



## Η επίδραση ενός πρωτοκόλλου μυϊκής ενδυνάμωσης με μάντες TRX και πλειομετρικής προπόνησης στην αλτική ικανότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης

Κ. Γκούντας, Αθ. Κασαμπαλής, Ελ. Λούδα, Σ.Π. Τοκμακίδης  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση στην αλτική ικανότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης: α) ενός πρωτοκόλλου προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με μάντες TRX, διάρκειας 8 εβδομάδων, β) ενός πρωτοκόλλου πλειομετρικών ασκήσεων διάρκειας 8 εβδομάδων, ως συνέχεια της προπόνησης με μάντες TRX, καθώς και γ) της διακοπής της προπόνησης κατά τη μεταβατική περίοδο (detraining). Στη μελέτη συμμετείχαν τριάντα δύο αθλήτριες πετοσφαίρισης ερασιτεχνικού επιπέδου (n=32), ηλικίας  $24.5 \pm 4.2$  ετών, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ισάριθμες ομάδες: την πειραματική ομάδα (n=16) και την ομάδα ελέγχου (n=16). Οι αθλήτριες της πειραματικής ομάδας (O-TRX) συμμετείχαν σε ένα πρωτόκολλο προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με μάντες TRX, διάρκειας 8 εβδομάδων ενώ η ομάδα ελέγχου (OE) εκτελούσε προπόνηση πετοσφαίρισης γηπέδου. Μετά τις 8 εβδομάδες η πειραματική ομάδα συνέχισε με ένα πρωτόκολλο πλειομετρικής προπόνησης διάρκειας 8 εβδομάδων και ακολούθησε ενεργητική ανάπαυλα 4 εβδομάδων. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της αλτικής ικανότητας στην έναρξη, μετά από 8, 16 και 20 εβδομάδες, σε 6 δοκιμασίες αλμάτων: άλμα από ημικάθισμα με τα χέρια στη μεσολαβή, άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια στην μεσολαβή, άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια ελεύθερα, άλμα βάθους από 40cm, άλμα μπλοκ, άλμα πραγματοποίησης επίθεσης με βηματισμούς. Διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση των επιδόσεων σε όλες τις δοκιμασίες για την O-TRX ( $p < .001$ ) ως αποτέλεσμα της προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης. Μετά το πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης οι επιδόσεις στις αλτικές δοκιμασίες βελτιώθηκαν περαιτέρω, παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την έναρξη του προγράμματος ( $p < .001$ ). Οι επιδόσεις της O-TRX παρουσίασαν μια μικρή μείωση μετά την ενεργητική ανάπαυλα (0,5%-1,1%), σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση, παρέμειναν ωστόσο σημαντικά υψηλότερες, συγκριτικά με τις αρχικές επιδόσεις. Οι επιδόσεις της OE δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων. Συμπερασματικά, η προπόνηση με μάντες, σε συνδυασμό με πλειομετρικές ασκήσεις, είναι ικανή να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην αλτική ικανότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης. Επομένως, ασκήσεις με μάντες μπορούν να ενσωματωθούν στην προπονητική διαδικασία, στα πλαίσια της διαφοροποίησης των προπονητικών ερεθισμάτων. Επιπλέον, η κυκλική προπόνηση με σταθμούς πλειομετρικών ασκήσεων προκαλεί προπονητικό ερέθισμα ικανό να επιφέρει περαιτέρω θετικές προσαρμογές στην αλτικότητα των αθλητριών. Τέλος, η πλειοψηφία των προσαρμογών

Διεύθυνση αλληλογραφίας:

Κωνσταντίνος Γκούντας  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή

E-mail:

[gkountask@hotmail.com](mailto:gkountask@hotmail.com)

στην αλτική ικανότητα διατηρούνται στη διάρκεια της μεταβατικής περιόδου, εφόσον το πρόγραμμα ενεργητικής ανάπαυλας εμπεριέχει ασκήσεις αλτικότητας.

**Λέξεις κλειδιά:** αλτική ικανότητα, κατακόρυφο άλμα, κυκλική προπόνηση, πλειομετρική προπόνηση, προπόνηση με ιμάντες.

## Εισαγωγή

Σε πολλά ατομικά και ομαδικά αθλήματα η παραγωγή ισχύος από τα κάτω άκρα για την εκτέλεση ταχυδυναμικών κινήσεων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα αθλητικής απόδοσης (Newton & Kraemer, 1994). Η προπόνηση αντιστάσεων συμβάλλει στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης (ACSM, 2009; Kraemer & Ratamess, 2004) και της αλτικής ικανότητας (Adams, O'Shea, O'Shea, & Climstein, 1992). Η προπόνηση με αργή ταχύτητα εκτέλεσης και σχετική ένταση ~80% της 1 RM ή και μεγαλύτερη, βελτιώνει θεαματικά τη μέγιστη δύναμη (Hakkinen, Allen, & Komi, 1985). Για την ανάπτυξη της ταχυδύναμης όμως είναι απαραίτητη η προπόνηση με αντιστάσεις με μικρότερη σχετική ένταση (30-60%) έτσι ώστε η ταχύτητα της κίνησης να είναι πιο γρήγορη (Cronin, McNair, & Marshall, 2002).

Η πλέον διαδεδομένη μέθοδος ανάπτυξης της ισχύος είναι η συνδυαστική προπόνηση, που συνδυάζει υψηλής έντασης ασκήσεις με αντιστάσεις και πλειομετρικές ασκήσεις στην ίδια προπονητική μονάδα (Ebben & Watts, 1998; Jones & Lees, 2003). Τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί η προπόνηση με ιμάντες (TRX-training), που αποτελεί ουσιαστικά ένα είδος λειτουργικής προπόνησης που βελτιώνει τη δύναμη (Danelly et al., 2011; Prokopy et al., 2008), το συντονισμό και την ισορροπία (Pedersen, Kirkesola, Magnussen, & Seiler, 2006). Οι ιμάντες προπόνησης είναι μια απλή κατασκευή αλλά ταυτόχρονα κι ένα πολύπλευρο όργανο γυμναστικής, με τεράστια ποικιλία πολυεπίπεδων λειτουργικών ασκήσεων, οι οποίες εκτελούνται αποκλειστικά και μόνο με το βάρος του σώματος. Ο συνδυασμός TRX και των αλμάτων μέσα στο ίδιο πρωτόκολλο αποδεικνύεται ως μια πολύ αποδοτική μέθοδος βελτίωσης του άλματος, αυξάνοντας την δύναμη του κορμού και ιδιαίτερα των κοιλιακών, ενώ παράλληλα ενισχύεται και η αντοχή των αρθρώσεων, χωρίς αυτές να επιβαρύνονται.

Δεν πρέπει να μας διαφεύγει στην βιβλιογραφική μας αναζήτηση, ότι ένας μικρός αριθμός επιστημονικών ερευνών μελέτησε τους φυσιολογικούς μηχανισμούς ελέγχου της σταθερότητας έχοντας ασχοληθεί με την προπόνηση δύναμης σε ασταθές περιβάλλον (Anderson & Behm, 2005). Λιγότερες επιστημονικές μελέτες που αφορούν την αλτική ικανότητα, έχουν εξετάσει τα οφέλη που μπορεί να έχουν προγράμματα ενδυνάμωσης που συνδυάζουν σταθερές και ασταθείς συνθήκες εξάσκησης. Έχουμε ωστόσο και μελέτες που έχουν εξετάσει τις προσαρμογές στη δύναμη και την ισχύ μετά από προπόνηση σε ασταθείς συνθήκες, ή (Cowley, Swensen, & Sforzo, 2007; Sparkes & Behm, 2010). Οδηγούμαστε στο γεγονός να διαπιστώσουμε ότι το βασικό συμπέρασμα των έως τώρα ερευνών είναι ότι τα φορτία που εφαρμόζονται σε ασταθείς συνθήκες μπορεί να μην αποτελούν ερέθισμα ικανό να επιφέρει προσαρμογές και κέρδη στη δύναμη (Anderson & Behm, 2004) ή την ισχύ (Drinkwater, Pritchett, & Behm, 2007; Kornecki & Zschorlich, 1994). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων όλων αυτών των ερευνών μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι μύες γύρω από τις αρθρώσεις τείνουν να δώσουν έμφαση στη σταθερότητα έναντι της παραγωγής ενέργειας (Anderson & Behm, 2004). Επισημαίνετε έτσι η ανάγκη να διερευνηθούν περαιτέρω οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προσαρμογές των προγραμμάτων μυϊκής ενδυνάμωσης σε συνθήκες αστάθειας αλλά και συνθήκες σταθερότητας (Anderson & Behm, 2005).



Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση στην αλτική ικανότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης: α) ενός πρωτοκόλλου προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με ιμάντες TRX, διάρκειας 8 εβδομάδων, β) ενός πρωτοκόλλου πλειομετρικών ασκήσεων διάρκειας 8 εβδομάδων, ως συνέχεια της προπόνησης με ιμάντες TRX, καθώς και γ) της διακοπής της προπόνησης κατά τη μεταβατική περίοδο (detraining). Έχοντας κυρίαρχη υπόθεση της ερευνητικής μας διαδικασίας ότι η πειραματική ομάδα θα βελτιώσει την αλτικότητα της με το TRX, μετά την ολοκλήρωση του προπονητικού πλειομετρικού πρωτοκόλλου και θα διατηρήσει τη βελτίωση αυτή μετά την παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας μόνο προπόνηση στο γήπεδο.

## Μέθοδος

### Συμμετέχοντες

Στη μελέτη συμμετείχαν τριάντα δύο αθλήτριες πετοσφαίρισης (n=32) ερασιτεχνικού επιπέδου, ηλικίας 24.5±4.2 ετών, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ισάριθμες ομάδες: την πειραματική ομάδα (n=16) και την ομάδα ελέγχου (n=16). Οι αθλήτριες της πειραματικής ομάδας (O-TRX) συμμετείχαν σε ένα πρωτόκολλο προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με ιμάντες TRX, και σε ένα πρωτόκολλο πλειομετρικής προπόνησης διάρκειας 8 εβδομάδων ενώ η ομάδα ελέγχου (OE) εκτελούσε προπόνηση πετοσφαίρισης γηπέδου. Οι αρχικές τιμές για την ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητριών που συμμετείχαν στην έρευνα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητριών που συμμετείχαν στην έρευνα.

| Αθλήτριες                | Ομάδα O-TRX<br>(n=16) | Ομάδα Ελέγχου<br>(n=16) | Σύνολο<br>(n=32) |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Ηλικία (έτη)             | 24.95±4.54            | 24.71±3.89              | 24.83±4.16       |
| Βάρος (kg)               | 62.11±7.72            | 65.83±4.47              | 63.97±6.49       |
| Ύψος (cm)                | 168.57±7.83           | 173.88±10.14            | 171.22±9.31      |
| ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> ) | 21.96±3.21            | 21.95±2.76              | 21.95±2.94       |

O-TRX=προπόνηση με ιμάντες, ΔΜΣ = δείκτης μάζας σώματος.

### Όργανα Μέτρησης

*Ανθρωπομετρικοί δείκτες.* Οι αθλήτριες ήταν ντυμένες ελαφριά και χωρίς υποδήματα. Το σωματικό βάρος μετρήθηκε με ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας (electronic weight scale HD-351, Tanita, Illinois, USA) με ακρίβεια 0.1 kg και το ύψος με αναστημόμετρο (Seca Stadiometer, Leicester, UK) και προσέγγιση ±0.5 cm, με σταθερή μετροταινία τοποθετημένη σε μεταλλική ράβδο στον τοίχο. Η κάθε εξεταζόμενη είχε όρθια θέση χωρίς παπούτσια, με τα πόδια ενωμένα και τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια. Οι πτέρνες, το κεφάλι, οι ωμοπλάτες και οι γλουτοί ακουμπούσαν στην μεταλλική ράβδο. Κάθε μέτρηση επαναλήφθηκε 2 φορές. Από τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκε ο ΔΜΣ με τον τύπο:  $\Delta\text{Μ}\Sigma = \text{μάζα σώματος (kg)}/\text{ύψος}^2 \text{ (m}^2\text{)}$ .

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν:

*Δυναμοδάπεδο:* ένα σταθερό δυναμοδάπεδο διαστάσεων 40-60 εκατοστών. Η συχνότητα συλλογής των δεδομένων είναι 1000HZ και οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι η μέγιστη δύναμη, ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, ο χρόνος επαφής με το έδαφος, η μέγιστη ισχύς, η ταχύτητα απογείωσης και ο χρόνος πτήσης.



*Δαπεδοεργόμετρο:* Για την προθέρμανση των δοκιμαζόμενων αθλητριών χρησιμοποιήθηκε δαπεδοεργόμετρο.

- electronic weight scale (HD-351 Tanita, Illinois, USA)
- portable stadiometer (SECA, Leicester, UK)
- skinfold caliper (Harpenden, West Sussex, UK)
- cycle ergometer (828 Ergomedic, Monark, Sweden)
- Opto-jump (Microgate Engineering, Bolzano, Italy)
- dynamometer (Takei, Tokyo, Japan)
- cycle ergometer (874 Ergomedic, Monark, Sweden)

### **Διαδικασία**

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκαν οι δοκιμασίες:

*Άλμα από ημικάθισμα με τα χέρια στη μεσολαβή (SJ):* η αθλήτρια ξεκινούσε από τη θέση του ημικάθισματος με τα χέρια στη μεσολαβή κι από τη θέση αυτή γινόταν η ώθηση για το άλμα.

*Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια στην μεσολαβή (CJ):* η αθλήτρια ξεκινούσε από όρθια θέση με τα χέρια στην μεσολαβή. Για την εκτέλεση του άλματος πραγματοποιούνταν αρχικά αντίθετη κίνηση μέχρι το ημικάθισμα και στη συνέχεια γινόταν η ώθηση για το κατακόρυφο άλμα. Ο ρυθμός εκτέλεσης της κίνησης ήταν γρήγορος/εκρηκτικός.

*Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια ελεύθερα (CJH):* η τεχνική εκτέλεσης ήταν ίδια με το CJ, με τη διαφοροποίηση ότι τα χέρια ήταν ελεύθερα και η αθλήτρια μπορούσε να τα χρησιμοποιήσει δίνοντας μεγαλύτερη ώθηση.

*Άλμα βήτους με πτώση από 40cm (DJ):* η αθλήτρια ξεκινούσε πάνω σε ένα πλινθίο ύψους 40 cm, σε όρθια θέση και με τα χέρια στη μεσολαβή. Από τη θέση αυτή άφηνε το σώμα της να πέσει προς τα εμπρός/κάτω και μόλις ερχόταν σε επαφή με το δάπεδο, εκτελούσε κατακόρυφο άλμα.

*Άλμα μπλοκ:* η αθλήτρια ξεκινούσε από θέση μπλοκ στον φιλέ και πραγματοποιούσε άλμα προσομοίωσης μπλοκ.

*Άλμα πραγματοποίησης επίθεσης με βηματισμούς:* Η αθλήτρια ξεκινούσε προσέγγιση στο φιλέ και πραγματοποιούσε άλμα επίθεσης σε εικονική προσπάθεια.

### **Διαδικασία Παρέμβασης**

Οι αθλήτριες της πειραματικής ομάδας (O-TRX) συμμετείχαν σε ένα πρωτόκολλο προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με μάντες TRX, διάρκειας 8 εβδομάδων ενώ η ομάδα ελέγχου (OE) εκτελούσε προπόνηση πετοσφαίρισης γηπέδου. Δύο μέρες πριν την έναρξη της έρευνας οι αθλήτριες προσήλθαν στο εργαστήριο για εξοικείωση με τις δοκιμασίες μέτρησης. Μία ημέρα πριν την έναρξη της παρέμβασης αξιολογήθηκαν στο εργαστήριο οι σωματομετρικοί δείκτες και η αλτική ικανότητα. Δύο ημέρες μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης των 8 εβδομάδων πραγματοποιήθηκαν επαναληπτικές μετρήσεις. Στη συνέχεια η ομάδα O-TRX συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης για άλλες 8 εβδομάδες, μετά την ολοκλήρωση του οποίου πραγματοποιήθηκαν επαναληπτικές εργαστηριακές μετρήσεις. Ακολούθησε ενεργητική ανάπαυλα 4 εβδομάδων (αποκλειστικά προπόνηση γηπέδου) και η συλλογή δεδομένων ολοκληρώθηκε με την πραγματοποίηση των τελικών εργαστηριακών μετρήσεων.



### Προπονητικά πρωτόκολλα

Η συχνότητα της προπόνησης ήταν 3 φορές/εβδομάδα. Οι αθλήτριες της O-TRX ξεκινούσαν με τρέξιμο σε μέτριο ρυθμό (5 λεπτά), διατάσεις και στη συνέχεια διάλειμμα 3 λεπτών. Το κυρίως μέρος του προγράμματος με τους ιμάντες TRX αποτελείτο από βαθιά καθίσματα, ημικάθισμα με εναλλαγή στο κάθε πόδι με μια μικρή αναπήδηση, πρόσθια προβολή με ημικάθισμα και το πίσω πόδι σε αιώρηση καθώς και Skater (γλιστρήματα με πίσω σταύρωμα του ποδιού και πλάγιες αναπηδήσεις).

Οι αθλήτριες εκτελούσαν 3 σετ x 10 επαναλήψεις στο 50% της ταχύτητας εκτέλεσης, με διάλειμμα 1 min ανάμεσα στα σετ και 2 min ανάμεσα στις ασκήσεις. Μετά την ολοκλήρωση των ασκήσεων με τους ιμάντες έκαναν διάλειμμα 4 min και στη συνέχεια εκτελούσαν 3 σετ x 10 κατακόρυφα άλματα και 3 σετ x 10 άλματα με πτώση από πλινθίο 40cm, με διάλειμμα 1 min ανάμεσα στα σετ και 2 min ανάμεσα στις ασκήσεις. Στο ίδιο διάστημα η ΟΕ πραγματοποιούσε απλά την προπόνηση γηπέδου, χωρίς να συμμετέχει σε κάποιο πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης.

**Πίνακας 2.** Πρωτόκολλο προπόνησης με ιμάντες TRX σε 4 σταθμούς κυκλικής εκγύμνασης.

|  |
|--|
| Ομάδα (προπόνηση με TRX)   |
| Βαθιά καθίσματα  |
| Ημικάθισμα με εναλλαγή σε κάθε πόδι  |
| Πρόσθια προβολή με ημικάθισμα και το πίσω πόδι σε αιώρηση                              |
| Skater (γλιστρήματα με πίσω σταύρωμα του ποδιού και πλάγιες αναπηδήσεις).              |
| Ένταση: 50% της ταχύτητας εκτέλεσης  |
| Επαναλήψεις: 10, Σειρές: 3, Διάλειμμα: 1 min μεταξύ των σετ, 2 min μεταξύ των ασκήσεων |

Το πρόγραμμα της πλειομετρικής προπόνησης είχε επίσης διάρκεια 8 εβδομάδες και η συχνότητα της προπόνησης ήταν 3 φορές την εβδομάδα. Οι πλειομετρικές ασκήσεις του προγράμματος εκτελούνταν με τη μέθοδο της κυκλικής προπόνησης, σε 8 σταθμούς. Η διάρκεια της εξάσκησης σε κάθε σταθμό ήταν 10 sec, το διάλειμμα μεταξύ των σταθμών ήταν 30 sec, ενώ σε κάθε προπόνηση οι αθλήτριες εκτελούσαν 2 κύκλους ασκήσεων, με διάλειμμα 5 λεπτών μεταξύ των κύκλων. Το περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά της πλειομετρικής προπόνησης 8 εβδομάδων αποτυπώνεται συνοπτικά στον Πίνακα 3. Το περιεχόμενο προπόνησης γηπέδου 4 εβδομάδων που ακολούθησαν οι αθλήτριες στη διάρκεια της ενεργητικής ανάπαυλας αποτυπώνεται στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 3.** Πρωτόκολλο πλειομετρικής προπόνησης με 8 σταθμούς κυκλικής εκγύμνασης.

|   |
|---|
| Άλμα βάθους από πλινθίο (40cm), υπερπήδηση εμποδίου (50 cm) και άλμα επίθεσης (10 sec)  |
| Ρίψη ιατρικής μπάλας (2 kg) προς τα επάνω με αναπήδηση και πιάσιμο της μπάλας (10 sec)  |
| Δύο υπερπηδήσεις εμποδίων από την ζώνη 4 και ακολούθως βηματισμός επίθεσης στο φιλέ (10 sec)  |
| Συνεχόμενα πλάγια άλματα πάνω από κώνο ύψους 40 cm (10 sec)   |
| Άλματα μπλοκ από θέση μπλοκ βοήθειας κάνοντας ένα μικρό μπλοκ και μετά από δύο πλάγιες μετακινήσεις ένα μέγιστο άλμα μπλοκ κρατώντας στα χέρια ιατρική μπάλα βάρους 2 kg (10 sec)                       |
| Συνεχόμενα άλματα 10 σκαλιών σε κερκίδα 50 cm (10 sec)  |
| Συνεχόμενα σταυρωτά άλματα διασκελισμού με εναλλαγή ποδιών σε πλινθίο ύψους 40 cm (10 sec)  |
| Σχοινάκι με απλή αναπήδηση με τεντωμένα πόδια (10 sec)  |
| Συχνότητα: <b>3 φορές/εβδομάδα</b> , Σταθμοί: <b>8</b> , Κύκλοι: <b>2</b> , Διάρκεια εξάσκησης σε κάθε σταθμό: <b>10 sec</b><br>Διάλειμμα: <b>30 sec μεταξύ των σταθμών και 5 min μεταξύ των κύκλων</b> |





**Πίνακας 4.** Προπονητικό περιεχόμενο της προπόνησης γηπέδου στη διάρκεια της ενεργητικής ανάπαυλας.

---

|  |
|--|
| 5 min τρέξιμο - Διατάσεις  |
| 10 min δρομικές ασκήσεις - ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας - αλτικές ασκήσεις στο φιλέ |
| Ασκήσεις τεχνικής με μπάλα σε ζευγάρια (15 min)                                  |
| Συνδυαστικές ομαδικές ασκήσεις τεχνικής με και χωρίς φιλέ (15 min)               |
| Ανταγωνιστικές ασκήσεις με επιθέσεις και άμυνες στο φιλέ (15 min)                |
| Ομαδικά παιχνίδια με περιορισμούς (15 min)                                       |
| 3 min τρέξιμο - Διατάσεις  |
| Αποθεραπεία  |

---

**Στατιστική Ανάλυση**

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι περιγραφικής στατιστικής (μέσος όρος, τυπική απόκλιση) και ακολούθησαν μέθοδοι επαγωγικής στατιστικής. Για να διαπιστωθεί η επίδραση της προπόνησης στην αλτική ικανότητα των αθλητριών χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ANOVA με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (Repeated Measures). Ως ανεξάρτητη μεταβλητή ορίστηκε ο παράγοντας “Ομάδα”, ενώ ως εξαρτημένες μεταβλητές ορίστηκαν οι 6 δοκιμασίες αξιολόγησης της αλτικότητας. Ο έλεγχος της σφαιρικότητας έγινε με το Mauchly’s Test of Sphericity. Όλα τα τεστ ήταν διπλής κατεύθυνσης (two-sided). Οι διαφορές μεταξύ των μεταβλητών ελέγχθηκαν σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < .05$ .

**Αποτελέσματα**

Ο έλεγχος σφαιρικότητας (Mauchly’s Test of Sphericity) έδειξε πως οι διακυμάνσεις των διαφορών μεταξύ κάθε ζεύγους τιμών για τις εξεταζόμενες μεταβλητές διέφεραν σημαντικά ( $p < .0005$ ), οπότε στον έλεγχο της κύριας επίδρασης επιλέχθηκε το κριτήριο Greenhouse-Geisser.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται συνοπτικά οι επιδόσεις των αθλητριών στις δοκιμασίες αλτικότητας για το σύνολο των μετρήσεων (αρχική μέτρηση, 8 εβδομάδες, 16 εβδομάδες, 20 εβδομάδες). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο παράγοντας “Ομάδα” είχε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση στο άλμα πραγματοποίησης επίθεσης με βηματισμούς (Attack Jump) ( $p < .001$ ).

**Πίνακας 4.** Αποτελέσματα (Μέσοι όροι ± Τυπικές Αποκλίσεις) για τις δοκιμασίες αλτικής ικανότητας .

|   | Αρχική Μέτρηση              | 8 εβδομάδες | 16 εβδομάδες | 20 εβδομάδες |
|---|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| <i>Άλμα από ημικάθισμα με τα χέρια στη μεσολαβή (SJ)</i>                      |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 26.35±4.47                  | 29.79±5.01‡ | 30.15±6.02‡  | 30.02±5.85‡  |
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 25.42±4.56                  | 25.73±4.67  | 25.82±4.67   | 25.61±4.62   |
|   | $F_{(3, 28)}=39.85, p<.001$ |             |              |              |
| <i>Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια στην μεσολαβή (CJ)</i> |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 24.83±5.27                  | 28.08±5.24‡ | 28.39±6.68‡  | 28.28±6.34‡  |
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 24.69±7.27                  | 24.98±7.37  | 25.04±7.36   | 24.87±7.28   |
|   | $F_{(3, 28)}=25.83, p<.001$ |             |              |              |
| <i>Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια ελεύθερα (CJH)</i>     |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 28.16±5.92                  | 31.86±7.01‡ | 32.21±7.23‡  | 32.06±8.33‡  |
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 27.53±6.34                  | 27.75±6.39  | 27.79±6.37   | 27.70±6.34   |
|   | $F_{(3, 28)}=20.71, p<.001$ |             |              |              |
| <i>Άλμα βάθους με πτώση από 40cm (DJ)</i>                                     |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 23.61±4.71                  | 26.71±5.17‡ | 27.01±5.61‡  | 26.90±6.37‡  |

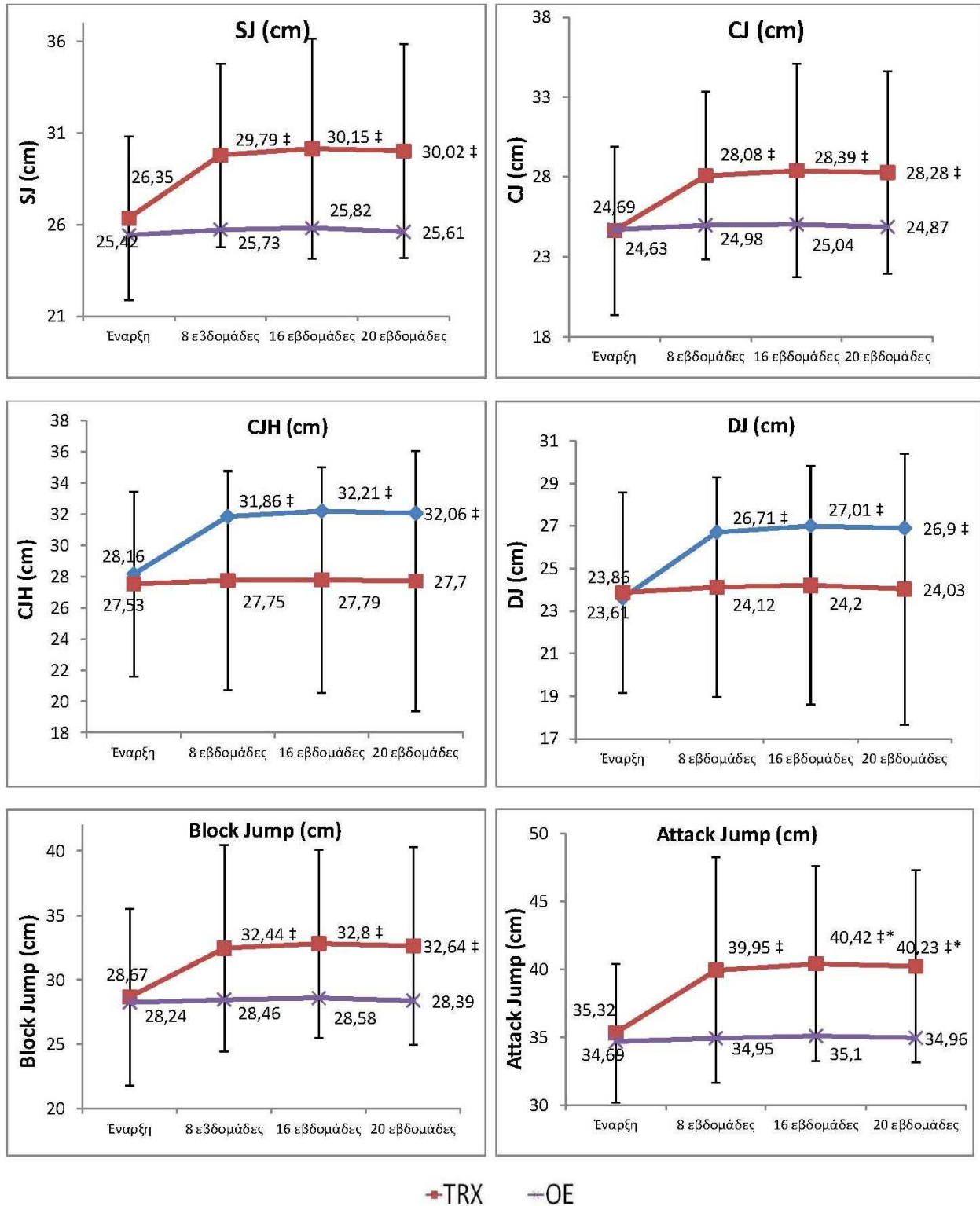


|   |                             |             |              |              |
|---|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 23.86±3.96                  | 24.12±3.91  | 24.20±4.03   | 24.03±3.98   |
|   | $F_{(3, 28)}=34.78, p<.001$ |             |              |              |
| <i>Άλμα μπλοκ (Block Jump)</i>                                    |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 28.67±6.85                  | 32.44±7.99‡ | 32.80±7.30‡  | 32.64±7.66‡  |
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 28.24±7.39                  | 28.46±7.51  | 28.58±7.52   | 28.39±7.38   |
|   | $F_{(3, 28)}=57.79, p<.001$ |             |              |              |
| <i>Άλμα πραγματοποίησης επίθεσης με βηματισμούς (Attack Jump)</i> |                             |             |              |              |
| Ομάδα TRX (n=16)  | 35.32±5.99                  | 39.95±8.32‡ | 40.42±7.19‡* | 40.23±7.09‡* |
| Ομάδα Ελέγχου (n=16)  | 34.69±7.58                  | 34.95±7.61  | 35.10±7.74   | 34.96±7.63   |
|   | $F_{(3, 28)}=62.71, p<.001$ |             |              |              |

Στατιστικά σημαντικές διαφορές: ‡ σε σχέση με την αρχική μέτρηση σε επίπεδο  $p<.001$ , \* σε σχέση με την αντίστοιχη μέτρηση της ΟΕ σε επίπεδο  $p<.05$ .

Σε όλες τις δοκιμασίες διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση των επιδόσεων από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση (8 εβδομάδες) για την ομάδα TRX, όχι όμως και για την ομάδα ελέγχου ( $p<.001$ ). Ως αποτέλεσμα της πλειομετρικής προπόνησης (16 εβδομάδες), οι επιδόσεις της Ο-TRX στις αλτικές δοκιμασίες παρουσίασαν μικρή βελτίωση σε σχέση με τη δεύτερη μέτρηση, ήταν ωστόσο στατιστικά υψηλότερες σε σχέση με την έναρξη ( $p<.001$ ). Στην ΟΕ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων (Σχήμα 1).



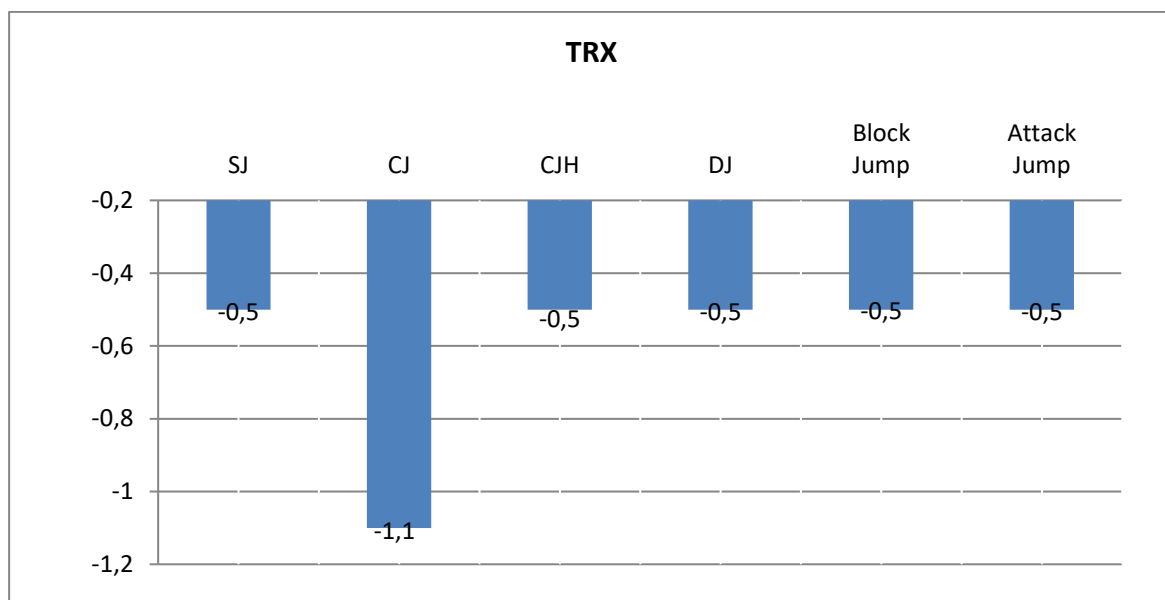


**Σχήμα 1.** Διαφορές μεταξύ των αθλητριών (MT±TA) στις αλτικές δοκιμασίες μετά από 8 και 16 εβδομάδες παρέμβασης. Στατιστικά σημαντικές διαφορές: ‡ σε σχέση με την αρχική μέτρηση ( $p < .001$ ), \* σε σχέση με την αντίστοιχη μέτρηση της OE ( $p < .05$ ). Όπου, SJ: άλμα από ημικάθισμα με τα χέρια στη μεσολαβή, CJ: άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια στην μεσολαβή, CJH: άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια ελεύθερα, DJ: άλμα βάθους με πτώση από 40cm





Η διακοπή της προπόνησης είχε ως αποτέλεσμα μία μικρή μείωση στις επιδόσεις της O-TRX (0.5%-1.1%), σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση (Σχήμα 2). Ωστόσο, σε σχέση με την αρχική μέτρηση οι διαφορές παρέμειναν σημαντικά υψηλότερες (Πίνακας 4). Επιπλέον, μετά από 20 εβδομάδες προπόνησης οι επιδόσεις της O-TRX στη δοκιμασία “Άλμα πραγματοποίησης επίθεσης με βηματισμούς” ήταν σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες επιδόσεις της ΟΕ ( $p < .039$ ). Στην ΟΕ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων.



**Σχήμα 2.** Ποσοστά μεταβολής των επιδόσεων της Ομάδας TRX στις δοκιμασίες αλτικής ικανότητας μεταξύ 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> μέτρησης.. όπου, SJ: άλμα από ημικάθισμα με τα χέρια στη μεσολαβή, CJ: άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια στην μεσολαβή, CJH: άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση και τα χέρια ελεύθερα, DJ: άλμα βάθους με πτώση από 40cm

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη ο σκοπός της ήταν να διερευνήσει την επίδραση στην αλτική ικανότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης: α) ενός πρωτοκόλλου προπόνησης μυϊκής ενδυνάμωσης με ιμάντες TRX, διάρκειας 8 εβδομάδων, β) ενός πρωτοκόλλου πλειομετρικών ασκήσεων διάρκειας 8 εβδομάδων, ως συνέχεια της προπόνησης με ιμάντες TRX, καθώς και γ) της διακοπής της προπόνησης κατά τη μεταβατική περίοδο (detraining). Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε ότι η προπόνηση με ιμάντες, σε συνδυασμό με πλειομετρικές ασκήσεις, είχαν σημαντική επίδραση στη βελτίωση της αλτικής ικανότητας των αθλητριών. Έτσι λοιπόν ισχύει η κυρίαρχη υπόθεση της ερευνητικής μας διαδικασίας ότι η πειραματική ομάδα θα βελτιώσει την αλτικότητά της με το TRX, μετά την ολοκλήρωση του προπονητικού πλειομετρικού πρωτοκόλλου και θα διατηρήσει τη βελτίωση αυτή μετά την παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας μόνο προπόνηση στο γήπεδο. Συγκεκριμένα, μετά από 8 εβδομάδες παρέμβασης, οι επιδόσεις της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν ποσοστιαία βελτίωση που κυμάνθηκε από ~11 έως 13% (SJ: +11.35%, CJ: +13.05%, CJH: +13.14%, DJ: +13.13%, Άλμα Block: +13.15%, Attack Block: +13.11%) ενώ η προπόνηση πετοσφαίρισης γηπέδου δεν αποτέλεσε προπονητικό ερέθισμα ικανό να επιφέρει σημαντικές μεταβολές στην αλτικότητα των αθλητριών.



Παρότι από ορισμένους ερευνητές έχει εκφραστεί η άποψη ότι τα φορτία που εφαρμόζονται στην προπόνηση σε ασταθές περιβάλλον ενδεχομένως να μην προκαλούν ικανό ερέθισμα για να επιφέρουν σημαντικές προσαρμογές και κέρδη στη δύναμη ή την ισχύ (Anderson & Behm, 2004; Drinkwater et al., 2007; Kornecki & Zschorlich, 1994), στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι ένα πρόγραμμα προπόνησης με ιμάντες, μπορεί να επιφέρει εξίσου σημαντικές προσαρμογές στην αλτική ικανότητα. Αντίστοιχες βελτιώσεις έχουν αναφερθεί σε υγιείς νέους άνδρες, που προπονήθηκαν με ιμάντες για 7 εβδομάδες (3 προπονητικές μονάδες/εβδομάδα) (Maté-Muñoz, Antón Monroy, Jiménez, & Garnacho-Castaño, 2014). Φαίνεται ότι ο συνδυασμός TRX και των αλμάτων μέσα στο ίδιο πρωτόκολλο ως μια πολύ αποδοτική μέθοδος βελτίωσης του άλματος αυξάνεται η ενεργοποίηση του κορμού και επιστρατεύονται περισσότερες από μία μυϊκές ομάδες, γεγονός που καθιστά την εκτέλεση των ασκήσεων απαιτητική και ικανή να επιφέρει θετικές προπονητικές προσαρμογές. Συνεπώς, οι προπονητές μπορούν να αξιοποιήσουν παρόμοια πρωτόκολλα δύναμης/ταχυδύναμης, προσδοκώντας τόσο προσαρμογές στη δύναμη και την αλτική ικανότητα, όσο και τα πλεονεκτήματα της λειτουργικής προπόνησης (βελτίωση ισορροπίας, συντονισμού και ευλυγισίας).

Ακόμη, η πλειομετρική προπόνηση με τη μορφή κυκλικής εκγύμνασης σε σταθμούς είχε ως αποτέλεσμα σημαντική βελτίωση της αλτικής ικανότητας των αθλητριών (από ~14.40% έως 15%). Σύμφωνα και με προηγούμενες έρευνες, η πλειομετρική προπόνηση επιφέρει σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους του κάθετου άλματος (Adams et al., 1992; Fathi et al., 2018; Gjinioci, Idrizovic, Uljevic, & Sekulic, 2017; Markovic & Mikulic, 2010; Pereira, Costa, Santos, Figueiredo, & João, 2015; Singh, Kumar, Rathi, & Sherawat, 2015), ενώ τα οφέλη είναι μεγαλύτερα σε προγράμματα διάρκειας μεγαλύτερης των 10 εβδομάδων (Stojanović, Ristić, McMaster, & Milanović, 2017). Οι διαφορές στον προπονητικό σχεδιασμό δυσχεραίνουν τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των ερευνών, καθώς η προπονητική κατάσταση των συμμετεχόντων, ο αριθμός των ασκήσεων, ο αριθμός των αλμάτων, το ύψος της πτώσης στα άλματα βάθους, καθώς και χρήση πρόσθετης επιβάρυνσης στις ασκήσεις διαφοροποιούν σημαντικά την επίδραση του προπονητικού ερεθίσματος (Fleck & Kraemer, 1997). Επιπλέον, στις προαναφερθείσες έρευνες εξετάστηκε η επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης σε σύγκριση με την προπόνηση αντιστάσεων ή με συνδυαστικά πρωτόκολλα δύναμης/ταχυδύναμης, ενώ στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η δυνατότητα ενός προγράμματος κυκλικής προπόνησης με πλειομετρικές ασκήσεις, να επιφέρει περαιτέρω προσαρμογές στην αλτικότητα. Διαπιστώθηκε ότι η πλειομετρική προπόνηση με τη μορφή κυκλικής εξάσκησης σε σταθμούς προκαλεί προπονητικό ερέθισμα ικανό να βελτιώσει περαιτέρω την αλτικότητα ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης, οι οποίες προηγούμενα είχαν ακολουθήσει ένα πρωτόκολλο μυϊκής ενδυνάμωσης με ιμάντες TRX.

Η προπόνηση γηπέδου που ακολούθησαν οι αθλήτριες στη διάρκεια της ενεργητικής ανάπαυλας διατήρησε σε μεγάλο βαθμό τις προσαρμογές που είχαν επιτευχθεί το προηγούμενο διάστημα. Οι αλτικές επιδόσεις της O-TRX παρουσίασαν μικρή μείωση (0,5%-1,1%), σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση, παρέμειναν ωστόσο σημαντικά υψηλότερες σε σύγκριση με την έναρξη της έρευνας (κατά ~14%).

Η διακοπή ή μείωση της προπονητικής επιβάρυνσης οδηγεί σε μείωση της απόδοσης, η οποία εκφράζεται μέσω ανάλογης μείωσης ανατομικών και φυσιολογικών προσαρμογών. Τα αποτελέσματα ερευνών που αφορούν την επίδραση της διακοπής της προπόνησης στην αλτική ικανότητα υποδηλώνουν ότι γενικά σημειώνεται μείωση της αλτικότητας, το μέγεθος της οποίας ποικίλλει (Fleck & Kraemer, 1997). Ωστόσο, οι επιδόσεις μετά την περίοδο αποχής εξακολουθούν να είναι μεγαλύτερες σε σχέση με την έναρξη της προπόνησης (Marques & González-Badillo, 2006).



Ο ρυθμός μείωσης της απόδοσης φαίνεται ότι εξαρτάται από το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της προπόνησης πριν τη διακοπή, το είδος της προπόνησης, την προπονητική κατάσταση των συμμετεχόντων, καθώς επίσης και από το χρονικό διάστημα της διακοπής (Fleck & Kraemer, 1997; Marques & González-Badillo, 2006; Sousa et al., 2018). Επιπλέον, σύμφωνα με τον Thorstensson (1977), η επίδοση σε σύνθετες δεξιότητες που περιλαμβάνουν στοιχεία δύναμης, όπως είναι το κατακόρυφο άλμα, μπορεί να μειωθεί, αν αυτές οι δεξιότητες δεν συμπεριλαμβάνονται στο πρόγραμμα της μεταβατικής περιόδου. Επομένως, ενδέχεται οι αθλήτριες της πειραματικής ομάδας στην παρούσα μελέτη να διατήρησαν τις προσαρμογές που είχαν επιτευχθεί ως την 16η εβδομάδα, επειδή το πρόγραμμα των 4 εβδομάδων που ακολούθησαν στη διάρκεια της ενεργητικής ανάπαυλας περιείχε αρκετές ασκήσεις αλτικότητας (αλτικές ασκήσεις στο φιλέ, ανταγωνιστικές ασκήσεις με επιθέσεις και άμυνες στο φιλέ, κ.ά.).

### Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η προπόνηση με ιμάντες είναι ικανή να επιφέρει σημαντικές προσαρμογές στις δοκιμασίες αλτικής ικανότητας ερασιτεχνών αθλητριών πετοσφαίρισης, μετά από 8 εβδομάδες παρέμβασης. Επιπλέον, η εφαρμογή πλειομετρικών ασκήσεων με τη μορφή κυκλικής προπόνησης σε σταθμούς προκαλεί προπονητικό ερέθισμα ικανό να επιφέρει περαιτέρω θετικές προσαρμογές στην αλτικότητα των αθλητριών. Τέλος, η διακοπή της προπόνησης επιφέρει μικρή μείωση στις δοκιμασίες αλτικότητας, ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος των προσαρμογών διατηρείται, εφόσον στο πρόγραμμα της μεταβατικής περιόδου περιλαμβάνονται ασκήσεις που προσομοιάζουν το κάθετο άλμα.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους προπονητές πετοσφαίρισης, με την αξιοποίηση της προπόνησης με ιμάντες ως μίας εναλλακτικής μεθόδου προπόνησης δύναμης, αυτόνομα ή σε συνδυασμό με τις ήδη δοκιμασμένες μεθόδους. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν τις (πιθανές) διαφορετικές επιδράσεις της προπόνησης με ιμάντες στην αλτική ικανότητα σε σχέση με το φύλο, τις διαφορετικές ηλικιακές κατηγορίες και τα διάφορα αθλήματα. Τέλος, θα μπορούσε παράλληλα να διερευνηθεί η πιθανή διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με διαφορετικά χαρακτηριστικά της προπονητικής επιβάρυνσης.

### Βιβλιογραφία

- Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41.
- American College of Sports Medicine (2009). Position Stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687-708.
- Anderson, K. & Behm, D.G. (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 637-640.
- Anderson, K. & Behm, D.G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, 35(1), 43-53.
- Cowley, P.M., Swensen, T., & Sforzo, G.A. (2007). Efficacy of instability resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 829-835.
- Cronin, J.B., McNair P.J., & Marshall R.N. (2002). Is velocity-specific strength training important in improving functional performance? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42 (3), 267-273.



- Danelly B.D., Otey, S.C., Croy, T., Harrison, B., Rynders, C.A., Hertel J.N., & Weltman A. (2011). The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 464-471.
- Drinkwater, E., Pritchett, E., & Behm, D.G. (2007) Effect of instability and resistance on unintentional squat lifting kinetics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 400-413.
- Duthie, G.M., Young, W.B., & Aitken, D.A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530-538.
- Ebben, W.P. & Watts, P.B. (1998). A Review of Combined Weight Training and Plyometric Training modes: Complex training. *Strength and Conditioning*, 20 (5), 18-27.
- Fathi, A., Hammami, R., Moran, J., Borji, R., Sahli, S. & Rebai, H. (2018). Effect of A 16 Week Combined Strength and Plyometric Training Program Followed by A Detraining Period on Athletic Performance in Pubertal Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, doi: 10.1519/JSC.0000000000002461 [Epub ahead of print].
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., et al. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 470-476.
- Fleck, S.J. & Kraemer, WJ. (1997). *Designing resistance training programs* (2nd ed). Champaign (IL): Human Kinetics Books.
- Fry, A. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine*, 34 (10), 663-679.
- Gabriel, D., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise. *Sports Medicine*, 36 (2), 133-149.
- Gjinovci, B., Idrizovic, K., Uljevic, O., & Sekulic, D. (2017). Plyometric Training Improves Sprinting, Jumping and Throwing Capacities of High-Level Female Volleyball Players Better Than Skill-Based Conditioning. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16 (4), 527-535.
- Häkkinen K., Alén M., & Komi, P.V. (1985). Changes in isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125 (4), 573-585.
- Harris, G.N., Stone, M.H., O' Bryant, H.S., Proulx, C.M., & Johnson, R.L. (2000). Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14 (1), 14-20.
- Jones, P. & Lees A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (4), 694-700.
- Kornecki, S. & Zschorlich, V. (1994) The nature of stabilizing functions of skeletal muscles. *Journal of Biomechanics*, 27, 215-225.
- Kraemer, W.J. & Ratamess, N.A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sport and Exercise*, 36 (4), 674-688.
- Markovic, G. & Mikulic, P. (2010). Neuro-Musculoskeletal and performance adaptations to lower extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895.
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 543-549.



- Marques, M.C. & González-Badillo, J.J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (3), 563-571.
- Maté-Muñoz, J.L., Antón Monroy, A.J., Jiménez, P.J., & Garnacho-Castaño, M.V. (2014). Effects of Instability Versus Traditional Resistance Training on Strength, Power and Velocity in Untrained Men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13 (3), 460-468.
- Mihalik J.P., Libby, J.J., Battaglini, C.L., & McMurray, R.G. (2008) Comparing short-term complex and compound training programs on vertical jump height and power output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 47-53.
- Newton, R.U. & Kraemer, W.J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. *Strength and Conditioning*, 16 (5), 20-31.
- Pedersen, J.L.S., Kirkesola, G., Magnussen, R., & Seiler, S. (2006). Sling exercise training improves balance, kicking velocity and torso stabilization strength in elite soccer players. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 38, 243.
- Pereira, A., Costa, A.M., Santos, P., Figueiredo, T., & João P.V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina (Kaunas)*, 51(2), 126-131.
- Prokopy, M.P., Ingersoll, C.D., Nordenschild, E., Katch, F.I., Gaesser, G.A., et al. (2008). Closed-kinetic chain upper-body trainings improves throwing performance of NCAA division I softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1790-1798.
- Singh, H., Kumar, S., Rathi, A., & Sherawat, A. (2015). Effects of Six-Week Plyometrics on Vertical Jumping Ability of Volleyball Players. *Research Journal of Physical Education Sciences*, 3(4), 1-4.
- Sousa, A.C., Marinho, D.A., Gil, M.H., Izquierdo, M., Rodriguez-Rosell, D., et al. (2018). Concurrent training followed by detraining: does the resistance training intensity matter? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 632-642.
- Sparkes, R. & Behm, D.G. (2010). Training adaptations associated with an 8-week instability resistance training program with recreationally active individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1931-1941.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D.T., & Milanović, Z. (2017). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47 (5), 975-986.
- Thorstensson, A. (1977). Observations on strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 100(4), 491-493.
- Toumi, H., Best, T.M., Martin, A., & Poumarat, G. (2004). Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (9), 1580-1588.
- Verkhoshansky, Y. & Tatyana, V. (1973). Speed-strength preparation of future champions. *Logkaya Atletika*, 2, 2-13.







## The effect of a TRX training protocol on the jumping ability of amateur female volleyball players

K. Gkoutas, A. Kasampalis, H.T. Douda, S.P. Tokmakidis

Democritus University of Thrace

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of a TRX-training protocols on the jumping ability of amateur female volleyball players. 32 female volleyball athletes aged 18-32 years ( $M \pm SD = 24.5 \pm 4.2$  years) were divided into 2 groups, the experimental and the control groups experimental and one control group ( $N=16$ ). The athletes of the experimental group participated in a TRX strength training protocol for 8 weeks, in combination with plyometric in the next 8 weeks, while the Control Group was executing only field volleyball training. At the end of 8 weeks, the experimental group participated in a training protocol with plyometric exercises for 8 weeks, followed by a 4-week detraining period. At baseline, after 8 weeks, 16 weeks and 20 weeks, measurements were performed in 6 jumping tests: squat jump, countermovement jump, countermovement jump with arm swing, drop jump, block jump and attack jump. After 8 weeks of intervention, significant improvements in performance were found in all jumping test for the experimental group ( $p < 0.001$ ), but not for the control group. After the plyometric training, the players improved their jumping performance further. Although the test values did not differ significantly from the previous measurement, they remained significantly higher compared to the beginning of the survey ( $p < 0.001$ ). The jumping performance of the experimental group showed a small decrease (0.5% -1.1%) after 4 weeks of detraining, compared to the previous measurement, but it remained significantly higher in comparison to the initial values. The performance of the control group did not differ significantly among the measurements. In conclusion, TRX-training, combined with plyometric exercises, could provoke significant adaptation to the jumping ability of amateur female volleyball players. Therefore, TRX-exercises can be integrated into the training process, in the context of differentiation and variety of the training stimuli. In addition, the implementation of plyometric exercises in form of circuit training could bring further positive adaptations to the players' jumping ability. Finally, the majority of the training adaptations can be maintained during the detraining period, as long as a maintenance training program with jumping exercises is executed.

**Key words:** circuit training; jumping ability; plyometrics; resistance training; TRX-training; vertical jump.

Corresponding address:

Konstantinos Gkoutas  
Democritus University of Thrace  
Department of Physical Education and Sport Sciences  
University Campus, 69100 Komotini

E-mail:

[gkoutask@hotmail.com](mailto:gkoutask@hotmail.com)