of Applied Physiology*, 109, 1197-1208.
- Henning, P. C., Khamoui, A. V., & Brown, L. (2011). Preparatory Strength and Endurance Training for U.S. Army Basic Combat Training. *Strength & Conditioning Journal*, 33(5), 48-57.
- Hermassi, S., Souhail Chelly, M., Fieseler, G., Bartels, T., Schulze, S., Delank, K.-S., et al. (2017). Effects of In-Season Explosive Strength Training on Maximal Leg Strength, Jumping, Sprinting, and Intermittent Aerobic Performance in Male Handball Athletes. *Sportverl Sportschad*, 31, 1-7.
- Hickson, R. C., Hidaka, K., & Foster, C. (1994) Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 593-598.
- Hogan, J. (1991). Structure of physical performance in occupational tasks. *Journal of Applied Psychology*, 76, 495-507.
- Hosegood, V., & Campbell Oona, M. R. (2003). Body mass index, height, weight, arm circumference, and mortality in rural Bangladeshi women: a 19-y longitudinal study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 341-347.
- Jameson, J., & Vickers, R. R. (2010). *Best practices in the design of aerobic training programs (Report No. 10-12)*. San Diego, CA: Naval Health Research Center.
- Jankowski, C. M., Gozansky, W. S., Van Pelt R. E., Schenkman, M. L., Wolfe, P., Schwartz, R. S., et al. (2008): relative contributions of adiposity and muscularity to physical function in community-dwelling older adults, *Obesity*, 16(5), 1039-1044.

Βανταράκης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 16 (2018), 117 – 137

- Janssen, I., & Ross, R. (2005). Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 9(6), 408-419.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., & Ross, R. (2004). Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 379-84.
- Jetté, M., Kimick, A., & Sidney, K. (1990). Evaluation of an indoor obstacle course for Canadian infantry personnel. *Canadian journal of sport sciences*, 15(1), 59-64.
- Jetté, M., Kimick, A., & Sidney, K. (1989). Evaluating the occupational physical fitness of Canadian Forces infantry personnel. *Military Medicine*, 154(6), 318-22.
- Jones, B. H. (2007). *Physical activity and risk – maximizing benefits: risks of musculoskeletal injury*. In: Adequacy of Evidence for Physical Activity Guidelines Development: Workshop Summary Chapter 4, pp 73-94. Edited by Sutor CW, Kraak VI, Washington, DC, National Academies Press.
- Jones, B. H., & Knapik, J. J. (1999). Physical training and exercise-related injuries: Surveillance, research and injury prevention in military populations. *Sports Medicine*, 27(2), 111-25.
- Johnston, R. E., Quinn, T. J., Kertzer, R., & Vroman, N. V. (1997). Strength training in female distance runners: Impact on running economy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 11, 224-229.
- Karlsson, M.K., Johnell, O., & Obrant, K.J. (1993). Bone mineral density in weight lifters. *Calcified Tissue International*, 52, 212-5.
- Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Haberle, L., Mayhew, J. L., & Kalender, W. A. (2010). Exercise, body composition and functional ability: A randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(3), 279-287.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a pre-season functional movement screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147-58.
- Kilpatrick, M., Hebert, E., & Jacobsen, D. (2002). Physical activity motivation: A practitioner's guide to self-determination theory. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 73(4), 36-41.
- Knapik, J. J., Harman, E. A., Steelman, R. A., & Graham, B.S.A. (2012). Systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 585-597.
- Knapik, J., Darakjy, S., Scott, S. J., Hauret, K. G., Canada, S., Marin, R., et al. (2005). Evaluation of a standardized physical training program for basic combat training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 246-253.
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., Canham-Chervak, M., Hauret, K., Patton, J. F., & Jones, B. H. (2001). Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 946-954.
- Knapik, J. J., Wright, J. E., Kowal, D. M., & Vogel, G. A. (1980). The influence of U.S. Army Basic Initial Entry Training on the muscular strength of men and women. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 51, 1086-1090.
- Kovacs, I., Tihanyi, J., Devita, P., Racs, L., Barrier, J., & Hortobagyi, T. (1999). Foot placement modifies kinematics and kinetics during drop jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 708-716.
- Kraemer, W.J. & Szivak T. K. (2012). Strength training for the warfighter. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26, 107-118.
- Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., Volek, J. S., Nindl, B. C., Newton, R. U., Patton, J. F., et al. (2004). Effects of concurrent resistance and aerobic training on load bearing performance and the army fitness test. *Military Medicine*, 169(12), 994-999.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705.
- Kunching, S., Kurotschka, W., Nararatwanchai, T., Onnom, E., & Saiwichai, T. (2018). The effects of continuous aerobic training versus weight training with high-intensity intermittent exercise on physical performance, hormonal responses, and psychological fitness in Thai military. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 40(5), 1144-1151.
- Kusano, M. A., Vanderburgh, P. M., & Bishop, P. (1997). Impact of body size on women's military obstacle course performance. *Biomedical Sciences Instrumentation*, 34, 357-362.
- Kyröläinen, H., Pullinen, T., Candau, R., Avela, J., Huttunen, P., & Komi, P. V. (2000). Effects of marathon running on running economy and kinematics. *European Journal of Applied Physiology*, 82, 297-304.

Βανταράκης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 16 (2018), 117 – 137

- Larose, J., Sigal, R. J., Boulé, N. G., Wells, G. A., Prud'homme, D., Fortier, M. S., et al. (2010). Effect of exercise training on physical fitness in type II diabetes mellitus. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(8), 1439-1447.
- LeBrasseur, N. K., Walsh, K., & Arany, Z. (2011). Metabolic benefits of resistance training and fast glycolytic skeletal muscle. *American Journal of Physiology Endocrinology & Metabolism*, 300, 3-10.
- Legg, S. J., & Duggan, A. (1996). Effects of basic training on aerobic fitness and muscular strength and endurance of British recruits. *Ergonomics*, 39, 1403-1418.
- Leyk, D., Gorges, W., Ridder, D., Wunderlich, M., Rütther, T., Sievert, A. et al. (2007). Hand-grip forces of young men, women and highly trained female athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 99, 415-421.
- Leyk, D., Rohde, U., Erley, O., Gorges, W., Wunderlich, M., Rütther, T. et al. (2006). Recovery of hand grip strength and hand steadiness after exhausting manual stretcher carriage. *European Journal of Applied Physiology*, 96(5), 593-599.
- Lima, M. C., Kubota, L. M., Mello, C. B., Baldan, C. S., & Pompeu, J. E. (2014). Força de preensão manual em atletas de judô. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20, 210-213.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of Acceleration, Maximum Speed and Agility in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Maleš, B., Sekulić, D., & Katić, R. (2004). Morphological and motor-endurance changes are highly related in Croatian Navy male recruits. *Military Medicine*, 169(1), 65-70.
- Males, B., Katic, R., & Ropac, D. (1999). Development of aerobic endurance and repetitive strength in special army unit members. *Collegium Antropologicum*, 23(2), 723-8.
- Marcinik, E. J., Hodgdon, J. A., Mittleman, K., & O'Brien, J. J. (1985). Aerobic/callisthenic and aerobic/circuit weight training programs for Navy men: a comparative study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17, 482-487.
- Margolis, L. M., Pasiakos, S. M., Karl, J. P., Rood, J. C., Cable, S. J., Williams, K. W., et al. (2012). Differential effects of military training on fat-free mass and plasma amino acid adaptations in men and women. *Nutrients*, 4(12), 2035-2046.
- Maru, S., van Der Schouw, Y. T., Gimbre`re, C. H. F., Grobbee, D.E., & Peeters, P.H.M. (2004). Body mass index and short-term weight change in relation to mortality in Dutch women after age 50 y. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 231-236.
- Mattila, V. M., Niva, M., Kiuru, M., & Pihlajamäki, H. (2007). Risk factors for bone stress injuries: A follow-up study of 102, 515 person-years. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1061-1066.
- McCaig, R. H., & Gooderson, C. Y. (1986). Ergonomic and physiological aspects of military operations in a cold wet climate. *Ergonomics*, 29, 849-857.
- Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. A review. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
- Mikkola, I., Jokelainen, J. J., Timonen, M. J., Harkonen, P. K., Saastamoinen, A. E., Laakso, M. A., et al. (2009). Physical Activity and Body Composition Changes during Military Service. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(9), 1735-1742.
- Miranda, F., Simaao, R., Rhea, M., Bunker, D., Prestes, J., Leite, R. D., et al. (2011). Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1824-1830.
- Mullins, N.M. (2012). Obstacle course challenges: History, popularity, performance demands, effective training, and course design. *Journal of Exercise Physiologyonline*, 15(2), 100-128.
- Naghii, M., R. (2006). The importance of body weight and weight management for military personnel. *Military Medicine*, 171(6), 550-555.
- Ormsbee, M. J., Choi, M. D., Medlin, J. K., Geyer, G. H., Trantham, L. H., Dubis, G. S., et al. (2009). Regulation of fat metabolism during resistance exercise in sedentary lean and obese men. *Journal of Applied Physiology*, 106, 1529-1537.
- Pandorf, C. E., Harman, E. A., Frykman, P. N., Patton, J. F., Mello, R. P., & Nindl, C. (2002). Correlates of load carriage and obstacle course performance among women. *Work*, 18(2), 179-189.
- Patton, J.F., Daniels, W.L., & Vogel, J.A. (1980). Aerobic power and body fat of men and women during army basic training. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 51, 492-496.
- Poirier, P., & Despres, J. P. (2001). Exercise in weight management of obesity. *Cardiology Clinics*, 19, 459-70.

- Prestes, J., Frollini, A. B., De Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Marqueti, R. C., et al. (2009). Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2437–2442.
- Rauh, M. J., Macera, C. A., Trone, D. W., Shaffer, R. A., & Brodine, S. K. (2006). Epidemiology of stress fracture and lower-extremity overuse injury in female recruits. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(9), 1571–1577.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 695-702.
- Reis, J. P., Trone, D. W., Macera, C. A., & Rauh, M. J. (2007). Factors associated with discharge during marine corps basic training. *Military Medicine*, 172 (9), 936-41.
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T., & Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 250–255.
- Ross, R., Freeman, J.A., & Janssen, I. (2000). Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28(4), 165–70.
- Santtila, M., Häkkinen, K., Kraemer, W.J., & Kyröläinen, H. (2010). Effects of basic training on acute physiological responses to a combat loaded run test. *Military Medicine*, 175 (4), 273-279.
- Santtila, M., Kyrolainen, H., & Hakkinen, K. (2009). Changes in maximal and explosive strength, electromyography, and muscle thickness of lower and upper extremities induced by combined strength and endurance training in soldiers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1300–1308.
- Santtila, M., Keijo, H., Laura, K., & Heikki, K. (2008). Changes in cardiovascular performance during an 8-week military basic training period combined with added endurance or strength training. *Military Medicine*, 173(12), 1173-9.
- Schiotz, M.K., Potteiger, J.A., Huntsinger, P.G., & Denmark, D.C. (1998). The short-term effects of periodized and constant- intensity training on body composition, strength, and performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 12,173–178
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., Sonmez, G. T., & Alvar, B. A. (2014). Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2909–2918.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sport Science*, 24(9), 919-932.
- Simão, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Oliveira, L.F., Matta, T., Miranda, F., et al. (2010). Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 1-7.
- Solberg, P.A., Paulsen, G., Slaathaug, O.G., Skare, M., Wood, D., Huls, S. et al. (2015). Development and implementation of a new physical training concept in the Norwegian Navy Special Operations Command. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 204–210.
- Spinetti, J., Figueiredo, T., Miranda, H., Freitas de Salles, B., Fernandes, L., & Simão, R. (2014). The effects of exercise order and periodized resistance training on maximum strength and muscle thickness. *International Sportmed Journal*, 15(4), 374-390.
- Spinetti, J, Freitas de Salles, B, Rhea, M. R., Lavigne, D., Matta, T., Miranda, F., et al. (2010) Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2962–2969.
- Taylor, M. K., Markham, A. E., Reis, J. P., Padilla, G. A., Potterat, E. G., Drummond, S. P., & Mujica-Parodi, L. R. (2008). Physical fitness influences stress reactions to extreme military training. *Military Medicine*, 173(8), 738-742.
- Thompson, W. R. (2015). Worldwide survey reveals fitness trends for 2016: 10th anniversary edition. *ACSM's Health Fitness*, 19, 9–18.
- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Uprinowitsch, C. (2005). Short term effects of lower body function power development: Weightlifting vs. vertical jump training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 433-437.

Βανταράκης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 16 (2018), 117 – 137

- U.S. Army Training and Doctrine Command. (2010). Headquarters, Washington. *Army Physical Readiness Training Circular (TC 3-22.20)*. Headquarters, Department of the Army, Washington, DC.
- Vaara, J.P., Kokko, J., Isoranta, M., & Kyrolainen, H. (2015). Effects of added resistance training on physical fitness, body composition, and serum hormone concentrations during eight weeks of special military training period. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 168-172.
- Vantarakis, A., Chatzinikolaou, A., Avloniti., Vezos, N., Douroudos, I., Draganidis, D., et al. (2017). A Two-month linear periodized resistance exercise training improved musculoskeletal fitness and specific conditioning of navy cadets. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(5), 1362-1370.
- Vickers, R. R. (2009). *Physical abilities and military task performance: A replication and extension*. (Report No. 09-30). San Diego, CA: Naval Health Research Center.
- Vogel, J. A., & Friedl, K. E. (1992) Body fat assessment in women. Special considerations. *Sport Medicine*, 13(4), 245-69.
- Vogel, J. A., Crowdy, J. P., Amor, A. F., & Worsley, D. E. (1978). Changes in aerobic fitness and body fat during army recruit training. *European Journal of Applied Physiology*, 40(1), 37-43.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174, 801-809.
- Westcott, W. L., Annesi, J. J., Skaggs, J. M., Gibson, J. R., Reynolds, R. D., & O'Dell, J. P. (2007). Comparison of two exercise protocols on fitness score improvement in poorly conditioned Air Force personnel. *Perceptual and motor skills*, 104(2), 629-36.
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomee, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine*, 37(3), 225-264.
- Wiemann, K., & Tidow, G. (1995). Relative activity of hip and knee extensors in sprinting implications for training. *New Studies in Athletics*, 10(1), 29-49.
- William, J. K., & Tunde, K. S. (2012). Strength training for the warfighter. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 107-118.
- Williams, A. G. (2005). Effects of basic training in the British Army on regular and reserve army personnel. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 254-259.
- Williams, A. G., Rayson, M. P., & Jones, D. A. (2002). Resistance training and the enhancement of the gains in material-handling ability and physical fitness of British Army recruits during basic training. *Ergonomics*, 45, 267-279.
- Williams, A.G., Rayson, M.P., & Jones, D.A. (1999). Effects of basic training on material handling ability and physical fitness of British Army recruits. *Ergonomics*, 42, 1114-1124.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1279-1286.
- Wing, R. R. (1998). *Behavioral approaches to the treatment of obesity*. In: Handbook of Obesity, pp 855-73. Edited by Bray GA, Bouchard C, James WPT. New York, NY, Marcel Dekker.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Maximal squat strength is strongly correlated to sprint-performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38, 285-288.
- Wood P., S. & Kruger P., E. (2013). Comparison of Physical Fitness Outcomes Of Young South African Military Recruits Following Different Physical Training Programs During Basic Military Training. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 35(1), 203-217.
- Woodhead, A. B., & Moynihan, M. E. (1994). The effect of Aviation Officer Candidate's School on aerobic and anaerobic fitness. *Military Medicine*, 159, 118-120.
- Γενικό Επιτελείο Εθνικής Αμύνης. (2015). *Περί πολιτικής στη φυσική κατάσταση του προσωπικού των Ενόπλων Δυνάμεων*. Παγία Διαταγή 3-22.

**Υπεύθυνος έκδοσης:** Ελληνική Ακαδημία Φυσικής Αγωγής. **Υπεύθυνη συντακτικής επιτροπής:** Όλγα Κούλη. **Επιμελητές έκδοσης:** Θεοδωράκης Γιάννης, Βάσω Ζήση, Βασίλης Γεροδήμος, Αντώνης Χατζηγεωργιάδης, Θανάσης Τσιόκανος, Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Γιώργος Τζέτζης, Θωμάς Κουρτέσης, Ευάγγελος Αλμπανιδής, Κων/να Δίπλα. **Διαχείριση-επιμέλεια-στοιχειοθεσία:** Ευάγγελος Γαλάνης, Βασίλης Μπούγλας.

**Editor -in- Chief:** Hellenic Academy of Physical Education. **Head of the editorial board:** Olga Kouli. **Editorial Board:** Theodorakis Giannis, Vaso Zissi, Vasilis Gerodimos, Antonis Chatzigeorgiadis, Thanassis Tsiokanos, Athanasios Jamurtas, Giorgos Tzetzis, Thomas Kourtessis, Evangelos Albanidis, Konstantina Dipla. **Editorial management:** Evangelos Galanis, Vasilis Bouglas.