



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ – ΑΘΛΗΤΙΚΟΙ ΔΡΟΜΟΙ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**« Πλειομετρικές Ασκήσεις και Αύξηση Δύναμης και Ταχύτητας »**

**Όνοματεπώνυμο: ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΡΑΔΕΙΣΗΣ**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2018**

© Copyright

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## Περίληψη

Η πλειομετρική μέθοδος προπόνησης είναι μία μέθοδος προπόνησης που περιλαμβάνει ασκήσεις στις οποίες παρατηρείται η διάταση των μυών πριν από κάθε σύσπαση τους. Αυτή η προπόνηση επικεντρώνεται στην εκμάθηση της μετάβασης από την διαστολή (διάταση) των μυών σε μια συστολή (βράχυνση) με γρήγορο ή "εκρηκτικό" τρόπο, όπως σε εξειδικευμένα επαναλαμβανόμενα άλματα. Οι κινήσεις είναι δομημένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να αξιοποιούνται όλα τα χαρακτηριστικά των μυών που συμμετέχουν στην διάταση και την επαναφορά (μυοστατικό και εκτατικό αντανακλαστικό) (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992).

Οι πλειομετρικές ασκήσεις χρησιμοποιούνται κυρίως από αθλητές ταχυδυναμικών αθλημάτων και αγωνισμάτων, όπως σπρίντερ και άλτες. Ο σκοπός λοιπόν αυτής της μελέτης είναι ο καθορισμός της επίδρασης της πλειομετρικής προπόνησης στην αύξηση της ταχύτητας και της δύναμης των αθλητών έτσι όπως διαμορφώνεται από την πρόσφατη διεθνή βιβλιογραφία. Όσον αφορά την ταχύτητα σίγουρα έχουν ευεργετικές ιδιότητες όπως φαίνεται και στην έρευνα των Minj et al το 2015 οι μέσες ταχύτητες της ομάδας ελέγχου και των ομάδων της έρευνας ήταν  $6.34 \pm 0.21$  και  $6.97 \pm 0.21$  αντίστοιχα. Η πλειομετρική προπόνηση σε μία άλλη έρευνα των Chaabebe το 2017 εμφάνισε βελτιώσεις στο μακρύ άλμα  $\Delta 9,3\%$ ,  $d = 1,1$ ,  $\rho < 0,05$ , στην αντίθετη μετατόπιση  $\Delta 16\%$ ,  $d = 1,2$ ,  $\rho < 0,05$  και στο άλμα  $\Delta 16,6\%$ ,  $d = 1,5$ ,  $\rho < 0,01$ . Γίνεται κατανοητό από τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις προσδίδουν μεγάλη αύξηση σε διάφορους τομείς του αγωνιστικού προφίλ ενός αθλητή από την ευλυγισία και την αλτική ικανότητα μέχρι την ταχύτητα και την δύναμη.

Λέξεις κλειδιά: πλειομετρική μέθοδος, κύκλος διάτασης-βράχυνσης, ταχύτητα, δύναμη

Περίληψη .....	i
Πίνακας Περιεχομένων .....	ii
Κατάλογος Εικόνων .....	iii
Κατάλογος Πινάκων .....	iv

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2018	1
<b><u>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ</u></b>	<b>6</b>
<b><u>2. ΕΙΔΗ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</u></b>	<b>13</b>
<b><u>3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</u></b>	<b>19</b>
<b><u>4.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ</u></b>	<b>26</b>
<b><u>5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ</u></b>	<b>32</b>
<b><u>6.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ</u></b>	<b>39</b>
<b><u>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u></b>	<b>43</b>
<b><u>8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b>	<b>45</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1.1.</b> Ο ΚΥΚΛΟΣ ΔΙΑΤΑΣΗΣ-ΒΡΑΧΥΝΣΗΣ σελ.....	7
<b>Εικόνα 1.2.</b> ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ σελ.	12
<b>Εικόνα 2.1</b> ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΑΑΑ σελ.....	17
<b>Εικόνα 2.2</b> ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΑΠΑ σελ.....	18
<b>Εικόνα 2.3</b> ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ σελ.....	19
<b>Εικόνα 2.4</b> ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΤΡΙΑΣ ΕΝΤΑΣΗΣ σελ.....	20
<b>Εικόνα 2.5</b> ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ σελ.....	21

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 3.1</b> ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ σελ.....	25
<b>Πίνακας 3.2</b> ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ σελ.....	27
<b>Πίνακας 4.1</b> ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΘΛΗΤΩΝ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ σελ.....	32

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ

Η πλειομετρική άσκηση είναι μια δημοφιλής μορφή προπόνησης που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων. Περιλαμβάνει διάταξη της μυοτενοντώδους μονάδας που ακολουθείται αμέσως από τη συστολή της μυϊκής μονάδας. Αυτή η διαδικασία της επιμήκυνσης των μυών ακολουθούμενη από ταχεία συστολή κατά τη διάρκεια του κύκλου διάτασης-βράχυνσης (stretch-shortening cycle - SSC) είναι αναπόσπαστο στοιχείο της προπόνησης με πλειομετρικές ασκήσεις. Η διαδικασία λοιπόν του SSC ενισχύει σημαντικά την ικανότητα της μυοτενοντώδους μονάδας να παράγει μέγιστη δύναμη στο συντομότερο χρονικό διάστημα (Radcliffe, 2015).

Όταν πραγματοποιείται μια σύγκεντρη συστολή (όπου ο μυς βραχύνεται), ακολουθώντας μια έκκεντρη συστολή (όπου ο μυς επιμηκύνεται), τότε η δύναμη που παράγεται αυξάνεται δραματικά (Radcliffe, 2015).



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΔΙΑΤΑΣΗΣ-ΒΡΑΧΥΝΣΗΣ

Αυτά τα οφέλη έχουν ωθήσει τη χρήση των πλειομετρικών ασκήσεων ως μια “γέφυρα” ανάμεσα στην καθαρή δύναμη και την ταχύτητα που σχετίζεται με τον αθλητισμό (Radcliffe, 2015). Καθώς έχουν εξελιχθεί οι τεχνικές προπόνησης των πλειομετρικών ασκήσεων, η περιγραφή αυτής της προπόνησης και η σχετική ορολογία έχουν υποστεί διάφορες μεταλλαγές. Επειδή ο όρος πλειομετρικές ασκήσεις, είναι μια μεταγενέστερη δημιουργία στη διεθνή βιβλιογραφία, μεγάλο μέρος της πρώιμης φυσιολογικής έρευνας σε αυτό το είδος προπόνησης περιγράφεται με διαφορετική ορολογία. Ο όρος που χρησιμοποιείται από τους ερευνητές στην Ιταλία, τη Σουηδία και τη Σοβιετική Ένωση για τον τύπο μυϊκής δράσης που εμπλέκεται ήταν ο κύκλος διάτασης – βράχυνσης (Radcliffe, 2015).

Ήταν το 1966 όπου ο Ρώσος προπονητής Yuri Verkhoshanski ήταν αυτός που επεσήμανε πως για τη βελτιστοποίηση της επίδρασης της πλειομετρικής, αυτή η φάση πρέπει να ολοκληρώνεται όσο πιο σύντομα γίνεται. Έτσι λοιπόν θεωρείται επιβεβλημένο να θυμόμαστε ότι ένας αθλητής μπορεί να παράγει μεγαλύτερη ισχύ όταν το βάθος ενός άλματος είναι μικρό και γρήγορο, παρά μακρύ και αργό (Chmielewski, 2006).

Οι πλειομετρικές ασκήσεις έχουν περιγραφεί ως δραστηριότητες που συνεπάγονται μέγιστη προσπάθεια, όπως τα άλματα βάρους υψηλής έντασης. Από την άλλη πλευρά, οι πλειομετρικές ασκήσεις έχουν επίσης περιγραφεί ως οποιαδήποτε κίνηση που περιλαμβάνει τον κύκλο SSC, είτε αυτή η κίνηση απαιτεί μέγιστη ή υπομέγιστη προσπάθεια (Hewett, 2005).

Ο Fred Wilt, αμερικανικός προπονητής αθλημάτων στίβου από το πανεπιστήμιο της Αιόβα, πιστώνεται με την έννοια της πλειομετρικής προπόνησης. Με βάση τις ρίζες της, η λέξη φαινόταν να περιγράφει εύστοχα τις ασκήσεις που αποτελούνται από άλματα και αναπηδήσεις που χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό από αθλητές στίβου και αγωνιστικά για βελτίωση των επιδόσεων στις εκδηλώσεις τους.

Στη βιβλιογραφία της φυσιολογίας, ο όρος κύκλος διάτασης-βράχυνσης χρησιμοποιείται για να περιγράψει δραστηριότητες όπως τρέξιμο, άλμα ή ρίψη. Ωστόσο, στην αθλητική ορολογία ο όρος « πλειομετρικές ασκήσεις » χρησιμοποιείται για να περιγράψει αυτές τις δραστηριότητες όταν αποτελούν μέρος της προπόνησης που αποσκοπούν στην έμφαση του SSC για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής δύναμης ή την ενίσχυση της απόδοσης (Hewett, 2005).

Θεωρείται ότι τόσο το μηχανικό μοντέλο (σειριακή ελαστική συνιστώσα), όσο και το νευροφυσικό μοντέλο (μυοτατικό αντανακλαστικό) αυξάνουν το ποσοστό της παραγόμενης δύναμης κατά τη διάρκεια των πλειομετρικών ασκήσεων.

Η έρευνα που υποστηρίζει την αποτελεσματικότητα της πλειομετρικής μεθόδου προπόνησης έχει απασχολήσει πάρα πολλούς συγγραφείς. Οι περισσότεροι επικαλούνται τη σημασία δύο παραγόντων:

(1) τα σειριακά ελαστικά στοιχεία του μυός, τα οποία περιλαμβάνουν τους τένοντες και τα χαρακτηριστικά διασταύρωσης της ακτίνης και της μυοσίνης που αποτελούν τις μυϊκές ίνες, (Hewett, 2005)

(2) τους αισθητήρες στις μυϊκές ατράκτους (υποδοχείς) που παίζουν το ρόλο της προκαθορισμένης τάσης των μυών και της αναμετάδοσης των αισθητήριων εισροών που σχετίζονται με το ταχύ τέντωμα των μυών (Hewett, 2005).

Η ελαστικότητα των μυών είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ο SSC μπορεί να παράγει περισσότερη δύναμη από μια απλή ομόκεντρη δράση των μυών. Οι μύες μπορούν να αποθηκεύσουν εν συντομία την ένταση που αναπτύσσεται με γρήγορο μυοτατικό αντανακλαστικό έτσι ώστε να διαθέτουν ένα είδος πιθανής ελαστικής ενέργειας. Για μια αναλογία, μπορούμε να σκεφτούμε μια λαστιχένια ζώνη - κάθε φορά που το τεντώσετε, η λαστιχένια ζώνη έχει τη δυνατότητα για γρήγορη επιστροφή στο αρχικό της μήκος (Hewett, 2005).

Το μυοτατικό αντανακλαστικό ανταποκρίνεται στον ρυθμό με τον οποίο τεντώνεται ένας μυς και είναι μεταξύ των ταχύτερων αντανακλαστικών στο ανθρώπινο σώμα (Hewett, 2005). Ο λόγος γι 'αυτό είναι η άμεση σύνδεση από τους αισθητήριους υποδοχείς στον μυ στο κύτταρο του νωτιαίου μυελού και πίσω στις μυϊκές ίνες που είναι υπεύθυνες για δράση. Άλλα αντανακλαστικά είναι πιο αργά από το μυοτατικό αντανακλαστικό, διότι πρέπει να μεταδοθούν μέσω διαφόρων διαύλων και στο κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλος) πριν προκληθεί μια αντίδραση (Hewett, 2005). Λόγω της ελάχιστης καθυστέρησης στο μυοτατικό αντανακλαστικό, ο μύς υφίσταται ταχύτερη δράση κατά τη διάρκεια ενός SSC παρά σε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο άσκησης (Hewett, 2005). Μια εθελοντική ή μελετημένη ανταπόκριση σε ένα μυοτατικό αντανακλαστικό



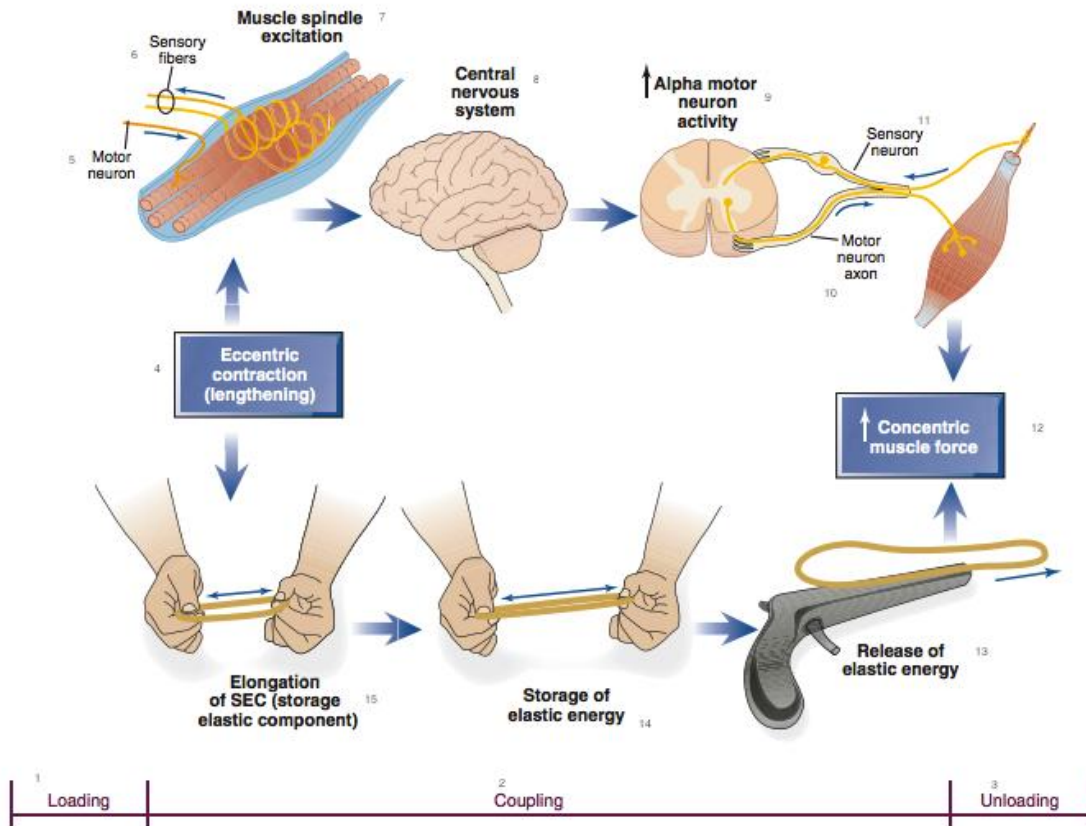
των μυών θα εμφανιστεί πολύ αργά για να είναι χρήσιμη σε έναν αθλητή για άλμα, τρέξιμο ή ρίψη (Hewett, 2005).

Εκτός από τον χρόνο απόκρισης, η δύναμη της απόκρισης είναι επίσης μια παρατήρηση κατά τον προσδιορισμό του τρόπου που η πλειομετρική προπόνηση σχετίζεται με τις επιδόσεις του αθλήματος. Αν και ο χρόνος απόκρισης του αντανακλαστικού τεντώματος παραμένει περίπου ο ίδιος ακόμα και μετά την προπόνηση, η προπόνηση θα αλλάξει τη δύναμη της απόκρισης από την άποψη της μυϊκής δράσης (Hewett, 2005).

Καθώς ο μυς είναι τεντωμένος ή έχει επιμηκυνθεί, η πιθανότητα μεγαλύτερης ομόκεντρης δύναμης μετά την επέκταση μπορεί να αυξάνεται σταδιακά με αυξήσεις στην ταχύτητα τεντώματος του μυός. Η προκύπτουσα συστολή ενός ταχέως τεντωμένου μυός είναι μια πιο ισχυρή κίνηση για να ξεπεραστεί η αδράνεια ενός αντικειμένου, είτε είναι το σωματικό βάρος του ατόμου (όπως στο τρέξιμο ή το άλμα) είτε ένα εξωτερικό αντικείμενο (π.χ. , ένας αντίπαλος) (Hewett, 2005).

Μια πλειομετρική κίνηση λοιπόν χωρίζεται σε τρεις φάσεις :

- την έκκεντρη φάση
- την φάση συσπείρωσης
- την ομόκεντρη φάση (Radcliffe, 2015).



ΕΙΚΟΝΑ 1.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ

Η έννοια λοιπόν της πλειομετρικής προπόνησης βασίζεται στο μοντέλο τριών στοιχείων των μυών (Εικόνα 1.2). Ο μυς διαμορφώνεται με ένα συσταλτικό στοιχείο και δύο ελαστικά στοιχεία που ονομάζονται σύμφωνα με τη σχέση τους με το συσταλτικό στοιχείο -ένα με το (ελαστικό στοιχείο της σειράς) και ένα παράλληλο (το παράλληλο ελαστικό στοιχείο). Όταν ένας μυς συστέλλεται, η ένταση δεν μεταδίδεται απευθείας στα άκρα του τένοντα και το φορτίο δεν είναι αληθές, οδηγώντας σε κίνηση. Αυτό θα συνέβαινε μόνο εάν η σύνδεση μεταξύ του στοιχείου σύσφιξης και της εισαγωγής του ήταν άκαμπτη και ανελαστική (Freeman, 1984).

Στην πραγματικότητα, το συσταλτικό στοιχείο αναπτύσσει τάση, τεντώνοντας το ελαστικό στοιχείο της σειράς, ο βαθμός τάνυσης εξαρτάται από το φορτίο που πρόκειται να μετακινηθεί. Αφού δημιουργηθεί επαρκής τάση, η τάση στα άκρα του μυός είναι επαρκής για να ξεπεραστεί το φορτίο και το φορτίο κινείται. Όταν ένα φορτίο εφαρμόζεται στην έκκεντρη φάση, τα ελαστικά στοιχεία τείνουν και αποθηκεύουν την

πιθανή ενέργεια (φάση απόσβεσης) πριν από τη σύσπαση του συστολικού στοιχείου (ομόκεντρη φάση).

Μολονότι λίγες έρευνες έχουν επικεντρωθεί ειδικά στα μέτρα για την πρόληψη των τραυματισμών που σχετίζονται με την προπόνηση σε νέους αθλητές που συμμετέχουν σε πλειομετρικές ασκήσεις, η καλύτερη πορεία δράσης είναι να προσληφθούν ειδικοί επαγγελματίες. Αυτοί οι επαγγελματίες πρέπει να έχουν μια φιλοσοφία σχετικά με την προπόνηση που να είναι σύμφωνη με τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των παιδιών και των εφήβων και θα πρέπει να παρέχουν εποπτεία και οδηγίες.

Ανεξάρτητα από την ηλικία και την εμπειρία των συμμετεχόντων, το επίκεντρο της αντοχής των νέων και των προγραμμάτων προπόνησης για τις πλειομετρικές ασκήσεις πρέπει να είναι η ανάπτυξη της σωστής τεχνικής της εκάστοτε άσκησης, η σωστή μηχανική κίνησης, η ασφαλής χρήση του εξοπλισμού άσκησης.

Οι νεαροί αθλητές που επιθυμούν να ξεκινήσουν την προπόνηση σε πλειομετρικό επίπεδο πρέπει να είναι σε θέση να αναπτύξουν κατάλληλες τεχνικές χρησιμοποιώντας θεμελιώδεις δεξιότητες κίνησης. Μία από τις πιο βασικές και σημαντικές τεχνικές κινήσεων που χρησιμοποιούνται όταν διδάσκουμε πλειομετρικές ασκήσεις σε παιδιά είναι τα καθίσματα. Η σωστή εφαρμογή της κατακόρυφης καμπύλης είναι σημαντική για την πρόοδο σε πλειομετρικές δραστηριότητες υψηλότερης ζήτησης με την ανάπτυξη αρθρώσεων ισχίου και ορθοστατικού ελέγχου και με την ανάπτυξη βαρυσήμαντων ασκήσεων που χρησιμοποιούνται για το άλμα και την προσγείωση (Lundin, 1991).

Από τους Zerf et al (2015), διερευνήθηκαν τα οφέλη της πλειομετρικής προπόνησης σε παιδιά. Το δείγμα της έρευνας περιελάμβανε (32) τριάντα δύο παιδιά από τις τελικές τάξεις του δημοτικού σχολείου zagae bachir Hassi Mamèche Mostaganem, χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου).

Οι ερευνητές επιλέξαν τη δοκιμή Levene για να υπολογίσουν την ομοιογένεια και τον συντελεστή συσχέτισης και τις τιμές r-τετραγώνων ( $r^2$ ) για να απεικονίσουν τη σχέση μεταξύ δύο δεδομένων ως μοντέλο πρόβλεψης που προτείνεται από την προϋπόθεση του Klatt Test για την εκκίνηση πλειομετρικού προγράμματος.

Οι στατιστικές μέθοδοι βασίζονται στην αριθμητική μέση τυπική απόκλιση, εκτός από την εξίσωση του λόγου προόδου, και αυτό για να γνωρίζουν την παραγωγή σε όλο το

βασικό πείραμα της έρευνας. (Zabchi Noredine, Mokrani Djamel, Benzidane Houcine, Sebbane Mohammed, 2016).

Το Student t-test και το Test Levene χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ομοιογένειας των δύο ομάδων δειγμάτων: πειραματικής και ελέγχου, σε αυτές τις δοκιμές διαπιστώνουμε ότι η υπολογισμένη τιμή του (T) κυμαίνεται μεταξύ 0,47 και 0,76 και όλα είναι μικρότερα από  $P \leq 0,05$ .

Αυτό σημαίνει ότι η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων είναι στατιστικά μη σημαντική, δηλαδή ότι τα μέλη των δύο ομάδων είναι ομογενή, επιβεβαιωμένα και από τη δοκιμή Levene που είναι μεγαλύτερη από  $P < 0,05$ . Στην πειραματική ομάδα όπου η δοκιμασία τετραγώνου ( $r^2$ ), επιβεβαιώνει την ακρίβεια των δεδομένων, δηλαδή ότι οι δύο δοκιμές ισορροπίας, σταθερότητας και άλματος είναι η προϋπόθεση για την εκκίνηση πλειομετρικής προπόνησης (MACKENZIE, B., 2004).

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία και τους στόχους που σχεδιάστηκαν για τον έλεγχο του Klatt. Τα αποτελέσματά επιβεβαιώνουν:

- Οι πλειομετρικές ασκήσεις μπορούν να εκτελεστούν από παιδιά
- Η πλειομετρική προπόνηση βοηθά στην ανάπτυξη της εκρηκτικής δύναμης (James Crossley, Naomi Wilkinson, 2014) για τη βελτίωση των μυών ώστε να επιτευχθεί μέγιστη δύναμη στο συντομότερο δυνατόν ( Zen Martinoli, 2015).

Επιπλέον, παρόμοιες μελέτες σύμφωνα με (Benítez Sillero, 2015) επιβεβαιώνουν ότι οι παίκτες παρουσίασαν σημαντική αύξηση ύψους των αλμάτων. Στην περίπτωση της ισορροπίας, αναφερόμαστε στο γεγονός ότι (Chaouachi, 2014) η σπουδαιότητα της πλειομετρικής προπόνησης είναι θεμιτή γιατί θα μπορούσε να βοηθήσει στην ανακούφιση των επιπτώσεων υπερβολικής προπόνησης των επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων υψηλού φορτίου (Mohammed, 2016)

## 2. ΕΙΔΗ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Αν και είναι δυναμικά απεριόριστος ο αριθμός εξαρτημάτων και ασκήσεων του προγράμματος πλειομετρίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της μυϊκής δύναμης οι προπονητές πρέπει να επιλέξουν ασκήσεις κατάλληλες για το σωματικό μέγεθος, το επίπεδο φυσικής κατάστασης και την εμπειρία με την τεχνική άσκησης, του εκάστοτε αθλητή. Δεν υπάρχει κανένας τρόπος άσκησης που να είναι ο πιο αποτελεσματικός ή η ασφαλέστερη μέθοδος για κάθε νεαρό αθλητή που ξεκινά την πλειομετρική προπόνηση.

Αυτός ο τύπος προπόνησης επιτρέπει στους αθλητές να αναπτύξουν θεμελιώδεις κινητικές δεξιότητες που θα τους ωφελήσουν καθώς προχωρούν σε πιο έντονες προπονήσεις. Προπονητικές ασκήσεις που προωθούν τα ελεύθερα βάρη και τις μπάλες μπορεί να παρέχουν μια μοναδική ευκαιρία στους νεαρούς αθλητές να επιτύχουν επιθυμητές μυϊκές προσαρμογές που μπορούν να αυξήσουν την μυϊκή δύναμη, να βελτιώσουν τη σταθεροποίηση του κορμού και να βελτιώσουν την ισορροπία. Παρά το γεγονός ότι απαιτούνται πρόσθετες έρευνες όπως συμπεραίνεται από τη διεθνή βιβλιογραφία, η ενσωμάτωση διαφόρων μεθόδων προπόνησης αντιστάσεων μπορεί να βελτιστοποιήσει τις προσαρμογές της προπόνησης και να μειώσει την πιθανότητα της στασιμότητας στην απόδοση (Berardi, 2014).

Παρόλο που οι μεμονωμένες επιδράσεις της βασικής πλειομετρικής προπόνησης σε μέτρα επίδοσης είναι δύσκολο να αξιολογηθούν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των Slimani et al, (2016) έδειξε ότι η βασική προπόνηση σταθερότητας προσφέρει οριακά οφέλη στις αθλητικές επιδόσεις. Εντούτοις, οι επιδράσεις αυτής της νευρομυϊκής άσκησης του κορμού είναι πιθανό να είναι ουσιαστικές και να συμπληρώνουν την πλειομετρική προπόνηση.

Για παράδειγμα, η ενίσχυση του κορμού σε συνδυασμό με την εξισορρόπηση μπορεί να βελτιώσει τη δυναμική ισορροπία και τη σταθερότητα. Η αυξημένη δυναμική ισορροπία μπορεί να βοηθήσει τον αθλητή να αποκτήσει έναν δυναμικά σταθερό κορμό που μπορεί να είναι καλύτερα προετοιμασμένος για να ανταποκριθεί στις υψηλές δυνάμεις που παράγονται στα απομακρυσμένα τμήματα του σώματος κατά τη διάρκεια της πλειομετρικής απόδοσης για τον αθλητικό ανταγωνισμό. Οι νεαροί αθλητές μπορούν

να ενισχύσουν με ασφάλεια και αποτελεσματικά τον μυϊκό τους σύστημα τους χωρίς τη βοήθεια εξωτερικής αντίστασης.

Παρότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες (π.χ. ηλικία, επίπεδο φυσικής κατάστασης, επιλογή άσκησης) κατά το σχεδιασμό και την πρόοδο βασικών προγραμμάτων κατάρτισης, δεν πρέπει να παραβλέπεται η σημασία της αντοχής και της ευελιξίας για την ενίσχυση του κορμού. Η ανεπαρκής αντοχή, η μυϊκή αντοχή ή η σταθερότητα στο κάτω μέρος της πλάτης μπορεί να συσχετιστεί με τον τρέχοντα ή τον μελλοντικό πόνο στην πλάτη των εφήβων. Επομένως, οι προοδευτικές ασκήσεις ενίσχυσης κορμού θα πρέπει να ενσωματωθούν σε όλα τα προγράμματα αντοχής στη νεολαία (Chu, 2013)

Όπως συμβαίνει με όλες τις μορφές προπόνησης, οι πλειομετρικές ασκήσεις πρέπει να ξεκινούν με κινήσεις που ένας αθλητής μπορεί να εκτελέσει με την κατάλληλη τεχνική και να προχωρήσει μόνο εάν η επιθυμητή κίνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με επαρκή δυναμικό έλεγχο της στάσης.

Οι ασκήσεις πλειομετρικής προπόνησης διαχωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ασκήσεων : τις ασκήσεις απλής αντίδρασης αλλά και τις ασκήσεις πολλαπλών αντιδράσεων (πολλών προσπαθειών). Η κάθε κατηγορία ασκήσεων περιέχει ασκήσεις διαφορετικής έντασης.

Στις ασκήσεις απλής αντίδρασης συμπεριλαμβάνονται εκείνες οι οποίες απαιτούν εκρηκτική προσπάθεια και αυτό συμβαίνει επειδή οι ασκήσεις αυτές επικεντρώνονται στο μέγιστο της προσπάθειας άρα και στη μέγιστη ισχύ για κάθε προσπάθεια που κάνει ο αθλητής διατίθεται και ο κατάλληλος χρόνος αποκατάστασης των μυών. Οι ασκήσεις αυτές λοιπόν πραγματοποιούνται σε σύντομα σετ για την αποφυγή της κούρασης, αλλά βασικότερο για τη διατήρηση της ταχύτητας και της ταχυδύναμης.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1 ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΑΑΑ

Πολύ κοινές ασκήσεις αυτής της κατηγορίας είναι τα άλματα από σταθερή θέση, για τα οποία βέβαια χρειάζεται η μέγιστη δυνατή προσπάθεια σε κάθετες και οριζόντιες κατευθύνσεις. Τα άλματα λοιπόν, που γίνονται είτε με το ένα είτε και με τα δύο πόδια ανήκουν στο είδος των ασκήσεων που απαιτούν μέγιστη προσπάθεια σε κάθε επανάληψη.

Τα σταθερά άλματα πιο συχνά γίνονται πάνω από κουτιά, εμπόδια ή και διάφορα άλλα αντικείμενα.. Τα άλματα από κουτιά εκτελούνται από το να πηδάει ο αθλητής για ύψος πάνω ή πάνω από κουτιά ή πάγκους από ένα πόδι ή απογείωση με δύο πόδια. Τα άλματα σε βάθος εκτελούνται με το να πέσει ή να πηδήξει ο αθλητής από ένα ύψος, ακολουθούμενα από μια άμεση αναπήδηση προς τα πάνω (Radcliffe , 2015).

Η δεύτερη κατηγορία πλειομετρικών ασκήσεων είναι οι ασκήσεις πολλαπλών αντιδράσεων. Σε αυτή την κατηγορία εμπίπτουν τα πολυαντιδραστικά άλματα που κάνουν όμως χρήση των ικανοτήτων που αναπτύσσονται ενώ πηδάει ένας αθλητής στο χώρο και με σταθερά άλματα. Οι ασκήσεις λοιπόν αυτές περιλαμβάνουν μονά ή διπλά άλματα (με πόδι) σε απόσταση πάνω από πολλά εμπόδια ή αντικείμενα, ή πίσω και μπρος πάνω από ένα και μόνο αντικείμενο, επιπρόσθετα πολύ συχνά συμπεριλαμβάνουν αλλαγές κατεύθυνσης ή προσανατολισμού του σώματος. (Radcliffe , 2015).



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΑΠΑ

Οι πλειομετρικές ασκήσεις γίνεται να ταξινομηθούν επίσης σε ασκήσεις άνω σώματος (κορμού) αλλά και κάτω σώματος. Παραδείγματα ασκήσεων κορμού είναι κάθε είδους ρίψεις πάνω από το κεφάλι , πλάγιες, κ.λ.π. Ασκήσεις κάτω σώματος θεωρούνται τα άλματα (άλμα από κουτί, καθίσματα με άλμα κ.ά.).

Η ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων είναι το τελευταίο χαρακτηριστικό βάση του οποίου μπορούμε να ξεχωρίσουμε τις πλειομετρικές ασκήσεις. Η ένταση καθορίζει το πόσο σκληρά δουλεύει ο αθλητής και συχνά συγκρίνεται με τη μέγιστη δυνατότητα με την οποία εκτελεί κάτι. Είναι ένας παράγοντας στο να ορίσουμε τη γενική ένταση (πίεση) που δημιουργεί μια προπόνηση. Όλες οι επαναλήψεις σε μια πλειομετρική άσκηση εκτελούνται σε μέγιστη ταχύτητα και ταχυδύναμη.

Ότι κατώτερο μειώνει την αντίδραση της συστολής - διαστολής και την επιρροή της πλειομετρικής κίνησης και γι' αυτό το λόγο μειώνει την επίδραση της προπόνησης. Το επίπεδο έντασης των ασκήσεων ορίζεται από την αρχική προδιάθεση (προσύσπαση) πριν από την πραγματική κίνηση.

Η ένταση ορίζεται επίσης από το βαθμό δυσκολίας εκτέλεσης της κίνησης και την προσγείωση. Οι πτήσεις του σώματος ταξινομούνται ως χαμηλής έντασης επειδή υπάρχει λίγη προδιάθεση ή αντίθετη κίνηση και η προσγείωση είναι ελαφριά. Πηδώντας κάτω



από ένα κουτί με προσγείωση και μετά γρήγορα πηδώντας πάλι θεωρείται υψηλής έντασης. Το αν προσγειωθεί σε ένα ή δύο πόδια το επίπεδο της έντασης ορίζεται από την αρχική ένταση (Radcliffe , 2015).

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ** : Άλματα και ρίψεις απλών αντιδράσεων



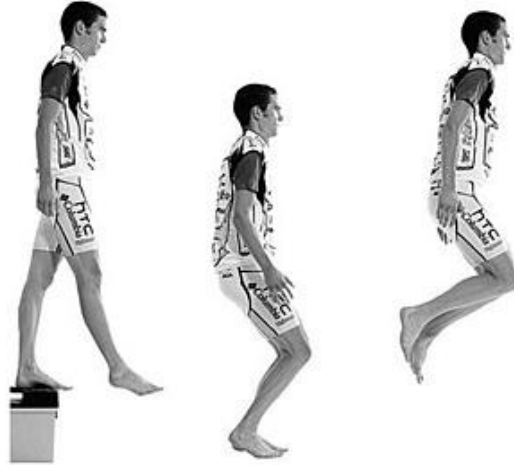
ΕΙΚΟΝΑ 2.3 ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕΤΡΙΑΣ ΕΝΤΑΣΗΣ** : Ασκήσεις με ολόκληρο το σώμα όπως άλματα και ρίψεις απλών αντιδράσεων (π.χ περιστρεφόμενο πέταγμα).



ΕΙΚΟΝΑ 2.4 ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΤΡΙΑΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ** : Ασκήσεις μόνο με το ένα πόδι όπως άλματα και ρίψεις απλών και πολλαπλών αντιδράσεων (π.χ Επαναληπτικά άλματα μακρινής απόστασης με ένα πόδι).



ΕΙΚΟΝΑ 2.5 ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

### 3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Οι προοδευτικές ασκήσεις αποτελούν κρίσιμη συνιστώσα των πρωτοκόλλων για την πλειομετρική προπόνηση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πέντε ή περισσότερες προοδευτικές φάσεις άσκησης για τη διευκόλυνση των ασκήσεων που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν την ικανότητα των αθλητών να ελέγχουν θεμελιώδεις κινήσεις ενώ παράλληλα ενισχύουν τη σταθερότητα του κορμού. Οι πρόοδοι στο τέλος κάθε προσπάθειας μπορούν να ενσωματώνουν απροσδόκητες διακοπές (π.χ. σκύψιμο ή ώθηση) που απαιτούν από τον αθλητή να αντιδράσει, να επιβραδύνει και να ελέγξει τον κορμό προκειμένου να εκτελέσει με επιτυχία την προδιαγεγραμμένη τεχνική.

Η εξάλειψη κάθε κινδύνου αθλητικών τραυματισμών κατά την μεγιστοποίηση των επιδόσεων είναι συχνά ένας μη ρεαλιστικός στόχος. Εντούτοις, τα στοιχεία δείχνουν ότι τα πολύπλευρα προγράμματα που περιλαμβάνουν προοδευτική αντίσταση, πλειομετρική προπόνηση και ταχύτητα δεν είναι μόνο ασφαλείς δραστηριότητες για τους νεαρούς αθλητές αλλά μπορούν επίσης να μειώσουν τους τραυματισμούς και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους κατά τη διάρκεια της αθλητικής πρακτικής και του ανταγωνισμού. Συμπεριλαμβανομένων προοδευτικών ασκήσεων αντοχής, ευελιξίας και προπόνησης για την αύξηση της ταχύτητας τόσο σε πρόγραμμα προενταξιακού πλαισίου όσο και σε πρόγραμμα σεζόν μπορεί να προσφέρει τα βέλτιστα οφέλη που σχετίζονται με την πρόληψη των τραυματισμών (Myer, 2014).

Γενικά, ο όγκος (δηλαδή, οι επαναλήψεις και τα σύνολα) μίας συγκεκριμένης προπονητικής άσκησης αυξάνεται πρώτα όταν εξασφαλιστεί ότι ο αθλητής έχει κατάλληλο νευρομυϊκό έλεγχο πριν αυξήσει την ένταση ή τη συχνότητα της προπόνησης. Οι νεαροί αθλητές πρέπει να έχουν επαρκή χρόνο για να ανακάμψουν μεταξύ των σετ προκειμένου να διατηρήσουν υψηλό επίπεδο απόδοσης.

Ωστόσο, μελέτες έχουν δείξει ότι οι συστάσεις σχετικά με τα διαστήματα ανάπαυσης για τους ενήλικες ενδέχεται να μην είναι συνεπείς με τις ανάγκες και τις ικανότητες των παιδιών και των εφήβων λόγω διαφορών σχετικών με την ανάπτυξη σε απάντηση στη σωματική άσκηση, έτσι περίπου 1 έως 2 λεπτά, μπορεί να επαρκούν για παιδιά και εφήβους όταν εκτελούν αυτό το είδος προπόνησης. Η σημασία της επαρκούς ξεκούρασης μεταξύ προπονητικών ασκήσεων παραβλέπεται μερικές φορές στα

προγράμματα προετοιμασίας των νέων τα προγράμματα αυτά συχνά φαίνονται να επικεντρώνονται κυρίως στην ανάπαυση μεταξύ των συνόλων ή στον καθορισμένο χρόνο για την ολοκλήρωση του πρωτοκόλλου προπόνησης (Ebben, 2015).

Έτσι, πρέπει να εξετάζονται και άλλοι παράγοντες προπόνησης, κυρίως τεχνικές επιδόσεις και αντίδραση της κούρασης, μαζί με το επίπεδο εμπειρίας και την ένταση της άσκησης κατά τον προσδιορισμό του όγκου προπόνησης των αθλητών. Επιπλέον, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και προπονητικές ασκήσεις πλην των πλειομετρικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ

Χρόνος εξάσκησης	Ανάπαυση ανάμεσα στις επαναλήψεις (sec)	Ανάπαυση ανάμεσα στις ασκήσεις (min)
<1	5 με 10	Καμία
1-3'	Καμία	Καμία
4-15'	Καμία	Καμία
15-30'	Καμία	5 με 10

Ο αρχικός όγκος πρέπει να είναι χαμηλός ώστε ο αθλητής να μπορεί να μάθει πώς να εξασκεί την άσκηση με την κατάλληλη τεχνική. Ο όγκος πρέπει να αυξηθεί αφού ο αθλητής μπορεί να εκτελέσει σωστά την άσκηση με την καθορισμένη ένταση. Ο προπονητής που εποπτεύει τους αθλητές πρέπει να είναι ειδικευμένος στην αναγνώριση της κατάλληλης τεχνικής για μια δεδομένη άσκηση και πρέπει να παρέχει εποικοδομητική βοήθεια όταν χρειάζεται. Μόλις ο αθλητής εξασκήσει σωστά όλες τις ασκήσεις σε μια φάση, μπορεί να προχωρήσει στην επόμενη διαδοχική φάση. Επίσης, οι νεαροί αθλητές θα πρέπει να συμμετέχουν περιοδικά σε λιγότερο έντονη άσκηση προκειμένου να ενισχυθεί η εκμάθηση συγκεκριμένων μοντέλων προπόνησης (Ebben, 2015).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ

Ηλικία	Αριθμός ασκήσεων	Σετ	Επαναλήψεις
8-10	3	1	5-10
10-12	3-4	2	8-12
12-14	4-5	3	12-15
14-16	5-6	3	12-15
16-18	6-8	4	10-15
18+	8-10	4-5	10-20

Στην πράξη, το καθήκον του καθορισμού του σωστού ύψους για ένα άλμα βάθους επικεντρώνεται στην ικανότητα του αθλητή να επιτύχει μέγιστη ανύψωση του κέντρου βάρους του σώματος μετά από ένα άλμα βάθους. Αν το ύψος είναι πολύ μεγάλο για τη δύναμη των ποδιών, τότε τα πόδια ξοδεύουν πολύ χρόνο απορροφώντας την πρόσκρουση της προσγειώσης. Ως αποτέλεσμα, τα πόδια δεν μπορούν να αντιστρέψουν την έκκεντρη φόρτιση αρκετά γρήγορα ώστε να εκμεταλλευτούν το σειριακό ελαστικό στοιχείο του μυός. Το αποτέλεσμα είναι ένα άλμα που εξαρτάται από τη δύναμη και στερείται ισχύος. Σε αυτή την περίπτωση, ο αθλητής θα περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα στο έδαφος.

Ένα πολύ σημαντικό σημείο της πλειομετρικής προπόνησης είναι ο καθορισμός του ύψους του άλματος κάθε αθλητή. Ο προπονητής και ο αθλητής θα πρέπει να δουλέψουν για να βρουν το σωστό ύψος που επιτρέπει στον αθλητή να μεγιστοποιήσει το ύψος που πήδηξε και να επιτύχει επίσης τη συντομότερη φάση απόσβεσης (Schiffer, 2009).

Ωστόσο, όταν ο συμμετέχων πηδά από 60 εκατοστά (περίπου 2 πόδια), ο χρόνος επαφής με το έδαφος αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της φάσης απογείωσης. Επιπλέον, τα υψηλότερα ύψη πτώσης αύξησαν την δύναμη αντίδρασης αιχμής και οδήγησαν σε

ευθεία το γόνατο κατά την προσγείωση. Οι συγγραφείς της μελέτης υποστήριξαν ότι η αλλοιωμένη μυϊκή ενεργοποίηση και τα μοτίβα κίνησης του γόνατος στο υψηλότερο ύψος πρόσκρουσης του βάθους μείωσαν την αποτελεσματικότητα της πλειομετρικής προπόνησης και αύξησαν τον πιθανό κίνδυνο για τραυματισμό στο γόνατο.

Η παρακάτω διαδικασία περιγράφει μία μέθοδο που περιγράφεται από πολλούς συγγραφείς για τον καθορισμό του μέγιστου ύψους για το άλμα βάθους:

1. Μετράται ένα επιτόπιο άλμα του αθλούμενου από στάση, με μέτρηση από το κέντρο βάρους (Κ.Β) σώματος, με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.
2. Ο αθλητής εκτελεί ένα άλμα βάθους από ύψος 61 εκατοστών για τους άνδρες ή 46 εκατοστά για τις γυναίκες, φτάνοντας όσο πιο ψηλά μπορεί μετά την απογείωση προσπαθώντας να φτάσει το ίδιο ύψος με την προηγούμενη διαδικασία.
3. Εάν ο αθλητής εκτελέσει με επιτυχία αυτή την άσκηση μπορεί να μετακινηθεί σε υψηλότερο πλαίσιο. Το ύψος του κιβωτίου πρέπει να αυξάνεται σε βήματα 6-ιντσών (15 cm).
4. Όταν δεν μπορεί πλέον να πετύχει την επίδοση του σταδίου 2, τότε η διαδικασία σταματάει (Schiffer, 2009).

Το ύψος του βάθρου που έχει βρεθεί, αποτελεί την μέγιστη επίδοση στο άλμα βάθους αυτού του ατόμου. Άρα από την στιγμή που υπάρχει υπολογισμένο το 100% του άλματος βάθους, είναι πλέον εύκολο με την ίδια διαδικασία των συνεχόμενων αλμάτων σε εμπόδια, να καθοριστεί το 70% του μέγιστου άλματος βάθους, και να καθοριστούν οι αριθμοί σετ και επαναλήψεων. Το 70% του μέγιστου χρησιμοποιείται ως max επίδοση προπόνησης, που μπορεί να εξασφαλίσει:

- βελτίωση των ικανοτήτων του αθλούμενου και
- εξασφάλιση της υγείας και της σωματικής ακεραιότητάς του, κατά την άσκηση.

Αριθμός επαναλήψεων ανάλογα με το ύψος :

- 12 συνεχόμενες επαναλήψεις στο ύψος του μέσου άλματος 30% ανά ΣΕΤ
- 10 συνεχόμενες επαναλήψεις στο ύψος του μέσου άλματος 40% ανά ΣΕΤ

- 8 συνεχόμενες επαναλήψεις στο ύψος του μέσου άλματος 50% ανά ΣΕΤ
- 6 συνεχόμενες επαναλήψεις στο ύψος του μέσου άλματος 60% ανά ΣΕΤ
- 4 συνεχόμενες επαναλήψεις στο ύψος του μέσου άλματος 70% ανά ΣΕΤ (Shiffer, 2009)

Με βάση τα προηγούμενα παραδείγματα και τα αποτελέσματα των ερευνών μελέτης, είναι σαφές ότι οι λεπτές αλλαγές στις πλειομετρικές ασκήσεις μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην απόδοση ισχύος και στην απόδοση που σχετίζεται με τον αθλητισμό σε ασκήσεις που περιλαμβάνουν τον κύκλο συντομώσεως-τάνυσης. Στις περισσότερες ασκήσεις, οι έκκεντρες (επιμήκεις) μυϊκές δράσεις ακολουθούνται ταχέως από συγκεντρωτικές ενέργειες.

Μελέτες που εξετάζουν τους μεγάλους άλτες, τους δρομείς ή άλλους αθλητές που τα αγωνίσματά τους βασίζονται στην ταχύτητα και τη δύναμη των μυών τους δείχνουν ότι αυτοί οι αθλητές δεν περνούν πολύ χρόνο στο έδαφος κατά τη διάρκεια των ελιγμών. Έχουν μάθει ότι η ενέργεια αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της έκκεντρης φάσης της δράσης των μυών και ανακτάται εν μέρει κατά τη διάρκεια της ομόκεντρης δράσης. Εντούτοις, η δυναμική ενέργεια που αναπτύσσεται σε αυτή τη διαδικασία μπορεί να χαθεί (με τη μορφή θερμότητας) εάν η έκκεντρη δράση δεν ακολουθηθεί άμεσα από μια ομόκεντρη δράση.

Οι πλειομετρικές ασκήσεις τερματίζονται με μια φάση ορμής, κατά την οποία τα τμήματα του σώματος κινούνται ως αποτέλεσμα των δυνάμεων που συγκεντρώνονται κατά τη διάρκεια της φάσης εκφόρτωσης (π.χ. πτήση άλματος ή παθητική παρακολούθηση μετά την απελευθέρωση σφαιρών) και καλύπτονται κατά τη διάρκεια της φάσης σύζευξης. Τελικά, η απόδοση που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της φάσης της ορμής, όπως το ύψος ενός άλματος, αυξάνεται σε σύγκριση με την ίδια δραστηριότητα που εκτελείται χωρίς να επωφελείται ο κύκλος συντομώσεως. Ο βαθμός βελτίωσης της απόδοσης κατά τη διάρκεια της φάσης της ορμής εξαρτάται από την έκταση των δυνάμεων και την ταχύτητα της κίνησης κατά τη διάρκεια της άσκησης. Συγκεκριμένα, οι υψηλότερες δυνάμεις συνδέονται με μια συντομότερη φάση σύζευξης και με μεγαλύτερη ενέργεια που αποθηκεύεται στο ελαστικό συστατικό της σειράς (Radcliffe, 2015).

Σημαντικό πλεονέκτημα της πλειομετρικής προπόνησης είναι ότι απαιτεί τόσο μικρό εξοπλισμό προετοιμασίας. Τα ακόλουθα αποτελούν την τελική λίστα των απαραίτητων στοιχείων (Scoles, 1978).

- **Κώνοι.** Οι πλαστικοί κώνοι που κυμαίνονται σε ύψος από 20 έως 61 cm χρησιμεύουν ως εμπόδια για τους αθλητές να πηδούν. Η ευελιξία των κώνων καθιστά λιγότερο πιθανό να προκαλέσουν τραυματισμούς εάν προσγειωθούν σε αυτούς οι αθλητές.
- **Κουτιά.** Αυτά πρέπει να είναι ειδικά κατασκευασμένα, αλλά δεν είναι πολύ σύνθετα στο σχεδιασμό τους. Απαιτούνται ποικίλα κουτιά και πρέπει να κατασκευαστούν από κόντρα πλακέ 3/4 ιντσών ή παρόμοιο εύκαμπτο αλλά ανθεκτικό ξύλο. Μερικοί κατασκευαστές παράγουν κιβώτια κατασκευασμένα από διάφορες μορφές πλαστικού και ξύλου με ενσωματωμένες ρυθμίσεις ύψους. Τα κουτιά πρέπει να κυμαίνονται σε ύψος από 15 έως 61 cm. Οι κορυφαίοι αθλητές με ισχυρό βάθος προπόνησης μπορούν να χρησιμοποιήσουν ύψη μέχρι 107 εκ. Τα κουτιά χρειάζονται επίσης επαρκείς επιφάνειες προσγείωσης (επάνω) τουλάχιστον 46 με 61 cm.

Πολλές παραλλαγές του πετρομετρικού κιβωτίου αναπτύχθηκαν με την πάροδο των ετών:

- Τα ρυθμιζόμενα κουτιά μπορούν να τροποποιηθούν για να ικανοποιήσουν τις ποικίλες ικανότητες των αθλητών.
- Τα κουτιά αποθήκευσης μπορούν να διπλασιαστούν ως δοχεία. Εάν η μία πλευρά είναι ανοικτή, το κιβώτιο πρέπει να κατασκευαστεί πολύ στιβαρά στις υπόλοιπες πλευρές.
- Τα κιβώτια ειδικών εφέ είναι κατασκευασμένα για να παρέχουν ένα ειδικό είδος ερεθίσματος άσκησης. Το πιο συνηθισμένο από αυτά είναι ένα γωνιακό κουτί, το οποίο δίνει έμφαση στους μικρούς μύες του αστραγάλου και του κάτω ποδιού. Το γωνιακό κιβώτιο χρησιμοποιείται για την πρόληψη των τραυματισμών του αστραγάλου με τη διδασκαλία των αθλητών πώς να προσγειώνονται σε ανώμαλες επιφάνειες. Είναι επίσης χρήσιμο στην αποκατάσταση των τραυματισμών του αστραγάλου και του γόνατος.



1. **Εμπόδια.** Τα περισσότερα προγράμματα σχολικής φυσικής αγωγής παρουσιάζουν εμπόδια. Τα εμπόδια, τα οποία ρυθμίζονται για βαθμό δυσκολίας, αντιπροσωπεύουν κίνδυνο λόγω της άκαμπτης κατασκευής τους επομένως, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο από έμπειρους προπονητές. Υπάρχουν πτυσσόμενα εμπόδια και είναι ιδανικά για αθλητές σε οποιοδήποτε επίπεδο.
2. **Steps.** Τα κλιμακοστάσια, τα κιγκλιδώματα και τα σκαλοπάτια του σταδίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις πλειομετρικές ασκήσεις αλλά ένας προπονητής πρέπει να είναι σίγουρος ότι θα τα επιθεωρήσει προσεκτικά για να βεβαιωθεί ότι είναι ασφαλή για το άλμα. Τα σκαλοπάτια σκυροδέματος είναι ανεπιθύμητα για το άλμα γιατί είναι ασυμπτωματικές επιφάνειες.
3. **Σταθμισμένα αντικείμενα.** Οι ιατρικές μπάλες και άλλα αντικείμενα είναι χρήσιμες για τις ασκήσεις στο άνω μέρος του σώματος και σε συνδυασμό με την κατάρτιση των κάτω άκρων. Πρέπει να είναι εύκολα συγκρατημένα, ανθεκτικά και με διαφορετικά βάρη για να ταριάζουν σε όλα τα επίπεδα αντοχής (Berardi, 2014).

#### 4.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ

Η δύναμη των μυών των ποδιών και γενικά η απόδοση κάθετου άλματος θεωρούνται κρίσιμα στοιχεία για την επιτυχή αθλητική απόδοση, καθώς και για την πραγματοποίηση καθημερινών δραστηριοτήτων και επαγγελματικών καθηκόντων. Πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην ανάπτυξη των επιδόσεων κάθετου άλματος. Παρόλο που διάφορες μέθοδοι προπόνησης, συμπεριλαμβανομένης της προπόνησης αντοχής, της προπόνησης εκρηκτικού τύπου, προπόνησης ηλεκτροδιέγερσης κ.ά. έχουν μελετηθεί εκτενώς. Δέκα από αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τη βελτίωση της κάθετης απόδοσης στο άλμα, οι περισσότεροι προπονητές και ερευνητές φαίνεται να συμφωνούν ότι η επιλογή όταν στοχεύει στη βελτίωση της κατακόρυφης ικανότητας άλματος και της μυϊκής δύναμης των ποδιών είναι η πλειομετρικές ασκήσεις (Stojanović, 2017).

Διάφοροι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού του προγράμματος προπόνησης (τύπος ασκήσεων που χρησιμοποιούνται, διάρκεια και συχνότητα προπόνησης, όγκος και ένταση προπόνησης), χαρακτηριστικά αθλητή (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης) και μέθοδοι δοκιμής διαφορετικών τύπων κάθετων αλμάτων μπορεί να είναι υπεύθυνοι για τη διαφορά μεταξύ της βιβλιογραφίας των πλειομετρικών ασκήσεων που παρατηρούμε (Noredine, 2016).

Εντούτοις, ο σημαντικότερος παράγοντας που είναι υπεύθυνος για τα παρατηρούμενα αντικρουόμενα ευρήματα είναι το μέγεθος δείγματος που χρησιμοποιείται στις παρεμβάσεις. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι το μέγεθος του δείγματος επηρεάζει τη δύναμη ανίχνευσης πραγματικών και σημαντικών επιδράσεων. Το τυπικό μέγεθος δείγματος σε όλες σχεδόν τις προηγούμενες μελέτες για την πλειομετρική μέθοδο κυμαινόταν μεταξύ 8 και 12 ατόμων ανά ομάδα, πράγμα που σημαίνει ότι χρησιμοποιώντας στατιστική ισχύ 80 % και επίπεδο αβεβαιότητας των 0,05, αυτές οι μελέτες θα μπορούσαν να ανιχνεύσουν μόνο τα μεγέθη των επιδράσεων (ESs)  $\geq 1.2$ . Προφανώς, οι περισσότερες μελέτες που ασχολούνται δεν είχαν επαρκή στατιστική ισχύ για να ανιχνεύσουν όχι μόνο τα μικρά έως μέτρια, αλλά και τα μεγάλα αποτελέσματα της πλειομετρικής προπόνησης.

Μία μέθοδος που επιτρέπει να ξεπεραστεί το πρόβλημα του μικρού μεγέθους δείγματος και της χαμηλής στατιστικής ισχύος είναι η μετα-ανάλυση. Η μετα-ανάλυση είναι μια ποσοτική προσέγγιση στην οποία τα ευρήματα μεμονωμένων μελετών που ασχολούνται με ένα κοινό πρόβλημα είναι στατιστικά ολοκληρωμένα και αναλύονται. Καθώς η μετα-ανάλυση αυξάνει αποτελεσματικά το συνολικό μέγεθος του δείγματος, μπορεί να παρέχει μια ακριβέστερη εκτίμηση της επίδρασης της πλειομετρικής μεθόδου σε άλμα. Επιπλέον, η μετα-ανάλυση μπορεί να εξηγεί τους παράγοντες που είναι εν μέρει υπεύθυνοι για τη μεταβλητότητα των επιδράσεων της προπόνησης που παρατηρούνται μεταξύ διαφορετικών μελετών κατάρτισης (Ramírez-Campillo, 2016).

Η μετα-ανάλυση είναι πλέον ευρέως αποδεκτή ως το απόλυτο πρότυπο για τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και προσφέρει πολλά ισχυρά εργαλεία για τη διασαφήνιση των αποτελεσμάτων κάποιας έρευνας σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Τα βήματα της μετααναλυτικής ανάλυσης αυξάνουν το πεδίο, την αντικειμενικότητα και την ποσοτικοποίηση του συνόλου της βιβλιογραφίας σε ένα συγκεκριμένο θέμα (Asadi, 2016).

Δεδομένης της γενικής σημασίας της ικανότητας κάθετου άλματος στις αθλητικές επιδόσεις και τις αξιολόγησης των ικανοτήτων ανθρώπινης μυϊκής δύναμης, καθώς και της γενικής δημοτικότητας των πλειομετρικών ασκήσεων μεταξύ των προπονητών και των αθλητών, θα ήταν τόσο επιστημονικής όσο και πρακτικής σημασίας να καθοριστεί μια ακριβής εκτίμηση του αποτελέσματος των πλειομετρικών ασκήσεων στην αλτική ικανότητα (Slimani, 2017).

Σε μία πρόσφατη μελέτη σε μαραθωνοδρόμους υπήρχαν πολύ ενδιαφέροντα ευρήματα. Στις ομάδες λοιπόν που εξετάστηκαν, αυτή η οποία προπονήθηκε με την πλειομετρική μέθοδο παρατηρήθηκε αποτυχία να παράγει μια βελτίωση στις μεταβλητές άλματος και θεωρείται κάπως περίεργη, δεδομένης της αφθονίας της βιβλιογραφίας για την πλειομετρική προπόνηση και τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας .

Οι δύο αποχωρήσεις από τη μελέτη και δύο εξαιρέσεις από την ανάλυση οδήγησαν σε ανισορροπία μεταξύ ανδρών και γυναικών στις ομάδες, με μόνο τέσσερις άνδρες στην ομάδα των πλειομετρικών ασκήσεων και έξι στην ομάδα που προπονήθηκε με ασκήσεις κορμού. Δεδομένης της απόδειξης ότι οι γυναίκες ενδέχεται να μην έχουν το ίδιο μέγεθος ανταπόκρισης στην πλειομετρική προπόνηση, ειδικά όσον αφορά την

απόδοση στο άλμα , αυτό θα μπορούσε να έχει μειώσει τη δύναμη της παρούσας μελέτης για να βρεθούν διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Ωστόσο, δεν εντοπίστηκε καμία αλληλεπίδραση μεταξύ του φύλου και της ομάδας προπόνησης. Η μείωση των επιδόσεων άλματος που παρατηρήθηκε στην ομάδα προπόνησης του κορμού είναι παρόμοια με τα ευρήματα σε άλλες μελέτες σχετικά με την προπόνηση αντοχής . Σε αυτές τις μελέτες, η ομάδα ελέγχου παρουσίασε μείωση στην απόδοση άλματος, ενώ η ομάδα πλειομετρικής προπόνησης διατηρούσε την αλτική της ικανότητα . Αυτό υποδηλώνει ότι η πλειομετρική προπόνηση είχε θετική επίδραση στη διατήρηση της μυϊκής λειτουργίας και στην κατώτερη ισχύ του σώματος ( Lundstrom, 2015).

Η ευλυγισία συχνά ορίζεται ως η "ταχεία κίνηση ολόκληρου του σώματος με αλλαγή ταχύτητας ή κατεύθυνσης ως απάντηση σε ένα ερέθισμα" (Markovic και Mikulic, 2010,). Αυτό μπορεί να πάρει πολλές μορφές, από τις απλές ενέργειες κίνησης μέχρι τη μετακίνηση ολόκληρου του σώματος προς την αντίθετη κατεύθυνση, ενώ εκτελείται με μεγάλη ταχύτητα. Έτσι, η ευλυγισία έχει ένα στοιχείο ταχύτητας, αλλά δεν είναι το πιο σημαντικό συστατικό αυτής της ικανότητας.

Ο βασικός ορισμός της ευλυγισίας ήταν αρχικά υπερβολικά απλοϊκός, καθώς θεωρείται τώρα πολύ πιο περίπλοκος και εμπεριέχει όχι μόνο ταχύτητα, αλλά και ισορροπία, συντονισμό και ικανότητα αντίδρασης στην αλλαγή του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η επιτάχυνση και η επιβράδυνση που συνδέονται με την αλλαγή των κινήσεων κατεύθυνσης, οι οποίες με τη σειρά τους στηρίζουν την απόδοση της ευλυγισίας (Slimani, 2017).

Οι Sheppard and Young (2006) ισχυρίζονται επίσης ότι η ευλυγισία αντιπροσωπεύει μια ανεξάρτητη φυσική ικανότητα και ως εκ τούτου η ανάπτυξή της απαιτεί υψηλό βαθμό νευρο-μυϊκής εξειδίκευσης. Οι αντιληπτές συνιστώσες, που αποτελούν τη βάση τους και περιλαμβάνουν τις διαδικασίες πρόβλεψης και λήψης αποφάσεων, διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή τους. Ωστόσο, όταν δοκιμάζουμε την ευκινησία, πρέπει να λάβουμε υπόψη τις ξαφνικές αλλαγές στην κατεύθυνση της κίνησης, τις επιταχύνσεις και τις γρήγορες στάσεις. Συγκεκριμένα, η ευλυγισία στα ομαδικά αθλήματα δεν περιλαμβάνει μόνο την ικανότητα αλλαγής της κατεύθυνσης της κίνησης, αλλά και την ικανότητα να προβλέπουν την κίνηση του

αντιπάλου, να διαβάζουν και να αντιδρούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις παιχνιδιού (Slimani, 2017).

Η έρευνα της βιβλιογραφίας αποκάλυψε εννέα μελέτες που εξέτασαν τις επιδράσεις των πλειομετρικών ασκήσεων στην απόδοση ευλυγισίας (Arazi et al., 2012, Asadi, 2013, Váczi κ.ά., 2013, Ramirez-Campillo, 2013, Ramirez-Campillo et al., 2014, 2015a, Meylan και Malatesta, 2009 ,Michailidis et al., 2013 , Sohnlein et αϊ., 2014). Επιπλέον, τα στοιχεία που προέκυψαν από την ανασκόπηση δείχνουν ότι υπήρξε σημαντική αύξηση στην απόδοση ευλυγισίας σε αθλητές ομαδικών αγωνισμάτων μετά από πλειομετρικές ασκήσεις (Slimani, 2017).

Ιδιαίτερα, τα δεδομένα δείχνουν ότι η πλειομετρική μέθοδος προπόνησης με 2 συνεδρίες την εβδομάδα έχει πιο ευεργετικά αποτελέσματα σε διάστημα 8-12 εβδομάδων σε σύγκριση με προγράμματα προπόνησης μικρότερης διάρκειας (> 8 εβδομάδες) σε αθλητές. Επιπλέον, ο συνδυασμός μονομερών και διμερών ασκήσεων άλματος φαίνεται πιο επωφελής για τη βελτίωση των επιδόσεων ευλυγισίας από ό, τι οι διμερείς ασκήσεις. Μια άλλη πτυχή είναι ότι ένα πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης οδήγησε σε παρόμοιες ή περισσότερες βελτιώσεις στην ευκινησία των νέων παικτών από το πρόγραμμα προπόνησης αντοχής. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι δοκιμές ευλιγισίας T-agility και Illinois απαιτούν ~ 11 και ~ 14 δευτερόλεπτα για να ολοκληρωθούν, αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια αυτών των δοκιμών όχι μόνο το σύστημα ATP-PC, αλλά και το γλυκολυτικό ενεργειακό σύστημα λειτουργούν στο έπακρο (Asadi, 2017).

<b>ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ</b>	<b>ΗΛΙΚΙΑ/ ΑΘΛΗΜΑ/ ΑΡ.ΑΘΛΗΤΩΝ / ΦΥΛΟ/ ΕΝΤΑΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ (ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ/ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣ)</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (%)</b>
<8 εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης			
<a href="#">Impellizzeri et al. (2008)</a>	Υn; Soccer; 44; M; A	Grass COMB	↓3.7 10 m and ↓2.7 20 m
		Sand COMB (4/3)	↓4.2 10 m and ↓2.5 20 m
<a href="#">Asadi (2013)</a>	Υ; Basketball; 20; M; E	COMB (6 /2)	↓8.6 ATT and ↓7.1 IAT

<a href="#">Gottlieb et al. (2014)</a>	Yn; Basketball; 23; M; E	COMB (6/2)	NSD 20 m
<a href="#">Thomas et al. (2009)</a>	Y; Soccer; 12; M; SP CMJ	CMJ DJ (6 /2)	NSD 5 m × 6 and NSD 10 m and NSD 20 m
			NSD 5 m × 6 and NSD 10 m and NSD 20 m
<a href="#">Vácsi et al. (2013)</a>	Yn; Soccer; 24; M; TL	COMB (6 /2)	↓2.5 ATT and ↓1.7 IAT
<a href="#">Ramirez-Campillo et al. (2015a)</a>	Y; Soccer; 54; M; SubE	BJ	↓3.9 ATT and ↓3.8 15 m and ↓3.2 30 m
		UJ	↓8.3 ATT and ↓5.1 15 m and ↓6.2 30 m
		BJ+UJ (6/2)	↓8.3 ATT and ↓5.9 15 m and ↓6.5 30 m
<a href="#">Ramirez-Campillo et al. (2015b)</a>	Yn; Soccer; 24; M; A	COMB	
		PPT	<a href="#">↓0.9 10 m</a>
		NPPT (6/2)	<a href="#">↓1.6 10 m</a>
<a href="#">Ramirez-Campillo et al. (2014)</a>	Y; Soccer; 76; M; A	DJ (7/2)	↓3.5 IAT and ↓0.4 10 m
≤8 εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης			
<a href="#">Arazi et al. (2012)</a>	Yn; Basket-ball; 18; M; SP	LBPT COMB	↓9.6 ATT and ↓6 IAT
		ABPTCOM (8/3)	↓18.7 ATT and ↓5.8 IAT
<a href="#">Meylan and Malatesta (2009)</a>	C; Soccer; 25; M; A	COMB LI (8/2)	↓9.6 ATT and ↓2.1 10 m
<a href="#">Haghighi et al. (2012)</a>	Yn; Soccer; 30; M; E	COMB	<a href="#">↓4.5 m × 6</a>
		RT (8/2)	<a href="#">↓7.4 5 m × 6</a>
<a href="#">Brito et al. (2014)</a>	A; Soccer; 76; M; A	COMB (9/2)	<a href="#">NSD ATT and NSD 5 m × 6 and ↓4.9 20 m</a>

<a href="#">Diallo et al. (2001)</a>	A; Soccer; 20; M ; A	DJ (10/3)	<a href="#">NSD 10 m and ↑2.6 20 m and NSD 30 m</a>
<a href="#">Michailidis et al. (2013)</a>	PA; Soccer; 45; M; A	COMB (12/2)	
		After 6 weeks	↓5 ATT and ↓3.1 10 m and ↓2.2 20 m and ↓1.9 30 m
		After 12 weeks	↓23 ATT and ↓5 10 m and ↓3.5 20 m and ↓3 30 m
<a href="#">Sohnlein et al. (2014)</a>	MP; Soccer; 22; M; E	COMB (16/2)	↓6.1 HAR and ↓3.2 20 m

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.** Επιδράσεις της πλειομετρικής προπόνησης στην ευληγισίας και το σπριντ σε αθλητές ομαδικών αθλημάτων.

(Συντομογραφίες : ATT: δοκιμασία ευληγισίας T, IAT: Δοκιμή ευληγισίας του Illinois. HAR: τρέξιμο ευληγισίας . Υn: νέος, A: έφηβος, M: αρσενικό φύλο, F: θηλυκό φύλο. ↓: μειωμένη απόδοση, ↑: αυξημένη απόδοση . COMB: συνδυασμός πλειομετρικών ασκήσεων, BJ: διμερές άλμα, UJ: μονομερές άλμα. BJ + UJ: διμερή + μονομερή άλματα)

Το τελευταίο θα μπορούσε να είναι ο λόγος για τον οποίο οι βελτιώσεις ήταν μικρότερες σε σύγκριση με τις δοκιμές ευληγισίας που απαιτούν λιγότερο χρόνο εκτέλεσης. Συνολικά, οι βελτιώσεις στην ευληγισίας μετά την πλειομετρική μέθοδο μπορούν να αποδοθούν στη νευρωνική προσαρμογή, ειδικά στον αυξημένο συντονισμό μεταξύ των μυών (Asadi, 2017).

## 5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Η ταχύτητα είναι η απαιτούμενη απόδοση για την εκτέλεση ενεργειών κίνησης υπό συγκεκριμένες συνθήκες σε ελάχιστο χρόνο. Η ταχύτητα είναι η ταχύτητα της κίνησης ενός άκρου, είτε πρόκειται για τα πόδια ενός δρομέα είτε για το βραχίονα ενός ρίπτη. Η ταχύτητα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος κάθε αθλήματος και μπορεί να εκφραστεί ως οποιοδήποτε από τα ακόλουθα: μέγιστη ταχύτητα, ελαστική αντοχή και αντοχή στην ταχύτητα. Η ταχύτητα είναι ένα χαρακτηριστικό των αθλητών που έχει μελετηθεί αρκετά ,από επιστήμονες σε όλο τον κόσμο, και ιδιαίτερα η επίδραση που ασκεί η πλειομετρική μέθοδος προπόνησης πάνω της ( Hammami, 2016).

Η μελέτη των McCormick (2016) έδειξε ότι και οι δύο ομάδες πλειομετρικής προπόνησης που εξετάστηκαν είχαν παρόμοιες αυξήσεις στην ταχύτητα. Η αλλαγή ήταν μεγαλύτερη από ό, τι για τις ομάδες ελέγχου. Χρησιμοποιώντας την ίδια δοκιμή για την μέτρηση της ταχύτητας (Ramírez-Campillo, Meylan, et al., 2014), ή παρόμοια για αλλαγή διάρκειας της ταχύτητας κατεύθυνσης (Ramírez-Campillo, Meylan, et al., 2015), μετά την ολοκλήρωση σχεδόν όλων των επεμβάσεων σε επίπεδο πλειομετρικών ασκήσεων, αναφέρθηκαν βελτιώσεις στην αλλαγή επιδόσεων ταχύτητας κατεύθυνσης σε νέους ποδοσφαιριστές. Κατά τη διάρκεια της πλειομετρικής προπόνησης, οι ποδοσφαιριστές πραγματοποίησαν ασκήσεις σχεδιασμένες να προκαλέσουν αλλαγές στην ταχύτητα .

Η πλειομετρική προπόνηση λοιπόν σύμφωνα με την έρευνα των McCormick χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση την ταχύτητα αλλαγής κατεύθυνσης (CODS) και τα αποτελέσματα υποστηρίζουν τη χρήση της. Η ομάδα SPP ( πλειομετρικές προσθιοπισθίου επιπέδου) είδε βελτιώσεις στη CODS παρόμοιες με εκείνες των προηγούμενων μελετών για την πλειομετρική προπόνηση, ενώ οι βελτιώσεις 8,81% (L) και 6,83% (R) στη δοκιμή LST που πραγματοποίησε η ομάδα FPP (πλειομετρικές ασκήσεις μετωπιαίου επιπέδου) υπερέβησαν εκείνες που διαπιστώθηκαν σε προηγούμενες μελέτες .

Προηγούμενες μελέτες που έδειξαν τις μεγαλύτερες βελτιώσεις στη CODS χρησιμοποιούσαν πολλαπλών κατευθύνσεων άλματα. Οι βελτιώσεις του 6,8% και 8,8% πλησιάζουν και βρίσκονται στο προτεινόμενο εύρος 7% έως 13% για πρακτικές



βελτιώσεις και οι πρακτικές βελτιώσεις υποστηρίζουν την πρόταση ότι οι FPP θα αυξήσουν την πλευρική εκρηκτικότητα (McCormick 2016) .

Ο αρχικός περιορισμός αυτής της μελέτης ήταν ο χαμηλός αριθμός συμμετεχόντων. Σε μια προσπάθεια να χρησιμοποιήσει γυναίκες καλαθοσφαιριστές γυμνασίου και όχι το γενικό πληθυσμό, η μελέτη διακυβεύτηκε από παράγοντες εκτός ελέγχου από τους ερευνητές, όπως οι συμμετέχοντες που εγκατέλειψαν την ομάδα τους, αποφάσισαν να παίξουν ένα άλλο άθλημα, ο τραυματισμός τους σε ένα παιχνίδι πρωταθλήματος , ή έλλειψη μεταφοράς. Με βάση τα αποτελέσματα, μια μετέπειτα μελέτη θα μπορούσε να εντοπίσει τα κυρίαρχα και μη δεσπόζοντα πόδια, σε αντίθεση με τη στήριξη στο δεξί και αριστερό πόδι.

Επίσης, μια βελτιωμένη αλλαγή στην ταχύτητα μπορεί να σχετίζεται με την αυξημένη έκκεντρη δύναμη, η οποία μπορεί να βελτιώσει την ταχύτητα κατά τη διάρκεια της φάσης επιβράδυνσης (Nedergaard, Kersting, & Lake, 2014). Επιπρόσθετα, η πλειομετρική προπόνηση μπορεί να ενισχύσει την ψυχική προετοιμασία πριν από την άσκηση μέγιστης έντασης η οποία μπορεί να επιτρέψει την καλύτερη απόδοση ταχύτητας.

Γίνεται αντιληπτό από την μελέτη αυτή, ότι αντικαθιστώντας τις καθορισμένες ασκήσεις προθέρμανσης ποδοσφαίρου χαμηλής έντασης με πλειομετρικά άλματα υψηλής έντασης, ενδέχεται να προκύψουν διαφορές στα φορτία προπόνησης μεταξύ των ομάδων ελέγχου και παρέμβασης (McCormick, 2016).

Μία ακόμη μελέτη που εξέτασε την επίδραση των πλειομετρικών ασκήσεων στην ταχύτητα μαραθωνοδρόμων ήταν αυτή των Lundstrom et all, το 2016 . Αυτή η μελέτη εξέτασε τις επιδράσεις ενός προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης 12 εβδομάδων σχετικά με τις επιδόσεις σχετικά με την ταχύτητα σε αθλητές μαραθωνίου. Αυτή η μελέτη ήταν πρωτότυπη στην εξέταση αυτού του είδους προπόνησης για δρομείς μαραθωνίου. Ενώ η προπόνηση μαραθωνίου και η πλειομετρική προπόνηση έχουν πολύ διαφορετικούς φυσιολογικούς στόχους, φαίνεται ότι μεταξύ αυτού του εξεταζόμενου πληθυσμού, μπορούν να γίνουν ωφέλιμες προσαρμογές και για τα δύο είδη προπόνησης όταν η προπόνηση γίνεται ταυτόχρονα.

Η απόδοση της ταχύτητας βελτιώθηκε και η απόδοση του άλματος δεν μειώθηκε στην ομάδα που ακολούθησε πλειομετρική προπονητική μέθοδο, ενώ στην άλλη ομάδα δεν άλλαξαν οι επιδόσεις της στο θέμα της ταχύτητας και μειώθηκε η απόδοση στο άλμα. Η συχνότητα και ο όγκος της πλειομετρικής προπόνησης ήταν σχετικά χαμηλή σε σύγκριση με άλλες μελέτες. Η χαμηλότερη συχνότητα και ο όγκος της προπόνησης σε αυτό το πρόγραμμα ήταν σκόπιμα συντηρητική, καθώς η πρωταρχική ανησυχία για 'αυτόν τον πληθυσμό ήταν η ολοκλήρωση του μαραθωνίου και όχι η μεγιστοποίηση της ταχύτητας (Lundstrom et all, 2016).

Ωστόσο, φαίνεται ότι ο μικρός αυτός όγκος ήταν αποτελεσματικός στη βελτίωση της ταχύτητας και στη διατήρηση της απόδοσης του άλματος. Μπορούν να γίνουν μεγαλύτερες βελτιώσεις με ένα πιο επιθετικό πρωτόκολλο προπόνησης σε όσους είναι σε θέση να ανεχθούν ένα τέτοιο πρόγραμμα. Θα μπορούσαν επίσης να εξεταστούν οι διαλείπουσες δοκιμές και η παρακολούθηση καθόλη τη διάρκεια της προπόνησης, με προσαρμογή του όγκου και της συχνότητας με βάση την ατομική προσαρμογή και την ανοχή στην προπόνηση (Lundstrom et all, 2016).

Τα στοιχεία αναφοράς για τις τρεις ομάδες, συμπεριλαμβανομένων των δημογραφικών μεταβλητών, της σωματικής μάζας, το ποσοστό σωματικού λίπους και του  $VO_2MAX$  , παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον.

Αυτή η μελέτη εξέτασε τις επιπτώσεις σε τραυματισμούς, μυϊκές βλάβες και μεταβλητές εκπαίδευσης μιας πρόσθετης εβδομαδιαίας συνεδρίας προπόνησης PLYO (πλειομετρικών ασκήσεων) ή CORE (ασκήσεων κορμού), σε σύγκριση με τη μη πρόσθετη εκπαίδευση (CON). Τα θέματα των τριών ομάδων, που πραγματοποιούν την ίδια προπόνηση μαραθωνίου, συγκρίθηκαν για τα ακόλουθα κατά τη διάρκεια περιόδων άσκησης 8 εβδομάδων (RI) και 13 εβδομάδων μαραθωνίου (MT): ημέρες χωρίς προπόνηση (MISSED DAYS) ημέρες που οι συμμετέχοντες είχαν κάποιο τραυματισμό (INJ DAYS), ποσοστό αναμενόμενης άσκησης (RPE), πόνος και ετοιμότητα για να τρέξει ο κάθε συμμετέχων.

Η μυϊκή βλάβη, μετρούμενη με τα επίπεδα κρεατινικής κινάσης (CK), συγκρίθηκε μεταξύ των ομάδων CORE και PLYO πριν και μετά τον μαραθώνιο. Τριάντα τέσσερα άτομα, ηλικίας 18-23 ετών ( $20,7 \pm 1,3$  έτη), που συμμετείχαν στην έρευνα,

πραγματοποίησαν ταυτόχρονα είτε εβδομαδιαία προπόνηση PLYO, CORE είτε καμία επιπλέον εκπαίδευση (CON).

Όλα τα άτομα διατηρούσαν ένα ημερολόγιο προπόνησης για τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους. Οι προπονητικές συνεδρίες PLYO και CORE πραγματοποιήθηκαν μία φορά την εβδομάδα για 12 εβδομάδες, κατά την περίοδο MT. Οι μεταβλητές του ημερολογίου προπόνησης αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια των περιόδων RI και MT. Επιπλέον, ελήφθησαν δείγματα αίματος από 16 συμμετέχοντες (8 CORE και PLYO) πριν και μετά τον μαραθώνιο για αξιολόγηση της CK.

Στην περίοδο RI (πριν από την επέμβαση PLYO ή CORE), δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων σε οποιαδήποτε από τις μεταβλητές του ημερολογίου προπόνησης. Η τιμή του Kruskal-Wallis (ANOVA) ήταν για τις ημέρες MISSED ( $p = 0,645$ ), INJ DAYS ( $p = 0,133$ ), RPE ( $p = 0,216$ ), READY ( $p = 0,446$ ) κατά την περίοδο RI.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου MT, δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων σε RPE ( $p = 0,379$ ), SORE ( $p = 0,985$ ), READY ( $p = 0,527$ ), MISSED DAYS ( $p = 0,099$ ) ή INJ DAYS ( $p = 0,103$ ). Η ομάδα PLYO είχε λιγότερες ημέρες MISSED κατά τη διάρκεια της MT ( $1,7 \pm 2,6$ ) από ό,τι από τις ομάδες CORE ( $4,2 \pm 5,1$ ) ή CON ( $4,1 \pm 4,9$ ), και επίσης λιγότερες INJ DAYS (PLYO:  $1,2 \pm 2,6$ , CORE:  $2,7 \pm 5,1$ , CON:  $4,1 \pm 4,9$ ) αλλά οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Οι διαφορές μεταξύ της περιόδου RI και της περιόδου MT αξιολογήθηκαν εντός ομάδων κατά το χρόνο τους (Wilcoxon Signed Rank test) για να εκτιμηθεί η αλλαγή από την αρχική τιμή. Δεν υπήρχαν διαφορές στις MISSED DAYS μεταξύ των περιόδων RI και MT για οποιαδήποτε από τις ομάδες.

Για τις INJ DAYS, η ομάδα CORE έχασε σημαντικά περισσότερες ημέρες προπόνησης κατά τη διάρκεια της περιόδου MT ( $p = 0,003$ ), ενώ η ομάδα CON έχασε περισσότερο αλλά όχι σημαντικά ( $p = 0,314$ ) και η ομάδα PLYO δεν άλλαξε μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων ( $p = 0,953$ ).

Τα επίπεδα CK προμαραθωνίου ήταν σημαντικά χαμηλότερα για την PLYO ομάδα ( $81 \pm 36$ ) από την ομάδα CORE ( $136 \pm 59$ ) ( $p = 0,042$ ). Η μετα-μαραθωνίου CK ήταν και πάλι χαμηλότερη για την PLYO ομάδα ( $486 \pm 186$ ) από τη CORE ομάδα ( $578 \pm 71$ ), αλλά η διαφορά δεν ήταν σημαντική ( $p = 0,133$ ). Τα δεδομένα μετά τον έλεγχο δεν κατανέμονται κανονικά, σύμφωνα με τη δοκιμασία Shapiro-Wilk ( $p = 0,009$ ), αλλά ο

μετασχηματισμός των δεδομένων σε κανονική κατανομή είχε ως αποτέλεσμα μια σχεδόν πανομοιότυπη τιμή ( $p = 0,120$ ). Η μετα-μαραθωνίου CK ήταν σημαντικά υψηλότερη από την προ-μαραθωνίου για τις δύο ομάδες ( $p \leq 0,001$ ).

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υποδηλώνουν ότι η προπόνηση για την ταχύτητα και την εκρηκτική ταχύτητα μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά για να βελτιωθεί η ταχύτητα σε έναν πληθυσμό δρομέων που συμμετέχουν ταυτόχρονα σε εκπαίδευση μαραθωνίου. Η αυξημένη συχνότητα ή ο όγκος της προπόνησης κατά τη μετάβαση μπορεί να είναι απαραίτητη για την πρόκληση βελτιώσεων στην ικανότητα πηδούν, αλλά αυτό μπορεί να μην είναι εφικτό ή παραγωγικό σε αυτόν τον πληθυσμό.

Σε αντίθεση με κάποιες άλλες μελέτες σχετικά με την προπόνηση σε πλειομετρικό επίπεδο στους δρομείς από απόσταση, δεν παρατηρήθηκε βελτίωση στη λειτουργία απόστασης. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο μέγεθος του φυσιολογικού στρες και στις αλλαγές από την εκπαίδευση μαραθωνίου μόνο. Οι τάσεις προς τη βελτίωση του  $VO_2$  MAX και του χαμηλότερου RER στην ομάδα που ακολούθησε πλειομετρική προπόνηση υποδηλώνουν πιθανά οφέλη από την απόδοση των προπονήσεων για τον μαραθώνιο.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδου επιδόσεων και της εξεταζόμενης ομάδας υποδηλώνει ότι η κατάρτιση σε επίπεδο πλειομετρικής μεθόδου μπορεί να έχει θετική επίδραση στην απόδοση του μαραθωνίου στους ταχύτερους δρομείς, αλλά μια αρνητική επίδραση στους βραδύτερους δρομείς. Είναι πιθανό ένα πιο εξατομικευμένο πρόγραμμα, με χαμηλότερο φορτίο σε ορισμένα θέματα και πιο απαιτητικό φορτίο σε άλλα, θα μπορούσε να παράγει ισχυρότερα αποτελέσματα, αλλά κάθε αυξημένο φορτίο πρέπει να εξισορροπείται με τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της πρόσθετης φυσιολογικής πίεσης (Lundstrom, 2016).

Η χρήση πλειομετρικών ασκήσεων για το χόκεϊ είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την αύξηση της ταχύτητας και της ισχύος. Η ταχύτητα αποτελεί βασικό στοιχείο της σωματικής ικανότητας που είναι πολύ σημαντικό για τους παίκτες του χόκεϊ, που δίνουν υψηλό επίπεδο απόδοσης στον ανταγωνισμό.

Στην παρούσα μελέτη των Minj et al, το 2015 λοιπόν σε οκτώ εβδομάδες προπόνησης επιλέχθηκε μία πειραματική ομάδα να προπονηθεί με πλειομετρικές ασκήσεις σε εναλλασσόμενες ημέρες, δηλ. τρεις συνεδρίες εβδομαδιαίως και στην

ελεγχόμενη ομάδα δόθηκε γενική προπόνηση. Οι πλειομετρικές ασκήσεις όπως τα καθίσματα, , τα άλματα βάθους κ.λπ. χρησιμοποιήθηκαν στη διάρκεια της προπόνησης για την πειραματική ομάδα.

Η δοκιμή λειτουργίας για ταχύτητα ήταν ένα απαιτητικό ζητούμενο, ο στόχος της δοκιμής αυτής ήταν να προσδιοριστεί λοιπόν η ταχύτητα. Απαιτούμενος εξοπλισμός ήταν μία μετρητική ταινία, σηματοδομένος τροχός, , κώνοι κλπ. Η διαδικασία έχει ως εξής : Η δοκιμή περιλαμβάνει τη διεξαγωγή ενός μέγιστου σπριντ πάνω από 50 μέτρα, με τον χρόνο καταγραφής. Έγινε μια λεπτομερής προθέρμανση, συμπεριλαμβανομένων μερικών πρακτικών εκκινήσεων και επιταχύνσεων. Η ταχύτητα των υποκειμένων υπολογίστηκε διαιρώντας την καλυπτόμενη απόσταση (σε μέτρα) με το χρόνο που έπαιξε (σε δευτερόλεπτα) από αυτά.

Οι μέσες ταχύτητες της ομάδας ελέγχου και των ομάδων της έρευνας ήταν  $6.34 \pm 0.21$  και  $6.97 \pm 0.21$  αντίστοιχα. Είναι σαφές ότι τα μεταγενέστερα δεδομένα σχετικά με την ταχύτητα είναι υψηλότερα σε περίπτωση πειραματικής ομάδας.

Η δοκιμή του Levene χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των διακυμάνσεων και των δύο ομάδων. Η ομοιογένεια της διακύμανσης είναι μια σημαντική υπόθεση στην περίπτωση που θέλουμε να εφαρμόσουμε μία ανάλυση της συνδιακύμανσης.

Η τιμή F στην περίπτωση της δοκιμής Levene βρέθηκε σημαντική, γεγονός που δείχνει ότι οι διακυμάνσεις των δεδομένων που συλλέχθηκαν και από τις δύο ομάδες δεν ήταν ίσες. Επειδή, είναι μια σημαντική υπόθεση για την εφαρμογή μονόδρομης ανάλυσης της συνδιακύμανσης. μπορούμε να πούμε ότι η σημασία της μπορεί να διογκώσει το σφάλμα τύπου 1.

Μελετώντας τα αποτελέσματα της μελέτης, μπορεί εύκολα να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η προπόνηση των οκτώ εβδομάδων με αυτό το πρόγραμμα μπορεί να είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη της ταχύτητας των παικτών χόκεϊ. Ο Edwin et. al. (2000) διεξήγαγε επίσης μια μελέτη σχετικά με την επίδραση του Προγράμματος Πλειομετρικής Προπόνησης στην απόδοση της ταχύτητας και βρήκε θετικά αποτελέσματα. Έτσι, με αυτές τις μελέτες και τα αποτελέσματα της μελέτης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης μπορεί να είναι χρήσιμο για την ανάπτυξη της ταχύτητας των παικτών.

Με όλα τα παραπάνω είναι ασφαλές να συμπεράνουμε την ευεργετική επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στην ταχύτητα αθλητών διαφόρων αγωνισμάτων (Minj,2015).

Κατά το σπριντ, οι χρόνοι επαφής με το έδαφος μειώνονται από <200 ms σε επιτάχυνση σε <100 ms σε τελική ταχύτητα που δείχνει την ομοιότητα του χρόνου επαφής μεταξύ ταχύτητας και πλειομετρικών ασκήσεων. Η απόδοση του Sprint χαρακτηρίζεται από 3 φάσεις:

- (α) αρχική φάση επιτάχυνσης (0 - 10 m),
- (β) δευτερεύουσα φάση επιτάχυνσης (10-30 m) και
- (γ) μέγιστη φάση ταχύτητας (μετά από 30 m),

με τη διάρκεια της δεύτερης και της τρίτης φάσης να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το φύλο, την ηλικία και το επίπεδο απόδοσης. Οι γυναίκες αναπτύσσουν μέγιστη ταχύτητα στα 25 - 35 μ., τα μη προπονημένα αγόρια στα 20 - 30 μ., Ενώ οι ελίτ αθλητές μετά από 60 μ. Η επιτάχυνση (ειδικά κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης) και η ευκινησία θεωρούνται ανεξάρτητοι προγνωστικοί παράγοντες της σωματικής απόδοσης που σχετίζονται με το ποδόσφαιρο κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και της ενηλικίωσης (Slimani, 2017).

## 6.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ

Κατά τους Martin D., Carl C., Lehnertz (2000) η δύναμη είναι η φυσική ικανότητα που αποτελεί τη βάση για μυϊκές επιδόσεις, όπου οι τιμές των ενεργοποιήσεων δύναμης υπερβαίνουν το 30% του εκάστοτε ατομικά υλοποιήσιμου μέγιστου. (Slimani, 2017). Η δύναμη των αθλητών είναι ακόμα ένα χαρακτηριστικό, στο οποίο η επίδραση των πλειομετρικών ασκήσεων έχει μελετηθεί αρκετά.

Να προσδιορίσουν τα οφέλη ενός προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης (FPP) μετωπιαίου επιπέδου, σε σύγκριση με ένα πρόγραμμα προπόνησης ενδυνάμωσης (SPP) προσπάθησαν με το πείραμά τους οι McCormick et al, το 2016, συμμετείχαν στη μελέτη λοιπόν δεκατέσσερις γυναίκες καλαθοσφαιριστές γυμνασίου. Χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλές  $2 \times 2$  επαναλαμβανόμενες προσπάθειες. Οι ANOVA χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των διαφορών για τις ομάδες FPP και SPP από την προ-παρέμβαση στη μετα-παρέμβαση σε 4 δοκιμές δύναμης.

Υπήρξε μια ομαδική κύρια επίδραση για το χρόνο και στις 6 δοκιμές της μελέτης αυτής. Υπήρξε σημαντική επίδραση αλληλεπίδρασης ομάδας SPP σε 3 από τις 6 δοκιμές. Η ομάδα SPP βελτίωσε την απόδοση του κατακόρυφου άλματος αντίθετης μετατόπισης περισσότερο από την FPP, ενώ η FPP βελτίωσε την απόδοση των πλευρικών δοκιμών hop και lateral-shuffle περισσότερο από την SPP. Αυτά τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δείχνουν ότι οι παίκτριες μπάσκετ θα πρέπει να ενσωματώσουν την πλειομετρική προπόνηση σε όλα τα επίπεδα για να βελτιώσουν την δυναμική τους (McCormick, 2016)

Η πλειομετρική προπόνηση έδειξε καλύτερα αποτελέσματα στη βελτίωση της ταχύτητας, της ευκινησίας και της εκρηκτικής ισχύος σε σύγκριση με την προπόνηση αντοχής. Η προπόνηση αντοχής είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της αντοχής των μυών των κάτω άκρων. Ως εκ τούτου, πρέπει να συμπεριληφθεί στο πρωτόκολλο προπόνησης οποιουδήποτε αθλήματος που απαιτεί ευκινησία και εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων.

Δύναμη του κάτω άκρου: Η αντοχή των τετρακέφαλων και του γαστροκνήμιου μυός μετρήθηκε σε θέσεις κάθετες, ευθείες και σε ύπτια θέση, αντίστοιχα και στις δύο πλευρές. Ο αθλητής κατέδειξε την τεχνική εκτέλεσης της μυϊκής δράσης που απαιτείται

για την εκτίμηση της αντοχής. Πραγματοποιήθηκαν 3 δοκιμές για την εξοικείωση με τη διαδικασία μετά την οποία λήφθηκε η τελική μέτρηση.

Χρησιμοποιήθηκε επίσης η μέτρηση του ύψους κατακόρυφου άλματος που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της εκρηκτικής ισχύος των μυών των κάτω άκρων. Μετράται ως κατακόρυφη απόσταση σε cm. Η ακρίβεια προσέγγισης του υποκειμένου μετριέται με τη βοήθεια της μέτρησης της ταινίας, στη συνέχεια οι αθλητές εκτελούν ένα άλμα αντίθετης μετατόπισης και σημειώνεται τον τοίχο με κιμωλία το υψηλότερο σημείο που φτάνουν. Η διαφορά μεταξύ των δύο αποστάσεων καθορίζεται και χρησιμοποιούνται για ανάλυση.

Επιπρόσθετα χρησιμοποιείται και η μέτρηση της σταθερής απόστασης: χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της εκρηκτικής ισχύος των μυών των κάτω άκρων. Μετράται ως απόσταση που μετακινείται σε cm.

Πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης 6-εβδομάδων με χρήση ορισμένων τροποποιήσεων. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ήταν ιδιαίτερος ενθαρυντικά για την αύξηση της δύναμης των αθλητών (Shrestha, 2017).

Τα αποτελέσματα μίας ακόμη μελέτης είναι ιδιαίτερος ενδεικτικά. Μας δείχνουν ότι η κατάρτιση με DJ (άλμα σε βάθος) και CMJ (άλμα αντίθετης κίνησης ) μπορεί να επηρεάσει θετικά την απόδοση της δύναμης.

Το ύψος του κάθετου άλματος αυξήθηκε και για τις δύο ομάδες προπόνησης. Η βελτίωση στο ύψος του άλματος μας δείχνει ότι έγιναν προσαρμογές που σχετίζονται με την αύξηση της δύναμης ποδιού. Οι προσαρμογές και στις δύο μορφές εκπαίδευσης είναι πιθανό να είναι νευρικές, επειδή αυτές κυριαρχούν στα πρώιμα στάδια της προπόνησης και έχουν αποδειχθεί ότι είναι η κύρια προσαρμογή στην άσκηση.

Η μυϊκή δύναμη των ποδιών έχει συσχετιστεί μετρίως με την ευκινησία , όπως έχει και η δραστική δύναμη . Η μυϊκή δύναμη των ποδιών, όπως μετράται με το κάθετο άλμα, βελτιώθηκε και για τις δύο ομάδες του πειράματος. Είναι επίσης πιθανό να έχουν συμβεί και οι νεωσωματικές προσαρμογές που σχετίζονται με τις συχνότητες και τα πρότυπα πυροδότησης. Αυτές οι εικαστικές προσαρμογές θα μπορούσαν να βελτιώσουν την ικανότητα ταχείας και δυναμικής μετάβασης από την επιβράδυνση στις κινήσεις επιτάχυνσης.



Το μέγεθος των αυξήσεων της δύναμης και της ισχύος μετά την προπόνηση έχει αποδειχθεί ότι εξαρτάται από το πόσο παρόμοια είναι η δοκιμή με την πραγματική άσκηση, αντανακλώντας το ρόλο της μάθησης και του συντονισμού. Παρόλο που οι συμμετέχοντες ήταν έμπειροι ποδοσφαιριστές, η προηγούμενη προπόνηση τους δεν περιλάμβανε κανένα είδος προπόνησης με άλματα ή συγκεκριμένες ασκήσεις αλλαγής κατεύθυνσης, μέγιστης έντασης παρόμοιες με εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη. Έτσι, είναι πιθανό ότι υπήρχε ένα ουσιαστικό αποτέλεσμα εκμάθησης. Οι μελλοντικές μελέτες πρέπει να εξομοιώσουν πλήρως τους συμμετέχοντες στις διαδικασίες δοκιμών για τον έλεγχο αυτού του αποτελέσματος.

Η επαναλαμβανόμενη βαλλιστική άσκηση θα μπορούσε ενδεχομένως να βελτιώσει την ικανότητα δημιουργίας εκρηκτικών δυνάμεων αντίδρασης εδάφους.

Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων DJ και CMJ. Υπήρχαν διαφορές ως προς τα μεγέθη των επιδράσεων μεταξύ ομάδων, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι δύο τρόποι άσκησης θα μπορούσαν να έχουν διαφορετικά μεγέθη επίδρασης στις μετρηθείσες μεταβλητές απόδοσης. Το μικρό μέγεθος του δείγματος, η χαμηλή στατιστική ισχύς και η σύντομη περίοδος προπόνησης περιορίζουν τα συμπεράσματα. Ωστόσο, ο τομέας αυτός απαιτεί περαιτέρω έρευνα (Negra, 2017).

Η προπόνηση αντίστασης έδειξε βελτίωση στο άλμα ( $\Delta 13\%$ ,  $d = 1,3$ ,  $p < 0,01$ ) και την αντίθετη μετατόπιση ( $\Delta 9\%$ ,  $d = 2,4$ ,  $p < 0,001$ ) την τέταρτη εβδομάδα, ενώ οι βελτιώσεις στα 20m σπριντ,  $\Delta 4,3\%$ ,  $d = 1,1$ ,  $p < 0,05$ , στην αλλαγή κατεύθυνσης (CoD)  $\Delta 3,8\%$ ,  $d = 2,1$ ,  $p < 0,05$ , στο μόνιμο μακρύ άλμα  $\Delta 7\%$ ,  $d = 1,2$ ,  $p < 0,01$  ήταν εμφανείς την όγδω εβδομάδα.

Η πλειομετρική προπόνηση εμφάνισε βελτιώσεις στο μόνιμο μακρύ άλμα  $\Delta 9,3\%$ ,  $d = 1,1$ ,  $p < 0,05$ . στην αντίθετη μετατόπιση  $\Delta 16\%$ ,  $d = 1,2$ ,  $p < 0,05$ . και στο άλμα  $\Delta 16,6\%$ ,  $d = 1,5$ ,  $p < 0,01$  την όγδω εβδομάδα. Οι ομάδες RT (προπόνηση με αντιστάσεις) και PT (πλειομετρική προπόνηση) εμφάνισαν βελτιώσεις σε όλες τις δοκιμές σπριντ, CoD και αλμάτων ( $p < 0,05$ ).

Στη γνώση των συγγραφέων της μελέτης των Chaabene et al, το 2017 ήταν ότι αυτή είναι η πρώτη μελέτη που διερεύνησε και συνέκρινε την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης χαμηλού και μεγάλου όγκου σε σχέση με τη δύναμη σε

ποδοσφαιριστές προεφηβικής ηλικίας. Τα κύρια αποτελέσματα έδειξαν ότι (α) οι δύο παρεμβάσεις προπόνησης μπορούν να θεωρηθούν ασφαλείς .

Τα παρόντα συμπεράσματα είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στις αθλητικές επιδόσεις στους νεαρούς ποδοσφαιριστές. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση της δύναμης σε νεαρούς αθλητές.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης υποδεικνύουν ότι και οι δύο παρεμβάσεις πλειομετρικών ασκήσεων βελτίωσαν τα μέτρα σωματικής ικανότητας σε προεφηβικούς αθλητές (ποδοσφαιριστές). Αυτές οι παρατηρήσεις μπορεί να έχουν κρίσιμες πρακτικές εφαρμογές για το βέλτιστο σχεδιασμό της πλειομετρικής προπόνησης που είναι αφιερωμένο στη βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων των ποδοσφαιριστών. (Chaabene, 2017).

Εν κατακλείδι η αύξηση δύναμης των αθλητών είναι ασφαλές να πούμε από τα συμπεράσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας ότι επηρεάζεται θετικά από την πλειομετρική μέθοδο προπόνησης.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο στόχος της πλειομετρικής προπόνησης είναι να μεγιστοποιήσει λοιπόν τη συστολή των μυών, γρήγορα, πράγμα που ουσιαστικά σημαίνει ότι ένα παραπροϊόν της πλειομετρικής προπόνησης είναι ότι θα αναπτυχθεί δύναμη. Προφανώς το υψηλό επίπεδο σωματικής δύναμης είναι επιθυμητό στον αθλητισμό αλλά για να αυξήσετε τη δύναμή σας, θα πρέπει να αυξήσετε και να ενισχύσετε τις μυϊκές ίνες που είναι υπεύθυνες για τη μετατροπή της δύναμης σε ταχύτητα. Προϋποθέσεις για την εμφάνιση της πλειομετρικής δύναμης, είναι η ικανότητα υψηλής μέγιστης δύναμης, ταχύτατης μυϊκής συστολής και η αντιδραστική ικανότητα τάσης.

Όπως γίνεται αντιληπτό, αυτός ο τύπος δύναμης δύσκολα εμφανίζεται σε απροπόνητους ανθρώπους. Άρα μία αύξηση της μέγιστης δύναμης, σε συνδυασμό με ασκήσεις τεχνικής, συντονισμού, πλειομετρίας, αυξάνουν στο μέγιστο τις επιδόσεις ταχύτητας και αλτικότητας.

Τα ευεργετικά αποτελέσματα των πλειομετρικών ασκήσεων είναι :

- Η μείωση του αντανακλαστικού χρόνου αντίδρασης
- Ο βέλτιστος νευρομυϊκός συντονισμός
- Η συσσώρευση της ελαστικής ενέργειας στις αρθρώσεις
- Η βελτίωση της δρομικής οικονομίας κατά το τρέξιμο
- Η βελτιωμένη εκτέλεση του άλματος
- Η μείωση του χρονικού διαστήματος επαφής του ποδιού με το έδαφος, γεγονός που συνάδει με τη βελτίωση του χρόνου μετακίνησης, άρα και στην αύξηση της ταχύτητας.

Η ταχύτητα και η δύναμη είναι απαραίτητα στοιχεία σε όλα τα αθλήματα, είναι η ταχύτητα και η δύναμη. Αυτά προσδιορίζουν την καλή φυσική κατάσταση του εκάστοτε αθλητή. Ο συνδυασμός των στοιχείων αυτών, ορίζει την ταχυδύναμη ή εκρηκτικότητα. Δηλαδή, τη μέγιστη δύναμη που μπορεί να ασκήσει μια μυϊκή ομάδα, στον ελάχιστο δυνατό χρόνο.

Επιπλέον, δεδομένης της ειδικής φύσης της επιλεγμένης προπόνησης, η ενσωμάτωσή της σε ένα καθημερινό πρόγραμμα προπόνησης της τεχνικής και τακτικής

είναι θεμελιώδους σημασίας για τους αθλητές αθλητικών ομάδων. Τα κέρδη που παρατηρήθηκαν θα έπρεπε να έχουν μεγάλο ενδιαφέρον για τους παίκτες και τους προπονητές καθώς η απόδοση σε αυτά τα ομαδικά αθλήματα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από συγκεκριμένη δύναμη, σπριντ και ευκινησία, τα οποία αποδείχθηκαν σημαντικά ενισχυμένα από πολλά προγράμματα πλειομετρικής προπόνησης.

Επομένως συνιστάται ότι οι προπονητές ομαδικών αθλημάτων θα εφαρμόσουν πλειομετρική προπόνηση κατά τη διάρκεια της σεζόν για να βελτιώσουν την απόδοση των αθλητών τους. Τέλος, απαιτούνται μελλοντικές έρευνες για τον εντοπισμό των φυσιολογικών και ορμονικών μηχανισμών που ευθύνονται για αυτά τα κέρδη απόδοσης.

Όπως έχει γίνει κατανοητό από τα παραπάνω η επίδραση της πλειομετρικής μεθόδου προπόνησης είναι ιδιαίτερος ευεργετική για την αύξηση της απόδοσης των αθλητών ιδιαίτερος στους τομείς της ταχύτητας και της δύναμης. Από τη διεθνή βιβλιογραφία είναι πλέον σαφές ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις προσδίδουν μεγάλη αύξηση σε διάφορους τομείς του αγωνιστικού προφίλ ενός αθλητή από την ευλιγισία και την αλτική ικανότητα μέχρι την ταχύτητα και την δύναμη.

## 8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Michailidis Y, Fatouros IG, Primpa E, Michailidis C, Avloniti A, Chatzinikolaou A, Barbero-Álvarez JC, Tsoukas D, Douroudos II, Draganidis D, Leontsini D, Margonis K, Berberidou F, Kambas A. Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *J Strength Cond Res*, 2013; 27: 38-49

Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med*, 2010; 1: 859-95

Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *Journal of human kinetics*, 53(1), 231-247.

Asadi, A., Arazi, H., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2609-2617.

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.

Noreddine, Z., Djamel, M., Houcine, B., & Mohammed, S. (2016). The Effect of the Contrastive Training Using Weights and Plyometrics on the Development of the Vertical Jump Ability to Improve the Performance of the Smash for Volleyball Players. *European Journal of Physical Education and Sport*, (1), 24-30.

Hammami, M., Negra, Y., Aouadi, R., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2016). Effects of an in-season plyometric training program on repeated change of direction and sprint

performance in the junior soccer player. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3312-3320.

Nedergaard, N. J., Kersting, U., & Lake, M. (2014). Using accelerometry to quantify deceleration during a high-intensity soccer turning manoeuvre. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1897-1905.

Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C. M., Martínez, C., Álvarez, C., ... & Izquierdo, M. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1784-1795.

McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Detling, N., & Young, W. B. (2016). The effects of frontal-and sagittal-plane plyometrics on change-of-direction speed and power in adolescent female basketball players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(1), 102-107.

Lundstrom, C. J., Betker, M. R., & Ingraham, S. J. (2017). Effects of Plyometric and Explosive Speed Training on Recreational Marathoners. *Journal of Sports Science*, 5, 1-13.

Minj, A. EFFECT OF 8 WEEKS PLYOMETRIC TRAINING ON SPEED OF HOCKEY PLAYERS, 2015

Shrestha, S. (2017). *Effect Of Plyometrics And Strength Training On Speed, Agility, Strength And Power In Young Badminton Players* (Doctoral dissertation, KLE University, Belagavi, Karnataka).

Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Abbes, M. A., Hachana, Y., ... & Behm, D. G. (2017). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Prepuberal Soccer Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 38(05), 370-377.

Chaabene, H., & Negra, Y. (2017). The Effect of Plyometric Training Volume in Prepubertal Male Soccer Players' Athletic Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-22.

Radcliffe, J., & Farentinos, R. (2015). *High-Powered Plyometrics, 2E*. Human Kinetics.

Chmielewski, T.L., G.D. Myer, D. Kauffman, and S.M. Tillman. 2006. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: Physiological responses and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther* 36(5) (May): 308–319.

Hewett, T.E., G.D. Myer, K.R. Ford, R.S. Heidt Jr., A.J. Colosimo, S.G. McLean, A.J. van den Bogert, M.V. Paterno, and P. Succop. 2005. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *Am J Sports Med* 33(4) (Feb. 8): 492–501.

Kubo, K., H. Kanehisa, D. Takeshita, Y. Kawakami, S. Fukashiro, and T. Fukunaga. 2000. In vivo dynamics of human medial gastrocnemius muscle-tendon complex during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiol Scand* 170(2) (Oct.): 127–135.

Freeman, W., & Freeman, E. (1984). *Plyometrics: complete training for all sports*. Championship Books.

Berardi, G. (2014). Plyometrics. *Journal of Dance Medicine & Science*, 18(1), 47-47.

McNeely, E. (2005). Introduction to plyometrics: Converting strength to power. *NSCA's performance training journal*, 6(5), 19-22.

Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *International journal of sports medicine*, 94(11), 906-914.

Schiffer, J., Bora, P., Panoutsakopoulos, V., Kollias, I., Arcelli, E., Bianchi, A., ... & Hollings, S. (2009). The high jump. *Biomechanics in sport*, 9-22.

Lundin, P., & Berg, W. (1991). PLYOMETRICS: A review of plyometric training. *Strength & Conditioning Journal*, 13(6), 22-34.

Chu, D. A., & Myer, G. (2013). *Plyometrics*. Human kinetics.

Myer, G.D., A.D. Faigenbaum, D.A. Chu, J. Falkel, K.R. Ford, T.M Best, and T.E. Hewett. 2011. Integrative training for children and adolescents: Techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance. *Phys Sportsmed* 39(1) (Feb.): 74–84.

Ebben, W. P., Suchomel, T. J., & Garceau, L. R. (2015, October). The effect of plyometric training volume on jumping performance. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Scoles G. Depth Jumping! Does it really work? *Athletic J*. 1978 58:48-75

Martin, D. C., & Lehnertz, K. K.(2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*, 177.

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*,24(9), 919-932.

Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M., ... & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine



supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of science and medicine in sport*,19(8), 682-687.

Mohammed, Z. E. R. F., BENGOUA, A., ATOUTI, N., & MOKKEDES, M. I. (2016). What Child Game Improve? The Benefits of Plyometric Training. *International Journal of Science Culture and Sport (IntJSCS)*, 4(3), 339-346.

Zerf M, Bengoua A (2015). Effect Dimensional of Delimiters on Implementation of Speed, Balance, and the Agility in Dribbling among Soccer (Under 15 Years), *International Journal of Educational Science and Research (IJESR)*, 67- 72

Mackenzie B (2004). Klatt Tests, Retrieved from Sports Coach Blog: [www.brianmac.co.uk/klatt\\_tests.htm](http://www.brianmac.co.uk/klatt_tests.htm)

Zen M (2015). *Rapid Fitness - Elevate Your Fitness to New Heights in Minutes*. US: John Blake.

Chaouachi A, Hammami R, Kaabi S, Chamari K, Drinkwater EJ, Behm DG (2014). Olympic weightlifting and plyometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *J Strength Cond Res.*, 28(6), 1483-96. doi:10.1519/JSC.0000000000000305

Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, Behm DG (2014). The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *J Strength Cond Res.*, 28(2), 401-12. doi:10.1519/JSC.0b013e3182987059

Benítez Sillero, J.D.; Da Silva-Grigoletto, M.E.; Muñoz Herrera, E.; Morente Montero, A. yGuillén del Castillo, M. (2015). PHYSICAL ABILITY OF THE YOUTH FOOTBALLPLAYERS OF A PROFESIONAL CLUB. *Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte*, 15(58), 289-307. Retrieved from Η πλειομετρική προπόνηση εμφάνισε βελτιώσεις στο

μόνιμο μακρύ άλμα  $\Delta 9,3\%$ ,  $d = 1,1$ ,  $\rho < 0,05$ . στην αντίθετη μετατόπιση  $\Delta 16\%$ ,  $d = 1,2$ ,  $\rho < 0,05$ . και στο άλμα  $\Delta 16,6\%$ ,  $d = 1,5$ ,  $\rho < 0,01$  [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades\\_557.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades_557.htm)

James C, Naomi W (2014). Personal Training: Theory and Practice. UK: Routledge.