



Η επίδραση της συνδυαστικής προπόνησης δύναμης στην ανάπτυξη του κάθετου και οριζόντιου άλματος σε αθλήτριες Πετοσφαίρισης 11-13 ετών

Γαβαλά, Μ.*, Ζέτου, Ε., Σμήλιος, Η., Δούδα, Ε.

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετασθεί η επίδραση της εφαρμογής ενός συνδυαστικού προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων κάτω άκρων (άλματα με προοδευτικά αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας) και ενδυνάμωσης-σταθεροποίησης άκρων-κορμού, διάρκειας 12 εβδομάδων, στη βελτίωση α) του κάθετου άλματος (άλμα από ημικάθισμα - SJ), άλμα με προδιάταση (CMJ), άλμα βάθους (DJ) και β) του οριζόντιου άλματος (άλμα σε μήκος χωρίς φόρα - MXΦ) σε αθλήτριες ηλικίας 11-13 ετών. Το δείγμα αποτέλεσαν 61 αθλήτριες πετοσφαίρισης (ηλικίας 12.00 ± 1 ετών, βάρους 48.00 ± 20 κιλών και ύψους $1,59 \pm 11,5$ εκ.) προπονητικής ηλικίας ενός έτους, οι οποίες χωρίστηκαν σε 2 ομάδες (πειραματική $n=34$ και ελέγχου $n=27$). Για το χωρισμό των ομάδων χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Tanner, με αξιολόγηση από τους γονείς. Για τις μετρήσεις των κάθετων αλμάτων χρησιμοποιήθηκε σύστημα οπτικής συλλογής δεδομένων «Orto jump next», που επιτρέπει τη μέτρηση χρόνου επαφής και πτήσης κατά σειρά αλμάτων με ακρίβεια χιλιοστών του δευτερολέπτου ($1/1000$ sec) και για το οριζόντιο άλμα μετροταινία. Η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα γενικής ενδυνάμωσης-σταθεροποίησης και πλειομετρικών ασκήσεων, διάρκειας 12 εβδομάδων, 2 φορές/εβδομάδα, παράλληλα με το πρόγραμμα προπόνησης πετοσφαίρισης (4 φορές/εβδομάδα). Η ομάδα ελέγχου ακολούθησε μόνο το πρόγραμμα προπόνησης πετοσφαίρισης. Οι μετρήσεις έγιναν πριν, κατά τη διάρκεια (μετά τις πρώτες 6 εβδομάδες) και στο τέλος του προγράμματος. Η ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (ANOVA Repeated Measures) έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων, με τις αθλήτριες της πειραματικής ομάδας (Π.Ο.) να είναι καλύτερες στα σκορ όλων των αλμάτων. Συγκεκριμένα, η ομάδα παρέμβασης είχε βελτίωση στο άλμα με προδιάταση (CMJ) $+2,28$ εκ., στο άλμα από ημικάθισμα (SJ) $+2,25$ εκ., στο άλμα βάθους (DJ) $+2,82$ εκ. και στο άλμα σε μήκος χωρίς φόρα (MXΦ) $+6$ εκ., έναντι της ομάδας ελέγχου (Ο.Ε.) που παρουσίασε μικρότερη βελτίωση (CMJ $+1,11$ εκ., SJ $+0,91$ εκ., DJ $+2,23$ εκ. και MXΦ $+4$ εκ.). Η παρούσα έρευνα επιβεβαιώνει τη βιβλιογραφία για τη χρήση της συνδυαστικής προπόνησης δύναμης (ενδυνάμωση-σταθεροποίηση κορμού, ενδυνάμωση άκρων και πλειομετρικές κάτω άκρων) στη βελτίωση της αλτικότητας και προτείνει στους προπονητές να χρησιμοποιούν τη συνδυαστική προπόνηση δύναμης για τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας σε αθλήτριες πετοσφαίρισης αναπτυξιακών ηλικιών.

Λέξεις κλειδιά: πλειομετρικές ασκήσεις, σταθεροποίηση, δύναμη, ταχydύναμη, αλτικότητα, πετοσφαίριση, νεαρές αθλήτριες.

Διεύθυνση αλληλογραφίας:

Μαρία Γαβαλά
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή
mgavala@phyed.duth.gr

E-mail:

Εισαγωγή

Η πετοσφαίριση είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα διεθνώς και εξαιτίας του μεγάλου αριθμού συμμετοχής αθλητών/τριών, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες στην προσπάθεια εξεύρεσης του καλύτερου προπονητικού προγράμματος, με στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης (Marques, VanDenTillaar, Vescovi, & González-Badillo, 2008). Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί η τάση και η αναγκαιότητα να συμμετέχουν τα παιδιά, όσο γίνεται πιο νωρίς, σε προγράμματα ανταγωνιστικών αθλημάτων, από την ηλικία των 5 χρόνων και πάνω (Fattahi & Sadeghi, 2014). Στην πραγματικότητα η πετοσφαίριση είναι ένα άθλημα που χρειάζεται δύναμη και ισχύ στο πάνω και κάτω μέρος του κορμού (Forthomme, 2005; Noyes, Barber-Westin, Smith, & Campbell, 2011). Η ανάπτυξη της μυϊκής δύναμης, ιδιαίτερα της μυϊκής ισχύος των κάτω άκρων και των εξειδικευμένων τεχνικών ικανοτήτων είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες για τους νεαρούς αθλητές και ιδιαίτερα για τα κορίτσια (Marques, Van Den Tillaar, Vescovi & González-Badillo, 2008), που οδηγούν στην επιτυχία (Morrow, Jackson, Hosler, & Kachurik, 1979).

Οι πλειομετρικές ασκήσεις χρησιμοποιούνται από αθλητές διάφορων αθλημάτων για να αυξήσουν τη δύναμη και τη εκρηκτικότητα (Chu, 1998). Αποτελούνται από μία γρήγορη διάταση του μυ (έκκεντρη σύσπαση), η οποία ακολουθείται αμέσως από μία σύγκεντρη σύσπαση (βράχυνση), στο ίδιο μυ και στο συνδεδετικό ιστό (Fletcher & Jones, 2004). Η αποθηκευμένη ελαστική ενέργεια μέσα στο μυ χρησιμοποιείται για να παράγει περισσότερη δύναμη, από αυτή που θα παραγόταν μόνο από μία σύγκεντρη σύσπαση. Η πλειομετρική προπόνηση εφαρμόζεται μέσα από δυναμικές ασκήσεις και αντίστασης, περιέχει αναπηδήσεις και άλματα, έτσι ώστε να ενεργοποιείται μυϊκά ο "κύκλος της διάτασης-βράχυνσης" για να αυξάνεται η μυϊκή ισχύ και δημιουργεί προσαρμογές στο νευρικό σύστημα, ώστε να αντιδρά πιο γρήγορα στον "κύκλο διάτασης-βράχυνσης" (Marginson, et al., 2005).

Αυτό το είδος προπόνησης μεγιστοποιεί στα παιδιά την ικανότητα να αυξήσουν την ταχύτητα μετακίνησης και να βελτιώσουν την παραγωγή μυϊκής ισχύος. Σύμφωνα με μελέτη (De Villarreal, González-Badillo, & Izquierdo, 2008) η πλειομετρική προπόνηση χαμηλής και μέτριας έντασης (συχνότητα και προπονητικός όγκος) έχει καλύτερα αποτελέσματα στην αλτική ικανότητα και την ταχύτητα, σε σχέση με την προπόνηση υψηλής έντασης. Η συμμετοχή, σε φυσιολογικά πλαίσια, σε προγράμματα πλειομετρικών ασκήσεων μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη πιο δυνατών οστών και να διευκολύνει στον έλεγχο του σωματικού βάρους (Fukunaga et al., 2002). Ακόμα, η εκτέλεση πλειομετρικών κατά τη διάρκεια της προαγωνιστικής περιόδου μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο των τραυματισμών, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για τις νεαρές αθλήτριες, οι οποίες εμφανίζουν περισσότερους τραυματισμούς στα γόνατα, σε σχέση με τους νεαρούς αθλητές (Witzke, & Snow, 2000). Είναι αποδεδειγμένο στα παιδιά και στους εφήβους, ότι οι προπονητικές προσαρμογές στη δύναμη και στην ισχύ μπορούν να μεταφερθούν στη συνέχεια, στη συμμετοχή σε προγράμματα με αντιστάσεις (Faigenbaum, Loud, O'Connell, Glover, O'Connell, & Westcott, 2001). Πιο πρόσφατες έρευνες προτείνουν την πλειομετρική προπόνηση σαν ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο για παιδιά και εφήβους, αρκεί να τηρούνται οι κατάλληλες οδηγίες σύμφωνα με την ηλικία (Chu et al., 2006; Marginson et al., 2005). Για παράδειγμα, οι Matavulj και συν. (2001) διαπίστωσαν ότι η πλειομετρική προπόνηση βελτιώνει την αλτική ικανότητα σε εφήβους μπασκετμπολίστες και ο Kotzamanidis (2006) αναφέρει ότι η πλειομετρική προπόνηση αυξάνει την αλτική ικανότητα και την ταχύτητα σε προ- εφήβους. Η προπόνηση δύναμης, μέσω πλειομετρικών ασκήσεων κάτω άκρων, φαίνεται ότι έχει μεγάλη επίδραση στην κινητική εκτελεστική ικανότητα νεαρών αθλητριών πετοσφαίρισης (Pereira, Costa, Santos, Figueiredo & João, 2015), έχει βελτιώσει στην ταχυδύναμη



των άνω και κάτω άκρων (στα επαναλαμβανόμενα άλματα, RJ) (Vassil & Bazanov, 2012), βελτιώνει την εκρηκτικότητα - μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων, (όσον αφορά στο ΜΧΦ, κάθετο άλμα και ταχύτητα) σε νεαρές αθλήτριες πετοσφαίρισης, με διατήρηση βελτίωσης για 6 εβδομάδες (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή πλειομετρικών σε νεαρούς αθλητές είναι η αντιστοιχία της επιλογής των ασκήσεων με τις απαιτήσεις του αθλήματος, η απαραίτητη υποδομή σωστής τεχνικής εκτέλεσης και μυϊκής δύναμης και η δημιουργία σημαντικών δομικών προσαρμογών στην ενδυνάμωση των μυών του κορμού και μετά των μυών των κάτω άκρων, με έμφαση στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009).

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετασθεί η επίδραση της εφαρμογής ενός συνδυαστικού προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων κάτω άκρων (άλματα με προοδευτικά αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας) και ενδυνάμωσης-σταθεροποίησης άκρων-κορμού, διάρκειας 12 εβδομάδων, στη βελτίωση α) του κάθετου άλματος (άλμα από ημικάθισμα (SJ), άλμα με προδιάταση (CMJ), άλμα βάθους (DJ) και β) του οριζόντιου άλματος (άλμα σε μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ)) σε αθλήτριες ηλικίας 11-13 ετών.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες ήταν 61 αθλήτριες πετοσφαίρισης ηλικίας 12.00 ± 1 ετών, βάρους 48.00 ± 20 κιλών και ύψους $1,59 \pm 11,5$ εκ.) και προπονητικής ηλικίας ενός έτους. Οι αθλήτριες χωρίστηκαν σε 2 ομάδες (πειραματική $n=34$ και ελέγχου $n=27$), και αξιολογήθηκαν στη βελτίωση της αλτικής ικανότητας.

Οι αθλήτριες προέρχονταν από το ίδιο αθλητικό σωματείο και έγινε προσπάθεια ώστε οι ομάδες να περιέχουν ισόποσα, αθλήτριες με πρώιμη και όψιμη βιολογική ηλικία για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων (η αξιολόγηση της βιολογικής ηλικίας έγινε από τους γονείς, χρησιμοποιώντας την κλίμακα Tanner). Οι γονείς ενημερώθηκαν για τη διαδικασία και το σκοπό της παρέμβασης και συμπλήρωσαν γραπτή και ενυπόγραφη εξουσιοδότηση για τη συμμετοχή των παιδιών τους στο παρεμβατικό πρόγραμμα. Η ίδια ενημέρωση έγινε και προς το αθλητικό σωματείο στο οποίο ανήκαν.

Μέσα συλλογής των δεδομένων

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το σύστημα οπτικής συλλογής δεδομένων «Orto jump next», που επιτρέπει τη μέτρηση χρόνων επαφής και πτήσης κατά σειρά αλμάτων με ακρίβεια χιλιοστών δευτερολέπτου ($1/1000$ sec) και μετροταινία.

Διαδικασία συλλογής των δεδομένων

Οι αθλήτριες πριν τη διαδικασία των αρχικών μετρήσεων διδάχθηκαν τεχνικές σωστής εκτέλεσης για τη σωστή εφαρμογή των μετρήσεων, χωρίς να υπάρχουν προπονητικές προσαρμογές και αλλοίωση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, έκαναν προθέρμανση διάρκειας 10-15 λεπτών και είχαν τη δυνατότητα δυο δοκιμαστικών προσπαθειών. Όλες οι μετρήσεις έγιναν σε κλειστό γήπεδο ώστε να μην επηρεαστεί η έγκαιρη και έγκυρη διεκπεραίωση τους, λόγω καιρικών συνθηκών.



Περιεχόμενα παρεμβατικού προγράμματος

Πριν την προπόνηση των πλειομετρικών ασκήσεων πραγματοποιούνταν:

- Προθέρμανση διάρκειας 10 λεπτών, με συνδυασμό δυναμικών κινήσεων με χαμηλής έντασης κινητικά πρότυπα.

- Ενεργητικές διατάσεις 5 λεπτά.

- Πρόγραμμα γενικής ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος για τις βασικές μυϊκές ομάδες του κορμού (κοιλιακοί- ραχιαίοι), άνω άκρων (ώμοι- θώρακας) και κάτω άκρων (τετρακέφαλοι- γλουτιαίοι- πίσω μηριαίοι), καθώς και ασκήσεις ισορροπίας και σταθεροποίησης, διάρκειας 20 λεπτών περίπου, έτσι ώστε να δημιουργηθούν δομικές προσαρμογές στους μυς και στις αρθρώσεις, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για τις αναπτυξιακές ηλικίες και την αποφυγή τραυματισμών (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009).

- Πρόγραμμα νευρομυϊκής ενεργοποίησης, διάρκειας 5', με ασκήσεις ρυθμού & χρησιμοποίηση σκάλας ευκινησίας, χαμηλής πλειομετρίας, για καλύτερη δεκτικότητα & αποτελεσματικότητα στο πρόγραμμα παρέμβασης (Paterno, Myer, Ford, & Hewett, 2004; Myer, Ford, Palumbo, & Hewett, 2005) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Πρόγραμμα γενικής ενδυνάμωσης-σταθεροποίησης

	Περιεχόμενο	Διάρκεια	Συχνότητα
Προθέρμανση & ενεργητικές διατάσεις	Συνδυασμός δυναμικών κινήσεων και μετακινήσεων με χαμηλής έντασης κινητικά πρότυπα	15' X 12 εβδ.	2 X 12 εβδ.
Γενική ενδυνάμωση	Ενδυνάμωση με το βάρος του σώματος για τις βασικές μυϊκές ομάδες του κορμού (κοιλιακοί, ραχιαίοι), άνω άκρων (ώμοι, θώρακας) και κάτω άκρων (τετρακέφαλοι, γλουτιαίοι, πίσω μηριαίοι).	10' X 12 εβδ.	2 X 12 εβδ.
Ισορροπία & σταθεροποίηση	Ασκήσεις ισορροπίας και σταθεροποίησης χρησιμοποιώντας το βάρος του σώματος, δίσκους ισορροπίας και bossu.	10' X 12 εβδ.	2 X 12 εβδ.
Νευρομυϊκή ενεργοποίηση	Ασκήσεις ρυθμού με χρησιμοποίηση σκάλας ευκινησίας και άλλων μέσων (κόννοι, σχοινάκια, εμπόδια), χαμηλής	5' X 12 εβδ.	2 X 12 εβδ.

Πλειομετρικές κάτω άκρων:

Περιλάμβαναν χαμηλής και μέτριας έντασης πλειομετρία, με προοδευτικά αυξανόμενη επιβάρυνση (Marques et al., 2009) και ασκήσεις όπως κάθετα άλματα, εναλλαγές ποδιών στο έδαφος και σε χαμηλό πάγκο (από 10-30 εκ.), μετωπικά και πλάγια άλματα πάνω από εμπόδια ύψους 10-30 εκ., άλματα βάθους από κουτί ύψους 10-30 εκ., συνδυασμός αλμάτων προσομοιώνοντας τις τεχνικές του αθλήματος (π.χ. άλμα βάθους - προσγείωση, άλμα φοράς-προσγείωση, άλμα μπλοκ). Έμφαση δόθηκε στο μέγιστο ύψος εκτέλεσης των αλμάτων και στη συντομότερη επαφή με το έδαφος, κάτι που είναι σημαντικό για τη βελτίωση της εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων (Billot, Martin, Paizis, Cometti, & Babault, 2010).



Σχεδιασμός προγράμματος

Η ομάδα παρέμβασης εκτελούσε τις πρώτες 6 εβδομάδες πλειομετρικές ασκήσεις χαμηλής έντασης και τις τελευταίες 6 εβδομάδες μέτριας έντασης, 2 φορές την εβδομάδα (Τρίτη και Παρασκευή) πριν την προπόνηση τεχνικής, ως εξής:

- Αρχική μέτρηση
- 2 εβδομάδες: 3 ασκήσεις x 2 σετ x 10 επαναλήψεις (60 άλματα)
- 2 εβδομάδες: 3 ασκήσεις x 3 σετ x 10 επαναλήψεις (90 άλματα)
- 2 εβδομάδες: 3 ασκήσεις x 4 σετ x 10 επαναλήψεις (120 άλματα)
- Ενδιάμεση μέτρηση
- 2 εβδομάδες 3 ασκήσεις x 3 σετ x 10 επαναλήψεις (90 άλματα)
- 2 εβδομάδες 3 ασκήσεις x 4 σετ x 10 επαναλήψεις (120 άλματα)
- 2 εβδομάδες 3 ασκήσεις x 4 σετ x 10 επαναλήψεις (120 άλματα)
- Τελική μέτρηση

Προτεινόμενο διάλειμμα ανάμεσα στις ασκήσεις 1-2 λεπτά (ανάλογα με την ένταση της άσκησης και εφαρμόζοντας την αρχή της εξατομίκευσης της επιβάρυνσης), ανάμεσα στα σετ 3 λεπτά και διάρκεια προγράμματος 20-30 λεπτά. Ο αριθμός των επαναλήψεων σε κάθε προπονητική μονάδα ξεκινούσε από 60 άλματα τις 2 πρώτες εβδομάδες και έφτασε προοδευτικά τα 120'.

Συνολική διάρκεια προγράμματος, περίπου, 60 λεπτά. Το πρόγραμμα εποπτευόταν από έμπειρο γυμναστή και γνώστη των προγραμμάτων πλειομετρικών ασκήσεων στις αναπτυξιακές ηλικίες και κανένας τραυματισμός αθλήτριας δεν υπήρξε μέχρι το τέλος της υλοποίησης του. Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης οι αθλήτριες ακολουθούσαν το κανονικό πρόγραμμα προπόνησης πετοσφαίρισης. Κατά τη διάρκεια εφαρμογής του παρεμβατικού προγράμματος, οι αθλήτριες δεν πραγματοποιούσαν καμία άλλη στοχευμένη προπόνηση δύναμης (Pereira et al., 2015) (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων.

Περιεχόμενο	Προπονητικός όγκος	Διάλειμμα	Διάρκεια	Συχνότητα
Πλειομετρικές κάτω άκρων: κάθετα άλματα, εναλλαγές ποδιών στο έδαφος και σε χαμηλό πάγκο (από 10-30 εκ.), μετωπικά και πλάγια άλματα πάνω από εμπόδια ύψους 10-30 εκ., άλματα βάθους από κουτί ύψους 10-30 εκ., συνδυασμός αλμάτων προσομοιώνοντας τις τεχνικές του αθλήματος (π.χ. άλμα βάθους-προσγείωση, άλμα φοράς-προσγείωση, άλμα μπλοκ).	1 ^η περίοδος: 3 ασκήσεις 2 X 1 0 (60 άλματα)	1'-2' ανάμεσα στις ασκήσεις	20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.
	6 εβδομάδες χαμηλής έντασης 3 ασκήσεις 3 X 1 0 (90 άλματα)	3' ανάμεσα στα σετ	20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.
	3 ασκήσεις 4 X 1 0 (120 άλματα)		20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.
2 ^η περίοδος: 3 ασκήσεις 3 X 1 0 (90 άλματα)	3 ασκήσεις 3 X 1 0 (90 άλματα)	1'-2' ανάμεσα στις ασκήσεις	20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.
	6 εβδομάδες μέτριας έντασης 3 ασκήσεις 4 X 1 0 (120 άλματα)	3' ανάμεσα στα σετ	20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.
	3 ασκήσεις 4 X 1 0 (120 άλματα)		20' X 2 εβδ.	2 X εβδ.



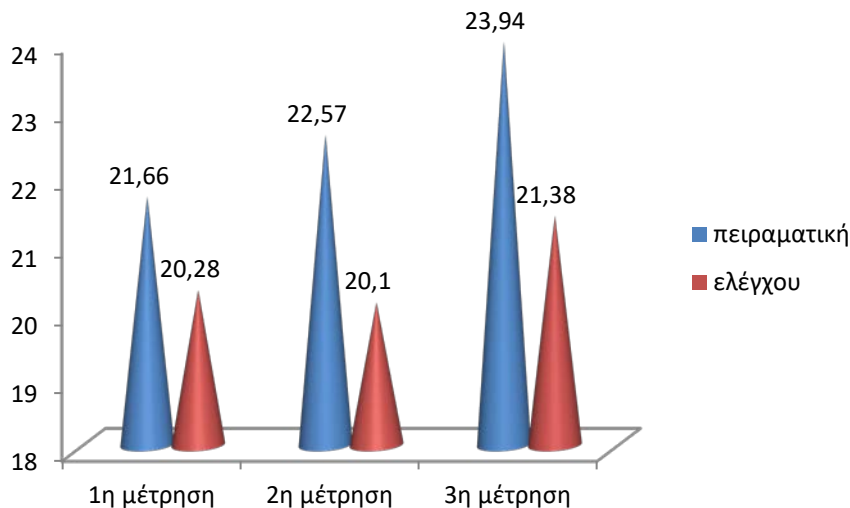
Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση έγινε με ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (ANOVA Repeated Measures). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν οι ομάδες με διαφορετικό προπονητικό πρόγραμμα και εξαρτημένες όλα τα αποτελέσματα στις μετρήσεις των άλμάτων. Μετρήσεις έγιναν πριν, κατά τη διάρκεια (μετά τις πρώτες 6 εβδομάδες) και στο τέλος του προγράμματος παρέμβασης (12 εβδομάδες).

Αποτελέσματα

Η ανάλυση διακύμανσης δεν έδειξε διαφορές μεταξύ των ομάδων στις αρχικές μετρήσεις, που σημαίνει ότι όλοι οι συμμετέχοντες ξεκίνησαν από το ίδιο επίπεδο στα άλματα που αξιολογήθηκαν.

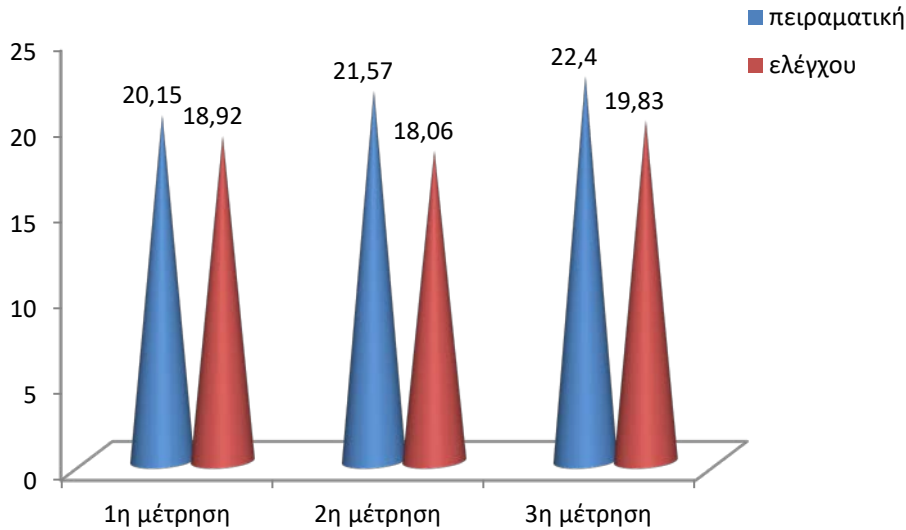
Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδας και μέτρησης ($F_{2,118} = 3,310, p < .05$) στο άλμα με προδιάταση CMJ, καθώς και κύρια επίδραση της μέτρησης ($F_{2,118} = 24,442, p < .05$), αλλά και της ομάδας ($F_{1,59} = 4,747, p < .01$). Αναλύοντας την αλληλεπίδραση, η paired *t*-test ανάλυση έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{33} = -4,813, p < .01$) αλλά και από την δεύτερη στην τρίτη ($t_{33} = -5,043, p < .01$) για την πειραματική ομάδα (Π.Ο.). Δεν έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{26} = .450, p = .657$), αλλά σημαντική από τη δεύτερη στην τρίτη ($t_{26} = -2,631, p < .05$) για την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Οι επιδόσεις των ασκουμένων των δυο ομάδων στο CMJ.

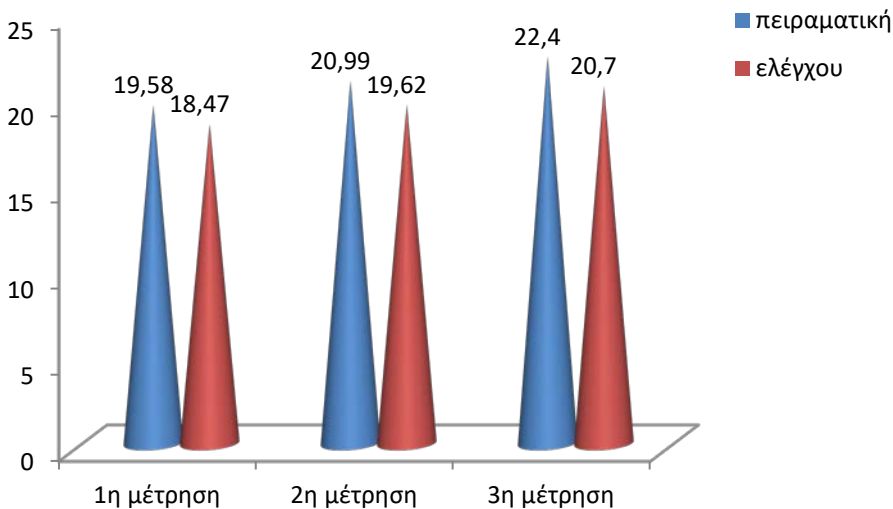
Όσον αφορά στο άλμα από ημικάθισμα (SJ), τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδας και μέτρησης ($F_{2,118} = 10,403, p < .01$), κύρια επίδραση της μέτρησης ($F_{2,118} = 22,844, p < .01$), αλλά και της ομάδας ($F_{1,59} = 9,613, p < .01$). Αναλύοντας την αλληλεπίδραση η paired *t*-test ανάλυση έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{33} = -4,813, p < .01$) αλλά και από την δεύτερη στην τρίτη ($t_{33} = -5,043, p < .01$) για την πειραματική ομάδα (Π.Ο.). Δεν έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{26} = .450, p = .657$), αλλά σημαντική από τη δεύτερη στην τρίτη ($t_{26} = -2,631, p < .05$) για την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) (Σχήμα 2).





Σχήμα 2. Οι επιδόσεις των ασκουμένων των δυο ομάδων στο SJ.

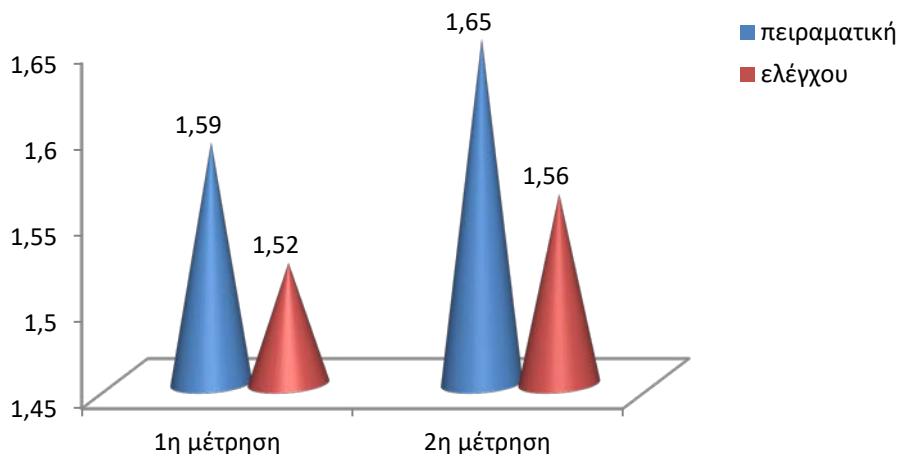
Αναφορικά με το άλμα βάθους (DJ), τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδας και μέτρησης ($F_{2,118} = 2,011$, $p = .143$), αλλά κύρια επίδραση της μέτρησης ($F_{2,118} = 34,028$, $p < .01$), αλλά όχι της ομάδας ($F_{1,59} = 2,946$, $p = .091$). Αναλύοντας την αλληλεπίδραση η paired t -test ανάλυση έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{33} = -3,681$, $p < .01$) αλλά και από την δεύτερη στην τρίτη ($t_{33} = -4,333$, $p < .01$) για την πειραματική ομάδα (Π.Ο.). Δεν έδειξε σημαντική διαφοροποίηση από την πρώτη στη δεύτερη μέτρηση ($t_{26} = .620$, $p = .541$), αλλά σημαντική από τη δεύτερη στην τρίτη ($t_{26} = -4,044$, $p < .01$) για την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Οι επιδόσεις των ασκουμένων των δυο ομάδων στο DJ.

Όσον αφορά στο άλμα σε μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ), τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν οριακά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων στη δεύτερη μέτρηση ($F_{1,59} = 4,126$, $p < .01$) με την πειραματική ομάδα (Π.Ο.) να είναι οριακά καλύτερη από την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) (Σχήμα 4).





Γράφημα 4. Οι επιδόσεις των ασκουμένων των δυο ομάδων στο ΜΧΦ.

Συνοπτικά η πειραματική ομάδα (Π.Ο.) είχε βελτίωση στο άλμα με προ-διάταξη CMJ +2,28 εκ., στο άλμα από ημικάθισμα (SJ) +2,25 εκ., στο άλμα βάθους (DJ) +2,82 εκ. και στο μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ) + 6 εκ. Η ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) παρουσίασε μικρότερη βελτίωση στο άλμα με προδιάταξη (CMJ) +1.11 εκ., στο άλμα από ημικάθισμα (SJ) +0,91 εκ., στο άλμα βάθους (DJ) +2,23 εκ. και στο μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ) +4 εκ.

Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετασθεί η επίδραση της εφαρμογής ενός συνδυαστικού προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων κάτω άκρων (άλματα με προοδευτικά αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας) και ενδυνάμωσης-σταθεροποίησης άκρων-κορμού, διάρκειας 12 εβδομάδων, στη βελτίωση α) του κάθετου άλματος (άλμα από ημικάθισμα (SJ), άλμα με προ-διάταξη (CMJ), άλμα βάθους (DJ) και β) του οριζόντιου άλματος (άλμα σε μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ)) σε αθλήτριες ηλικίας 11-13 ετών.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα άλλων ερευνών για τη χρήση της συνδυαστικής προπόνησης δύναμης και συγκεκριμένα: α) ενδυνάμωση-σταθεροποίηση κορμού, β) ενδυνάμωση άκρων και γ) πλειομετρικών ασκήσεων κάτω άκρων, στη βελτίωση της αλτικότητας και προτείνει στους προπονητές να χρησιμοποιούν τη συνδυαστική προπόνηση δύναμης για τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας, σε αθλήτριες πετοσφαίρισης αναπτυξιακών ηλικιών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, η πειραματική ομάδα (Π.Ο.) είχε βελτιώσεις σε όλα τα άλματα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.), αλλά οι μεγαλύτερες διαφορές παρατηρήθηκαν στο άλμα με προ-διάταξη (CMJ), της πειραματικής ομάδας (Π.Ο.) + 2,28 εκ., έναντι της ομάδας ελέγχου (Ο.Ε.) +1,11 εκ. και στο άλμα από ημικάθισμα (SJ) της πειραματικής ομάδας (Π.Ο.) +2,25 εκ., έναντι της ομάδας ελέγχου (Ο.Ε.) +0,91 εκ., άλματα τα οποία έχουν σχέση περισσότερο με την αντιδραστική δύναμη και λιγότερο με τη μυϊκή ισχύ (όπως το άλμα βάθους (DJ) και το μήκος χωρίς φόρα (ΜΧΦ)), όπου παρουσιάστηκαν μικρότερες διαφορές βελτίωσης. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στη μικρή ηλικία των αθλητριών (11-13 ετών) καθώς και στις διαφορές της βιολογικής ηλικίας, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό σε αθλήτριες αναπτυξιακών ηλικιών. Επίσης το γεγονός ότι υπήρχαν βελτιώσεις και στην ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.), έχει να κάνει με την προσομοίωση των τεχνικών δεξιοτήτων του αθλήματος, καθώς η βασική προπόνηση περιλαμβάνει πολλά άλματα (πάσα, μπλοκ, επίθεση), που βασίζονται στην πλειομετρία.



Η πλειομετρική προπόνηση θεωρείται μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιημένες μεθόδους προπόνησης στην πετοσφαίριση (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009), καθώς έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την αλτική ικανότητα, συνδυάζοντας τη δύναμη και την ταχύτητα κίνησης για την παραγωγή μυϊκής ισχύος (Powers, 1996). Η χρησιμοποίηση της δύναμης κατά τη διάρκεια ενός αγώνα καθορίζεται από το γεγονός ότι η χρήση της μέγιστης δύναμης διαρκεί από 0,5-0,7 δευτ., άρα όλες οι εκρηκτικές στιγμές διαρκούν ελάχιστο χρόνο. Για αυτό το λόγο η άριστη χρήση και μετατροπή της κερδισμένης μέγιστης μυϊκής δύναμης σε εκρηκτικότητα της βασικής μυϊκής ομάδας των κάτω άκρων, οι οποίοι παίρνουν μέρος στην απογείωση, χρειάζεται ειδική προπόνηση μυϊκής ισχύος (μεταβολική προπόνηση) (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009).

Ιδιαίτερα στις μικρές ηλικίες η συμμετοχή, σε φυσιολογικά πλαίσια, σε προγράμματα πλειομετρικών ασκήσεων, μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη πιο δυνατών οστών και να διευκολύνει τον έλεγχο του σωματικού βάρους κατά τα άλματα (Fukunaga et al., 2002). Ακόμα, η εκτέλεση πλειομετρικών ασκήσεων κατά τη διάρκεια της προαγωνιστικής περιόδου μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο των τραυματισμών, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για τις νεαρές αθλήτριες, οι οποίες εμφανίζουν περισσότερους τραυματισμούς στα γόνατα, σε σχέση με τους νεαρούς αθλητές. Είναι αποδεδειγμένο στα παιδιά και στους εφήβους, ότι οι προπονητικές προσαρμογές (λόγω πλειομετρικών) στη δύναμη και στην ισχύ βοηθάει/προετοιμάζει στη μελλοντική συμμετοχή τους σε προγράμματα με αντιστάσεις (Faigenbaum et al., 1996). Πιο πρόσφατες έρευνες προτείνουν την πλειομετρική προπόνηση σαν ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο για παιδιά και εφήβους, αρκεί να τηρούνται οι κατάλληλες οδηγίες σύμφωνα με την βιολογική ηλικία (Chu et al., 2006; Marginson et al., 2005). Σε μελέτη των Matavulj και συν. (2001) προέκυψε ότι η πλειομετρική προπόνηση βελτιώνει την αλτική ικανότητα εφήβων αθλητών καλαθοσφαίρισης. Τα αποτελέσματα μιας ακόμα αξιολογικής μελέτης (Kotzamanidis, 2006) έδειξαν ότι η πλειομετρική προπόνηση αυξάνει την αλτική ικανότητα και την ταχύτητα σε προέφηβους αθλητές καλαθοσφαίρισης. Παρόμοια μελέτη των Michailidis et al. (2013) σε προέφηβους ποδοσφαιριστές έδειξε ότι υπήρχαν σημαντικές βελτιώσεις στην ταχύτητα, στο κάθετο άλμα και στο άλμα σε μήκος μετά την εφαρμογή πλειομετρικών ασκήσεων και σε πιο πρόσφατη μελέτη του ίδιου (Michailidis, 2015), ότι υπήρχαν σημαντικές βελτιώσεις στην ταχύτητα των 30 μ. και στο άλμα σε μήκος.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι το πρόγραμμα της συνδυαστικής προπόνησης δύναμης, βελτίωσε όλα τα είδη αλμάτων. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν τη βιβλιογραφία για τη χρήση της συνδυαστικής προπόνησης δύναμης που περιλαμβάνει ενδυνάμωση-σταθεροποίηση του κορμού, ενδυνάμωση των άκρων και πλειομετρικές ασκήσεις κάτω άκρων, για τη βελτίωση της αλτικότητας και προτείνει στους προπονητές να την χρησιμοποιούν για τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας, σε αθλήτριες πετοσφαίρισης αναπτυξιακών ηλικιών.

Βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή της σε νεαρούς αθλητές είναι η αντιστοιχία της επιλογής των ασκήσεων με τις απαιτήσεις του αθλήματος και η απαραίτητη υποδομή σωστής τεχνικής εκτέλεσης και μυϊκής δύναμης. Αν λοιπόν, οι προπονητές θέλουν να εφαρμόσουν ένα ανάλογο πρόγραμμα για τα κάτω άκρα, πρέπει να εστιάσουν σε σημαντικές δομικές προσαρμογές με έμφαση στην ενδυνάμωση των μυών του κορμού και ακολούθως των μυών των κάτω άκρων, με έμφαση στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής (Lehnert, Lamroná, & Elfmark, 2009). Τέλος να γνωρίζουν ότι η πλειομετρική προπόνηση δε μπορεί να σταθεί από μόνη της σαν το μοναδικό πρόγραμμα προπόνησης βελτίωσης της αλτικότητας (Bompa, 2000).



Βιβλιογραφία

- Billot, M., Martin, A., Paizis, C., Cometti, C., & Babault, N. (2010). Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1407-1413.
- Bompa, T. (2000). Total training for young champions. *Champaign, IL: Human Kinetics*.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics*. Human Kinetics.
- Chu, D. A., Faigenbaum, A. D., & Falkel, J. E. (2006). *Progressive plyometrics for kids*. Monterey, CA: Healthy Learning.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Cahill, B., Chandler, J., Dziados, J., Elfrink, & Roberts, S. (1996). Youth resistance training: position statement paper and literature review: Position Statement. *Strength & Conditioning Journal*, 18(6), 62-76.
- Faigenbaum, A. D., Loud, R. L., O'Connell, J., Glover, S., O'Connell, J., & Westcott, W. L. (2001). Effects of Different Resistance Training Protocols on Upper-Body Strength and Endurance Development in Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 459-65.
- Fattahi, A., & Sadeghi, H. (2014). Resistance, Plyometrics and Combined training 3 in children and adolescents' volleyball players: 4 A Review Study 5. *Journal of Scientific Research & Reports*, 3(20): 2584-2610.
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 885-888.
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1513-1519
- Fukunaga, T., Kawakami, Y., Kubo, K., & Kanehisa, H. (2002). Muscle and tendon interaction during human movements. *Exercise and sport sciences reviews*, 30(3), 106-110.
- Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 765-773.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Lehnert, M., Lamrová, I., & Elfmark, M. (2009). Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(1), 59-65.
- Marginson, V., Rowlands, A. V., Gleeson, N. P., & Eston, R. G. (2005). Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. *Journal of Applied physiology*, 99(3), 1174-1181.
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1147-1155.
- Marques, M. C., van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.



- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(2), 159.
- Michailidis, Y. (2015). Effect of plyometric training on athletic performance in preadolescent soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 15-23.
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., ... & Leontsini, D. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49.
- Morrow Jr, J. R., Jackson, A. S., Hosler, W. W., & Kachurik, J. K. (1979). The importance of strength, speed, and body size for team success in women's intercollegiate volleyball. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 50(3), 429-437.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, O. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T., & Campbell, T. (2011). A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2151-2160.
- Paterno, M. V., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(6), 305-316.
- Pereira, A., Costa, A. M., Santos, P., Figueiredo, T., & João, P. V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*, 51(2), 126-131.
- Powers, M. E. (1996). Vertical Jump Training for Volleyball. *Strength & Conditioning Journal*, 18(1), 18-23.
- Vassil, K., & Bazanovk, B. (2012). The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(1Proc), S35-S40.





The effect of a combination of strength training on the development of vertical and standing long jump of female young volleyball players aged 11 to 13

Gavala, M.*, Zetou, E., Smilios, I., Douda, E.

Democritus University of Thrace

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effects of a combined program of lower limbs plyometrics (jumps with a progressively increasing degree of difficulty) and strength and stability of body and leg muscles, during 12 weeks, for the improvement of vertical jump [squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), drop jump (DJ)] and standing long jump (SLJ) to young female volleyball players aged 11-13, supposing that the intervention group will improve the jumping ability concerning the control group. The sample was from 61 female volleyball players (12.00±1 years old, weight 48.00±20 kgs. and height 1,59±11,5 cm) training background 1 year, who were divided in two groups [experimental group (E.G.) n=34 and control group (C.G.) n=27], about the same biological age (biological age was verified by measuring Tanner stages from parents). To measure vertical jumps an optic data collection system was used. This system allows the precise measurements of landing and on air times of follow-up jumps (1/1000 sec). Long jumps were assessed using tape measure. The intervention group participated in a plyometric exercises program (jumps with a progressively increasing difficulty degree) after a strength and stability program of body and legs, twice per week. This program ran in parallel with the volleyball training program (4 times per week). The control group attained only the volleyball training program (4 times per week). The program duration was 12 weeks and the sets of measurements were done before, during (after the first six weeks) and at the end of the intervention program. The analysis of variance with repeated measures statistically showed differences of significant importance between the participated groups. Athletes in the experimental group (E.G.) scored higher in all forms of jumps. To be more specific, a jump improvement (+2,28 cm) on countermovement jump (CMJ) was recorded, (+2,25) on squat jump (SJ), (+2,82 cm.) on drop jump (DJ) and (+6 cm.) on standing long jump (SLJ), concerning the control group (C.G.) that had less important improvements (CMJ +1.11 cm., SJ +0,91 cm., DJ+2,23 cm. and SLJ +4 cm). The present study confirms the current literature for the effectiveness of complex training, and in particular the strength and body stability, leg strength and lower limbs plyometrics, in order to improve vertical and long jump to young female volleyball athletes. The findings support that volleyball trainers should apply plyometric exercises in puberty in terms of training to improve the jumping ability in young female volleyball players.

Keywords: plyometrics; strength; stability; explosive power; jumping ability; young female volleyball players.

Corresponding address:

Maria Gavala
Democritus University of Thrace
Department of Physical Education and Sport Sciences
University Campus, 69100 Komotini

E-mail:

mgavala@phyed.duth.gr