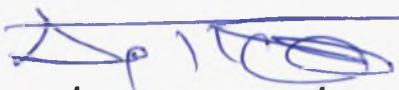


**“Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ , ΤΗΝ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ  
ΕΥΚΙΝΗΣΙΑ ΝΕΑΡΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ  
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ.”**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Μανούρας Νικόλαος

A.E.M : 0708089

Επιβλέπον καθηγητής: Παπανικολάου Ζήσης,  
Αναπληρωτής Καθηγητής   
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και  
Αθλητισμού , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

2012  
Τρίκαλα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.:	10810/1
Ημερ. Εισ.:	23/07/2012
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ-ΤΕΦΑΑ
	2012
	MAN

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000107982

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>iii</b>
-----------------	------------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
-----------------	----------

<b>ΣΚΟΠΟΣ</b>	<b>3</b>
---------------	----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b>	<b>5</b>
---------------------------------	----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

<b>ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ</b>	<b>22</b>
----------------------	-----------

<b>ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ</b>	<b>24</b>
------------------	-----------

<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ</b>	<b>24</b>
---	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>32</b>
---------------------	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>35</b>
-----------------	-----------

<b>ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>	<b>41</b>
----------------------------	-----------

<b>ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ</b>	<b>41</b>
--	-----------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>43</b>
---------------------	-----------

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>54</b>
--------------------	-----------

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση ενός πλειομετρικού προγράμματος στο κατακόρυφο άλμα, το δρόμο 10 μέτρων και την ευκινησία νεαρών ποδοσφαιριστών. Τριανταπέντε άρρενες ποδοσφαιριστές χωρίστηκαν σε πειραματική (N=19) ομάδα και ομάδα ελέγχου (N=16). Η πειραματική ομάδα εκτελούσε πλειομετρική προπόνηση παράλληλα με την κανονική προπόνηση 1 φορά/εβδομάδα για οκτώ εβδομάδες. Η ομάδα ελέγχου εκτελούσε στο ίδιο διάστημα ασκήσεις τεχνικής και παιχνίδια χαμηλής έντασης με μπάλα. Πριν και μετά την παρέμβαση οι δύο ομάδες εξετάστηκαν στο κατακόρυφο άλμα, στο δρόμο 10 μέτρων και στην ευκινησία. Μετά το περάς των οκτώ εβδομάδων το κατακόρυφο άλμα βελτιώθηκε και για τις δύο ομάδες ( $F=61,9$ ,  $p<0,001$ ), το άλμα αυξήθηκε σημαντικά κατά 7,9% για την πειραματική ομάδα ( από 35,4 σε 38,0 εκατοστά) και κατά 2,0% για την ομάδα ελέγχου ( από 35,1 σε 35,8 εκατοστά). Η επίδοση στο δρόμο 10 μέτρων βελτιώθηκε στην πειραματική ομάδα ( $F=15,27$ ,  $p<0,001$ ), μείωση του χρόνου από 2,44 δευτερόλεπτα σε 2,36 δευτερόλεπτα, μείωση του χρόνου κατά 3,1% και τέλος η ευκινησία βελτιώθηκε στην πειραματική ομάδα ( $F=38,41$ ,  $p<0,001$ ), μια βελτίωση της τάξης του 2,13% για την δεξιά πλευρά και 1,63% για την αριστερή πλευρά. Συμπερασματικά η βελτίωση εκρηκτικών χαρακτηριστικών στο ποδόσφαιρο όπως η ευκινησία και η επίδοση στο δρόμο 10 μέτρων είναι δυνατόν να βελτιωθούν με την εφαρμογή πλειομετρικής παρέμβασης.

Λέξεις κλειδιά: ποδόσφαιρο, πλειομετρία, προπονητική παρέμβαση, μετρήσεις πεδίου

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Εισαγωγή

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άκυκλο διαλειμματικό άθλημα το οποίο απαιτεί την ανάπτυξη διαφορετικών φυσικών ικανοτήτων. Στο σύγχρονο ποδόσφαιρο η ανάπτυξη των φυσικών ικανοτήτων γίνεται όλο και πιο σημαντική για την βελτιστοποίηση της απόδοσης όχι μόνο σε ενήλικες επαγγελματίες αθλητές αλλά και σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Έχει προταθεί ότι η απόδοση σε έναν αγώνα επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα του αθλητή να εκτελεί ένα μεγάλο εύρος εκρηκτικών κινήσεων όπως σπριντ, άλμα, λάκτισμα, στροφή, εναλλαγή επιτάχυνσης-επιβράδυνσης και αλλαγή κατεύθυνσης [Reilly και συνεργάτες, 2000α]. Η ικανότητα να εκτελούνται επαναλαμβανόμενες εκρηκτικές κινήσεις είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των ποδοσφαιριστών [Stroyer και συνεργάτες, 2004] και συσχετίζεται με υψηλή αερόβια ισχύ ( $\text{VO}_2\text{max}$ ) [Reilly και συνεργάτες, 2000β]. Ωστόσο η ικανότητα να εκτελείται μια μεμονωμένη δράση όσο πιο εκρηκτικά γίνεται είναι το ίδιο σημαντική με την μέγιστη αερόβια ισχύ [Reilly και συνεργάτες, 2000α]. Για παράδειγμα το τρέξιμο σε υψηλές ταχύτητες όπως κατά το σπριντ σε επιτάχυνση καλύπτει συνολικά μόνο το 3% της συνολικής απόστασης που διανύει ο νεαρός ποδοσφαιριστής κατά μέσο όρο στον αγώνα [Castagna και συνεργάτες, 2003] ωστόσο εμπεριέχει τα πιο καθοριστικά στοιχεία τα οποία συνήθως κρίνουν και την έκβαση ενός αγώνα, όπως η ανάκτηση της κατοχής της μπάλας, το σκοράρισμα καθώς και μια σημαντική αμυντική ενέργεια για την ανακοπή του αντιπάλου [Reilly και συνεργάτες, 2000α]. Η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία αποτελούν τις καθοριστικές φυσικές ικανότητες για την επιτυχή εκτέλεση εκρηκτικών κινήσεων. Η ταχύτητα και ειδικά η επιτάχυνση μπορούν να αναφέρονται ως επίδοση σε ένα σπριντ 10 μέτρων [Kotzamanidis, 2006], ενώ η ευκινησία αναφέρεται ως ικανότητα για αλλαγή κατεύθυνσης, γρήγορης επιβράδυνσης και επιτάχυνσης [Little και

Williams, 2005, Sheppard και Young, 2006]. Η ανάλυση αγώνων σε νεαρούς ποδοσφαιριστές αποδεικνύει την αξία των παραμέτρων αυτών καθώς βρέθηκε ότι ένα σπριντ έχει μέση διάρκεια 2,3 δευτερόλεπτα (10-12 μέτρα) [Castagna και συνεργάτες, 2003], ενώ έχουν καταγραφεί κατά μέσο όρο 50 στροφές (αλλαγές κατεύθυνσης) μέσα σε ένα αγώνα [Withers και συνεργάτες, 1982]. Επομένως καταδεικνύεται ότι η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία είναι πολύ σημαντικές φυσικές ικανότητες του ποδοσφαίρου. Επιπρόσθετα έχει προταθεί ότι τα χαρακτηριστικά αυτά πρέπει να αναπτυχθούν ανεξάρτητα από την αερόβια ισχύ μέσω εξειδικευμένου προπονητικού προγράμματος [Helgerud και συνεργάτες, 2001].

Ένα προπονητικό πρόγραμμα κατάλληλο για την ανάπτυξη των εκρηκτικών χαρακτηριστικών του ποδοσφαίρου όπως η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία μπορεί να αποτελέσει η πλειομετρική προπόνηση. Υπάρχουν δεδομένα που καταδεικνύουν ότι η πλειομετρική προπόνηση αυξάνει την επίδοση εκρηκτικών κινήσεων τόσο σε έφηβους [Brown και συνεργάτες, 1986, Matavulj και συνεργάτες, 2001] όσο και σε προ-έφηβους αθλούμενους [Diallo και συνεργάτες, 2001, Ingle και συνεργάτες, 2006, Kotzamanidis, 2006]. Μάλιστα το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής (ACSM) έχει επίσημα εκφράσει την θέση του σχετικά με την ασφάλεια της πλειομετρικής προπόνησης σε νεαρούς αθλητές [American College of Sports Medicine, Position Statement, 2001]. Η ελαχιστοποίηση των κινδύνων που σχετίζονται με την εφαρμογή πλειομετρικής προπόνησης σε νεαρούς αθλητές απαιτεί την αυστηρή επίβλεψη, την εφαρμογή σωστής τεχνικής και την προοδευτική επιβάρυνση. Για το λόγο ότι η πλειομετρική προπόνηση χρησιμοποιεί κινήσεις που είναι συχνές στις συνήθειες δραστηριότητες των νεαρών αθλητών, δεν υπάρχει απαίτηση για σχετικά κατώφλια δύναμης προκειμένου να εφαρμοστεί η πλειομετρική προπόνηση [Chu και συνεργάτες, 2006]. Η εφαρμογή προγραμμάτων πλειομετρικής προπόνησης κατά την

περίοδο διακοπής και κατά την περίοδο προετοιμασίας μπορεί να ελαττώσει την εμφάνιση τραυματισμών και να βελτιώσει την αθλητική απόδοση μέσω ενδυνάμωσης των υποστηρικτικών δομών (σύνδεσμοι, τένοντες, οστά) και να βελτιστοποιήσει την μυϊκή απόδοση (μυϊκή δύναμη, μυϊκή αντοχή, μυϊκή ισχύς). Ωστόσο όταν ένα πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης εφαρμόζεται κατά την περίοδο προετοιμασίας όταν οι νεαροί αθλητές έχουν επιστρέψει από μία διακοπή 8-12 εβδομάδων, δεν είναι ξεκάθαρο εάν η βελτίωση στην αθλητική απόδοση οφείλεται στην εφαρμογή της πλειομετρικής προπόνησης ή στον συνδυασμό της επαναφοράς σε αθλητική δραστηριότητα και πλειομετρικής προπόνησης. Προηγούμενες μελέτες σε νεαρούς καλαθοσφαιριστές εφάρμοσαν πρόγραμμα πλειομετρικής εντός της αγωνιστικής περιόδου και διαπίστωσαν ότι ειδική προπόνηση είναι αναγκαία εντός της αγωνιστικής περιόδου για τη διατήρηση ή την αύξηση της επίδοσης σε εκρηκτικές κινήσεις [Brown και συνεργάτες, 1986, Matavulj και συνεργάτες, 2001].

#### Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να ερευνηθεί η επίδραση της πλειομετρικής μεθόδου προπόνησης στην ταχύτητα, την αλτικότητα και την ευκινησία νεαρών ποδοσφαιριστών κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Με βάση την παρούσα έρευνα και τα αποτελέσματά της θα εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την επίδραση της πλειομετρικής μεθόδου προπόνησης σε σημαντικές για το ποδόσφαιρο φυσικές ικανότητες, όπως είναι η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία. Από το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας θα ωφεληθούν:

- οι προπονητές ποδοσφαίρου καθώς θα διαπιστωθεί η χρησιμότητα ή όχι της πλειομετρικής προπόνησης σε νεαρούς ποδοσφαιριστές.

- οι ποδοσφαιριστές, εφόσον θα γνωρίζουν εάν θα βελτιωθεί ή όχι η απόδοσή τους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### Ο ρόλος της ταχύτητας, αλτικότητας και ευκινησίας στο ποδόσφαιρο

Η φυσική κατάσταση αποτελεί έναν από τους καθοριστικότερους παράγοντες αγωνιστικής επιτυχίας στο ποδόσφαιρο [Ekblom, 1986]. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού έχουν γίνει πολλές εργασίες με σκοπό τον καθορισμό των σημαντικότερων φυσικών παραμέτρων που απαιτεί ένας ποδοσφαιρικός αγώνας [Ali και Farrally 1991, Ogushi και συνεργάτες, 1993, Tumilty και συνεργάτες, 1988]. Σύμφωνα με διάφορους ερευνητές ένας ποδοσφαιριστής καλύπτει κατά τη διάρκεια του αγώνα απόσταση μεταξύ 9-12 χιλιομέτρων [Bangsbo και συνεργάτες, 1991, Ekblom, 1986, Gerisch και συνεργάτες, 1988]. Για τον λόγο αυτό η αερόβια και αναερόβια ισχύς θεωρείται ως σημαντική παράμετρος που καθορίζει την απόδοση στο ποδόσφαιρο [Bangsbo και συνεργάτες, 1991, Ekblom, 1986]. Ωστόσο παρότι το τρέξιμο σε υψηλές ταχύτητες όπως κατά το σπριντ σε επιτάχυνση καλύπτει συνολικά μόνο το 3% της συνολικής απόστασης που διανύει ο αθλητής κατά μέσο όρο στον αγώνα [Castagna και συνεργάτες, 2003], εμπεριέχει τα πιο καθοριστικά γεγονότα τα οποία συνήθως κρίνουν και την έκβαση ενός αγώνα, όπως η ανάκτηση της κατοχής της μπάλας, το σκοράρισμα καθώς και μια σημαντική αμυντική ενέργεια για την αναχαίτιση του αντιπάλου [Reilly και συνεργάτες, 2000α]. Για τον λόγο αυτό η ταχύτητα, η αλτική ικανότητα και η ευκινησία αποτελούν εξίσου σημαντικές παραμέτρους οι οποίες έχουν μελετηθεί εντατικά [Bangsbo και συνεργάτες, 1991, Foehrenbach και συνεργάτες, 1991, Kindermann και συνεργάτες, 1993, Sterker, 1997, Tokmakidis και συνεργάτες, 1998].

Με τη χρήση απλών δοκιμασιών στο γήπεδο μπορεί ο προπονητής εύκολα να συλλέξει πληροφορίες για την ικανότητα ταχύτητας. Οι αποστάσεις που συναντά κανείς στη βιβλιογραφία κυμαίνονται μεταξύ 10-40 m (Geese, 1990, Heyden και συνεργάτες, 1988,

Poel και Eisteld, 1987, Theune-Meyer και Bisanz, 1989). Πρόσφατες μελέτες αναφέρουν ότι το 96% των σπριντ στο ποδόσφαιρο είναι μικρότερα των 30 μέτρων [Valquer και συνεργάτες, 1998] ενώ το 49% είναι μικρότερο των 10 μέτρων. Με τη χρήση φωτοκυττάρων μπορούν να καταγραφούν οι χρόνοι των 5, 10 και 30 m, οι οποίοι χρησιμεύουν για την αξιολόγηση επιμέρους παραμέτρων της ταχύτητας. Για παράδειγμα είναι δυνατόν δύο ποδοσφαιριστές να έχουν παρόμοιο χρόνο για τα 30 μέτρα, ωστόσο να διαφέρουν σημαντικά στα πρώτα 10 μέτρα. Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά για την αξία της επίδοσης στα 10 μέτρα στο σύγχρονο ποδόσφαιρο. Οι Cometti και συνεργάτες, 2001 έδειξαν ότι Γάλλοι επαγγελματίες και ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές έχουν παρόμοια επίδοση στα 30 μέτρα, αλλά οι επαγγελματίες έχουν πολύ καλύτερη επίδοση στα 10 μέτρα. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται επιδόσεις στα 10 μέτρα που ποικίλουν από 1,65 έως 1,90 για τα 10 μέτρα. Αυτό σημαίνει ότι οι πιο γρήγοροι παίκτες βρίσκονται κατά μέσο όρο 1 μέτρο πιο μπροστά από τους πιο αργούς παίκτες μετά από 10 μέτρα. Αυτό μπορεί να αποβεί καθοριστικό για μία φάση που μπορεί να κρίνει και την έκβαση του αγώνα.

Συγγραφείς	Χώρα	10 m (sec)	30 m (sec)	lamax (mmol/l)
Gerisch et al. (1992)	Γερμανία	1.69	4.10	6.3
Molina (1992)	Πορτογαλία	—	4.01	8.7
Kindermann et al. (1993)	Γερμανία	1.65	3.98	7.22
Βόλακλης και Τοκμακίδης (1997)*	Ελλάδα	1.78	4.38	—
Tokmakidis et al. (1998)	Ελλάδα	1.71	4.17	9.98

**Πίνακας 1. Επιδόσεις ταχύτητας για ποδοσφαιριστές διαφορετικών επιπέδων**

Οι ποδοσφαιριστές παρουσιάζουν επίσης υψηλότερες τιμές στο κάθετο άλμα συγκρινόμενοι με αθλητές άλλων ομαδικών αθλημάτων με εξαίρεση τους αθλητές της

πετοσφαίρισης [Kirkendal, 1985]. Η αλτική ικανότητα ποδοσφαιριστών κυμαίνεται μεταξύ 47,8-60,1 cm για ενήλικες όταν αυτή μετράται μέσω του κάθετου άλματος με ταλάντευση [Foehrenbach και συνεργάτες, 1991, Tumilty και συνεργάτες, 1988]. Ο Geese, 1990 βρήκε θετική συσχέτιση μεταξύ του προπονητικού επιπέδου και του ύψους του κάθετου άλματος χωρίς ταλάντευση (αύξηση της αλτικότητας όσο ανέβαινε το αγωνιστικό επίπεδο) και θεωρεί τιμές μεγαλύτερες από 45 cm ικανοποιητικές για επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Ωστόσο σε Έλληνες ποδοσφαιριστές διαπιστώθηκαν χαμηλές τιμές για την αλτική ικανότητα  $38.9 \pm 3.9$  cm, [Πυλιανίδης και συνεργάτες 1996]. Οι τερματοφύλακες έχουν καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με του υπόλοιπους παίκτες [Adhikari και Kumar Das, 1993, Reilly και Thomas, 1979] ενώ οι μέσοι φαίνεται ότι έχουν τις χαμηλότερες τιμές σε σύγκριση με τις άλλες θέσεις [Adhikari και Kumar Das, 1993, Reilly και Thomas, 1979, Wisløff και συνεργάτες, 1998].

Επιπρόσθετα κατά την διάρκεια ενός αγώνα, οι ποδοσφαιριστές πραγματοποιούν περίπου 50 στροφές (αλλαγές κατεύθυνσης) με ταυτόχρονο έλεγχο της ισορροπίας και της μπάλας ενάντια στην αμυντική πίεση [Withers και συνεργάτες, 1982]. Επομένως και η αλλαγή κατεύθυνσης αποτελεί βασική παράμετρο στο σύγχρονο ποδόσφαιρο. Η αλλαγή κατεύθυνσης καθορίζεται από την ευκινησία η οποία εξαρτάται από τον νευρομυϊκό συντονισμό και την κιναισθησία.

#### **Πλειομετρική προπόνηση σε νεαρούς αθλητές**

Οι πλειομετρικές ασκήσεις χρησιμοποιούν την επιτάχυνση και την επιβράδυνση της μάζας του σώματος του αθλητή και τη βαρύτητα για την υπερφόρτωση των μυών. Για παράδειγμα, ένας αθλητής μπορεί να πηδήξει από ένα ύψος (κουτί, σκαλί κτλ.), αποθηκεύοντας δυναμική ενέργεια στους μύες του και αμέσως μετά απελευθερώνει την



ενέργεια αυτή στην αντίθετη κατεύθυνση κατά την πρόσκρουση με το έδαφος (μετατροπή δυναμικής ενέργειας σε κινητική). Ο στόχος των πλειομετρικών ασκήσεων είναι να αυξήσουν την ικανότητα του αθλητή να καταβάλλει μέγιστη δύναμη κατά τις κινήσεις μεγάλης ταχύτητας (αύξηση ταχυδύναμης). Δραστηριότητες που απαιτούν τέτοιες μετακινήσεις περιλαμβάνουν κυρίως τα σπριντ και τα ομαδικά αθλήματα που έχουν άλματα ή αλλαγές του ρυθμού ή της κατεύθυνσης της ταχύτητας (π.χ. καλαθοσφαίριση, ποδόσφαιρο, καταδύσεις, βόλει). Τυπικά, οι πλειομετρικές ασκήσεις περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως τα άλματα, στα οποία υπάρχει ένας γρήγορος ρυθμός διάτασης των μυών που μετέχουν στη δραστηριότητα.

**Οι διάφορες φάσεις:** Μια πλειομετρική κίνηση μπορεί να χωριστεί σε τρεις ξεχωριστές φάσεις:

1. Την πλειομετρική ή έκκεντρη φάση
2. Τη φάση της ανάρτησης – συσπείρωσης (εναέρια φάση)
3. Την ομόκεντρη φάση

Η πλειομετρική φάση είναι ο χρόνος κατά τον οποίο ο αθλητής προσγειώνεται με αποτέλεσμα οι μύες που εργάζονται να επιμηκύνονται ανταποκρινόμενοι στις δυνάμεις προσγείωσης ή πρόσκρουσης. Αυτή η φάση κάθε κίνησης σχετίζεται με την παραγωγή των μεγαλύτερων μυϊκών δυνάμεων και έτσι συνδέονται με τη μεγαλύτερη πιθανότητα για τραυματισμό. Η φάση της συσπείρωσης είναι ο χρόνος από την προσγείωση μέχρι την έναρξη της ομόκεντρης φάσης (σύσπαση των μυών). Για τη μεγιστοποίηση του αποτελέσματος των πλειομετρικών ασκήσεων, αυτή η φάση πρέπει να ολοκληρώνεται όσο πιο σύντομα γίνεται. Κατά συνέπεια προκύπτει ότι ένας αθλητής μπορεί να παράγει μεγαλύτερη ισχύ όταν το βάθος ενός άλματος είναι μικρό και γρήγορο, παρά μακρύ και

αργό. Η ομόκεντρη φάση αρχίζει με την έναρξη της ανοδικής (ή αντίθετης) κίνησης, όπως γίνεται συνήθως σε ένα άλμα.

**Συχνότητα άσκησης:** Όπως και κάθε άλλο κομμάτι της προετοιμασίας για ένα άθλημα, ένα πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων πρέπει να συμφωνεί με τις αρχές της προπόνησης. Όσον αφορά στη συχνότητα, η πλειομετρική προπόνηση δεν πρέπει να γίνεται περισσότερες από τρεις φορές την εβδομάδα κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε σταδίου της προετοιμασίας ενός αθλητή. Κατά τη διάρκεια της περιόδου ξεκούρασης ή της βασικής προπόνησης, δύο φορές την εβδομάδα θεωρούνται ιδανικές, ενώ κατά την κυρίως αγωνιστική περίοδο, συστήνεται το πολύ μια προπόνηση συντήρησης την εβδομάδα ή τις 10 ημέρες. Ο όγκος της πλειομετρικής προπόνησης τυπικά εκφράζεται ως ο αριθμός των επαφών (επαναλήψεων) του πέλματος, π.χ. των αλμάτων ανά προπόνηση ή τη συνολική απόσταση που καλύπτεται κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης (όταν γίνονται ασκήσεις με άλματα). Έτσι, οι αθλητές που ξεκινούν να κάνουν πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων, δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 100 (επαφές) ανά προπόνηση. Για όσους έχουν εκτελέσει στο παρελθόν πλειομετρική προπόνηση, συστήνονται 100-120 πηδήματα (πίνακας). Αθλητές με ιστορικό προπόνησης με βάρη που έχουν κάνει και αρκετά χρόνια πλειομετρικές ασκήσεις, μπορούν να κάνουν μέχρι 150 άλματα ανά προπόνηση. Είναι δύσκολο να καθοριστούν τα ανώτερα όρια για τις αποστάσεις που πρέπει να καλυφθούν κατά την πλειομετρική προπόνηση, αφού οι ασκήσεις με άλματα περιλαμβάνουν πολλούς διαφορετικούς τύπους ασκήσεων. Όμως, αν η ένταση ή η προσπάθεια μιας τέτοιας άσκησης είναι υψηλή, ο όγκος πρέπει να είναι μικρός.

**Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις πλειομετρικές ασκήσεις:** Η ιδανική ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων μπορεί να εκτιμηθεί σύμφωνα με τους ακόλουθους παράγοντες:

Την κατεύθυνση ενός άλματος (οριζόντιο ή κάθετο)

Την οριζόντια ή κάθετη ταχύτητα του αθλητή

Την αλλαγή της θέσης του κέντρου βάρους του αθλητή

Τη φύση της επιφάνειας προσγείωσης και το αν ένα ή δύο πόδια έρχονται σε επαφή με το έδαφος

Το αν ή όχι ο αθλητής φέρει επιπρόσθετο βάρος ενώ εκτελεί μια άσκηση.

Αν μια άσκηση είναι κάθετη (κάθετο άλμα), τότε οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους συνήθως θα είναι μεγαλύτερες από μια οριζόντια κίνηση (επίμηκες άλμα). Αναλόγως, για τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων, η ένταση θα είναι χαμηλότερη. Άλλος ένας παράγοντας για τον προσδιορισμό του ποσού της πίεσης που ασκείται σε έναν αθλητή είναι η ταχύτητα της κίνησης. Όσο πιο ψηλό είναι ένα άλμα ή όσο πιο μακρύ είναι ένα επιμηκές άλμα, τόσο πιο μεγάλη είναι η ένταση συγκρινόμενη με ένα μικρότερο ή κοντύτερο και συνεπώς τόσο πιο μεγάλος είναι ο κίνδυνος τραυματισμού. Το προτεινόμενο ύψος για άλματα από κάποιο ψηλό σημείο κυμαίνεται από 35-75 εκατοστά. Όμως για αθλητές που ζυγίζουν πάνω από 100 κιλά, συστήνεται τα πηδήματα βάθους να μην εκτελούνται από ύψος μεγαλύτερο των 60 εκατοστών. Ο τύπος της επιφάνειας πάνω στην οποία προπονείται ο αθλητής επίσης έχει άμεση επίδραση στην ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων. Παρόλο που οι σκληρές επιφάνειες μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα μια μικρότερη φάση ανάρτησης και καλύπτονται μεγαλύτερες αποστάσεις σε μια άσκηση, παράγουν υψηλότερες δυνάμεις πρόσκρουσης αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα τραυματισμού των μαλακών ιστών ή των συνδέσμων. Αντίθετα, η προπόνηση σε μαλακές επιφάνειες μειώνει τον κίνδυνο των τραυματισμών, αλλά δεν παρέχει την ίδια προπονητική διέγερση. Η προσγείωση και η απογείωση από ένα ή δύο πόδια επίσης συμβάλλει στις δυνάμεις πρόσκρουσης. Οι ασκήσεις αλμάτων, που χρησιμοποιούν εναλλάξ τα πόδια, έχουν σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη κατακόρυφη παρά οριζόντια μετατόπιση του κέντρου βάρους του



αθλητή, σε σχέση με τα πηδήματα με δύο πόδια. Συνήθως δεν είναι αναγκαίο να προσθέσουμε κάποια μορφή πρόσθετου βάρους (όπως γιλέκο ή βαράκια στους αστραγάλους). Η προσθήκη έξτρα βάρους αυξάνει πολύ τις δυνάμεις πρόσκρουσης, αλλά μπορεί επίσης να αυξήσει τη φάση αιώρησης, ενώ δημιουργεί μεγαλύτερο κίνδυνο τραυματισμού, ιδιαίτερα σε εκείνους τους αθλητές που δεν έχουν καλή τεχνική. Ο προτεινόμενος όγκος (αριθμός επαφών του πέλματος με το έδαφος) των πλειομετρικών προπονήσεων ποικίλει για αθλητές διαφόρων επιπέδων.

Φάση προπόνησης	Ένταση	Αρχάριοι	Μέτριοι	Προχωρημένοι
<i>Εκτός σεζόν</i>	Χαμηλή	50-100	100-150	125-175
<i>Πριν την αγων.περ.</i>	Μέτρια	100-150	150-200	150-300
<i>Μέσα στην αγων.περ</i>	Υψηλή	50-100	75-100	100

Πίνακας 2. (Allerheiligen WB. "Speed development and plyometric training" in Essentials of strength training and conditioning, ed. T.R. Bacchle, Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1994, pp. 314-26)

Η φυσική εξέλιξη και προπόνηση με πλειομετρικές ασκήσεις κατά την προ-εφηβεία και εφηβεία: Σχετικά με την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης σε νεαρά παιδιά έχει βρεθεί αύξηση της ταχύτητας και της μυϊκής ισχύος με την εφαρμογή πλειομετρικής προπόνησης [Diallo και συνεργάτες, 2001, Kotzamanidis, 2006, Meylan και Malatesta, 2009, Saez-Saez de Villarreal και συνεργάτες, 2009]. Επιπρόσθετα τα πλειομετρικά προπονητικά προγράμματα έχουν αποδειχθεί ικανά στο να αυξάνουν την ταχύτητα και την αλτικότητα τόσο σε ενήλικες όσο και σε νεαρά παιδιά [Markovic, 2007] καθώς και την δύναμη [Saez-Saez de Villarreal και συνεργάτες, 2009]. Επομένως τα πλειομετρικά προγράμματα μπορεί να είναι χρήσιμα στο να αυξήσουν την απόδοση νεαρών παιδιών σε δραστηριότητες και αθλήματα που απαιτούν τρέξιμο, άλματα, λακτίσματα, και ρίψεις όπως είναι το

ποδόσφαιρο. Η πλειομετρική προπόνηση σχετίζεται με δυναμικές κινήσεις και την ανάπτυξη μεγάλων εσωτερικών δυνάμεων στους μύες και τα οστά. Μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η πεποίθηση ότι η προπόνηση με πλειομετρικού τύπου προγράμματα δεν είναι ασφαλή για τα παιδιά καθώς και πως προκειμένου ένα παιδί να συμμετάσχει σε πλειομετρικό προπονητικό πρόγραμμα πρέπει να κατέχει συγκεκριμένα όρια δύναμης. Ωστόσο ο Εθνικός Οργανισμός Μυϊκής Ενδυνάμωσης και Φυσικής Κατάστασης των Η.Π.Α πρόσφατα δημοσίευσε την επίσημη θέση του στο θέμα αυτό και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι διαθέσιμες μελέτες δεν υποστηρίζουν την θεωρία περί επικινδυνότητας της πλειομετρίας σε νεαρούς αθλητές [Faigenbaum και συνεργάτες, 2009]. Σύμφωνα με τους Philippraerts και συνεργάτες, 2006, υπάρχει συγκεκριμένη πρόοδος στην εισαγωγή των διάφορων πλειομετρικών ασκήσεων. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι όπως και με οποιαδήποτε άλλη μορφή άσκησης οι μεταβλητές της έντασης, όγκου, συχνότητας, ταχύτητας εκτέλεσης και διαλλείματος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό του προπονητικού προγράμματος. Η ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων αναφέρεται στην πίεση που ασκείται πάνω στα οστά και τους τένοντες και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή των ασκήσεων [Potach και Chu, 2008]. Στην περίπτωση των παιδιών το πρόγραμμα ξεκινά με εφαρμογή χαμηλής έντασης πλειομετρικών ασκήσεων οι οποίες προοδευτικά δίνουν την θέση τους σε ασκήσεις υψηλής έντασης [Faigenbaum, 2006]. Ο νεαρός αθλούμενος θα συνεχίσει σε στάδιο αυξημένης έντασης μόνο όταν επιδείξει σωστή τεχνική και αποκτήσει ικανή εμπειρία. Ο προπονητικός όγκος σύμφωνα με τους συγγραφείς πρέπει να ξεκινά από 1 σετ των 6-10 επαναλήψεων και να προοδεύει σε 2-3 σετ των 6-10 επαναλήψεων [Faigenbaum και Chu, 2001]. Επομένως για τα παιδιά ο συνολικός όγκος επαφών έχει εύρος 50-150 ανάλογα με την ηλικία, την εμπειρία και την ένταση. Ωστόσο πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η ποιότητα της εκτέλεσης των ασκήσεων έχει μεγαλύτερη



σημασία από ότι ο αρχικός όγκος [Faigenbaum και Chu, 2001]. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες η **συχνότητα** της πλειομετρικής προπόνησης είναι 2 μη συνεχόμενες φορές την εβδομάδα [Faigenbaum, 2006, Faigenbaum και Chu, 2001]. Παρότι υπάρχει μια σχετική έλλειψη στη βιβλιογραφία σχετικά με την βέλτιστη συχνότητα πλειομετρικής προπόνησης είναι προτιμότερη η υποεκτίμηση της ικανότητας του παιδιού παρά η εισαγωγή σε “βαρύ” πρόγραμμα το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς από υπερχρησία. Κατά την εκτέλεση πλειομετρικών ασκήσεων η **ταχύτητα εκτέλεσης** είναι αναγκαστικά υψηλή. Είναι σημαντικό να διδάσκεται η σωστή τεχνική και επίσης να δίνεται ανατροφοδότηση σχετικά με την σωστή εκτέλεση. Επιπρόσθετα προκειμένου να διατηρηθεί η ποιότητα όσον αφορά την ταχύτητα εκτέλεσης των ασκήσεων, θα πρέπει ο προπονητής να είναι ελαστικός σχετικά με τον αριθμό των σετ και επαναλήψεων. Η πλειομετρική προπόνηση απαιτεί μεγαλύτερα **διαλείμματα** σε σχέση με την κλασσική προπόνηση με αντιστάσεις [Verkhoshansky, 2009]. Κατά τα αρχικά στάδια τα διαλλείματα μπορεί να ποικίλουν από 1 έως 3 λεπτά, ωστόσο όταν η ένταση αυξηθεί σε υψηλότερα επίπεδα τότε είναι δυνατό να απαιτηθεί μεγαλύτερο διάλειμμα [Faigenbaum, 2001]. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα σχετικά με την πλειομετρική προπόνηση σε παιδιά προκύπτουν τα εξής σημεία:

1. Η ένταση πρέπει να καθορίζεται από την έκκεντρη φόρτιση και πάντοτε πρέπει να προχωράει από ασκήσεις χαμηλής σε ασκήσεις υψηλής έντασης.
2. Γενικές οδηγίες για τον όγκο αναφέρουν πρόοδο από σετ των 6-10 επαναλήψεων σε πολλαπλά σετ των 6-10 επαναλήψεων.
3. Προτείνεται συχνότητα 2 φορές/εβδομάδα.
4. Υψηλή ταχύτητα εκτέλεσης με έμφαση στην επίβλεψη της σωστής τεχνικής καθώς και στην ανατροφοδότηση του αθλητή.

5. Απαιτείται διάλλειμα μεταξύ των σετ ίσο με 60-180 δευτερόλεπτα για χαμηλής έντασης πλειομετρικές ασκήσεις. Ωστόσο ασκήσεις με υψηλή έκκεντρη φόρτιση μπορεί να απαιτούν μεγαλύτερο διάλλειμα.

Με βάση την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση γίνεται αντιληπτό ότι η ανάπτυξη της ικανότητας εκτέλεσης πλειομετρικών ασκήσεων είναι μια εξελικτική διαδικασία που ωριμάζει παράλληλα με την βιολογική ωρίμανση του νεαρού αθλητή. Υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα για “αναπτυξιακά παράθυρα” όπου η ικανότητα εκτέλεσης πλειομετρικού προγράμματος ασκήσεων ωριμάζει πιο γρήγορα από ότι υποδεικνύει ο ρυθμός βιολογικής ανάπτυξης του παιδιού. Οι προπονητές πρέπει να έχουν υπόψη ότι στην περίπτωση των πλειομετρικών ασκήσεων η ποιότητα είναι πιο σημαντική παράμετρος από την ποσότητα [Faigenbaum, 2006, Faigenbaum και Chu, 2001].

#### **Ανασκόπηση της επίδρασης της πλειομετρικής προπόνησης στην ταχύτητα**

Τα αποτελέσματα των ερευνών που μελετήθηκαν σχετικά με την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στην βελτίωση της ταχύτητας, είναι αντιφατικά και μάλλον προκαλούνται από το βαθμό εξειδίκευσης των χρησιμοποιούμενων ασκήσεων. Έρευνες που χρησιμοποίησαν πλειομετρικές ασκήσεις (αλτικές) και κυρίως αυτές με κάθετη αναπήδηση [Fry και συνεργάτες, 1991, Lyttle και συνεργάτες, 1996, Wilson και συνεργάτες, 1993] έδειξαν ότι η ταχύτητα δεν βελτιώνεται. Αντίθετα, μετά τη χρήση οριζόντιων αλτικών ασκήσεων [Rimmer και Sleivert, 2000] διαπιστώθηκε ότι η ταχύτητα βελτιώνεται, τυπικά μετά από εφαρμογή ενός προγράμματος 8 εβδομάδων. Για παράδειγμα οι Rimmer και Sleivert, 2000 στη μελέτη τους χρησιμοποίησαν δύο ομάδες από τις οποίες η μία εκτέλεσε πλειομετρικό πρόγραμμα ενώ η δεύτερη εκτέλεσε προπόνηση τύπου σπριντ. Η ομάδα με την πλειομετρική παρέμβαση βελτίωσε το χρόνο στα 10 μέτρα ( $1,96 \pm 0,10$  δευτερόλεπτα

vs. 1,91 +/- 0,08 δευτερόλεπτα,  $p = 0,001$ ), καθώς και το χρόνο στο δρόμο 40 μέτρων (5,63 +/- 0,18 δευτερόλεπτα vs. 5,53 +/- 0,20 δευτερόλεπτα,  $p = 0,001$ ), ενώ η ομάδα με προπόνηση τύπου σπριντ δεν βελτιώθηκε σημαντικά ούτε στο δρόμο 10 μέτρων (1,95 +/- 0,06 δευτερόλεπτα vs. 1,93 +/- 0,05 δευτερόλεπτα) ούτε στο δρόμο των 40 μέτρων (5,62 +/- 0,14 δευτερόλεπτα vs. 5,55 +/- 0,10 δευτερόλεπτα). Επιπρόσθετα σε μια πιο πρόσφατη μελέτη οι Meylan και Malatesta, 2009, αναφέρουν μείωση στο δρόμο των 10 μέτρων κατά 2,1% μετά από 8 εβδομάδες εφαρμογής πλειομετρικού προγράμματος σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Επίσης οι Delecluse και συνεργάτες, 1995 και οι Saez-Saez De Villarreal και συνεργάτες, 2008 αναφέρουν βελτίωση στην ταχύτητα μετά από εφαρμογή πλειομετρικού προγράμματος. Η διαφοροποίηση μεταξύ των αποτελεσμάτων αυτών αποδίδεται κυρίως στον τύπο των ασκήσεων που χρησιμοποιούνται. Πιο συγκεκριμένα, οι οριζόντιες αλτικές ασκήσεις θεωρούνται πιο ειδικές για την ανάπτυξη της ταχύτητας, ειδικά όταν εκτελούνται με γρήγορο ρυθμό [Schmidtbleicher, 1992]. Η άποψη αυτή είναι σύμφωνη και με νεότερα δεδομένα που δείχνουν βελτίωση της ταχύτητας για δρόμους από 10 έως 100 μέτρα μετά από εφαρμογή ειδικών πλειομετρικών ασκήσεων [Delecluse, 1997]. Παρόλα αυτά, όμως υπάρχουν δεδομένα που καταδεικνύουν ότι, η αρχή της εξειδίκευσης δεν ισχύει στα παιδιά, διότι η ταχύτητα βελτιώνεται, τόσο από κάθετες, όσο και από οριζόντιες πλειομετρικές ασκήσεις [Τσαδήμας, 2002].

#### **Ανασκόπηση της επίδρασης της πλειομετρικής προπόνησης στην αλτικότητα**

Η κατακόρυφη αλτική ικανότητα είναι σημαντικός παράγοντας επίδοσης σε αρκετές αθλητικές δραστηριότητες και κατά συνέπεια υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αξιολόγησή της [Baker, 1996]. Επίσης αποτελεί ένα παράγοντα απόδοσης και ένα δείκτη ισχύος των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση εκρηκτικών κινήσεων [Verhoshansski, 1966,

Carlock και συνεργάτες, 2004]. Οι προπονητές και οι αθλητές διαμέσου αυτής της δοκιμασίας, είναι σε θέση να εξαγάγουν συμπεράσματα σχετικά με την αθλητική δυνατότητα σε πολλά αθλήματα, όπως την άρση βαρών, το ποδόσφαιρο, την καλαθοσφαίριση, την πετοσφαίριση και το στίβο. Η ελλιπής μυϊκή ανάπτυξη εμποδίζει την αθλητική απόδοση συμπεριλαμβανομένου του κάθετου άλματος και πρέπει να είναι ο αρχικός προπονητικός στόχος για τα άτομα που είναι λιγότερα προπονημένα [Peterson και συνεργάτες, 2006]. Τα είδη άλματος είναι τα εξής:

*Άλμα με πτώση από ύψος (DJ):* Ο αθλητής βρίσκεται πάνω στο πλινθίο, σε όρθια θέση με τεντωμένα πόδια (γωνία της άρθρωσης του γονάτου 180ο), και τα χέρια του τοποθετούνται στη μεσολαβή. Η πτώση του δοκιμαζόμενου εκτελείται φέρνοντας εμπρός το ένα πόδι και αφήνοντας το σώμα να πέσει λόγω της βαρύτητας. Κατά τη διάρκεια της επαφής με το έδαφος, χρειάζεται το σώμα να σταματήσει σ' ένα σχετικά σύντομο χρόνο την προς τα κάτω του κίνηση, σταθεροποιώντας τις αρθρώσεις των κάτω άκρων (ισχίο, γόνατο και ποδοκνημική) και στη συνέχεια ο δοκιμαζόμενος με την προς τα πάνω κίνηση, προσπαθεί να πετύχει τη μέγιστη δυνατή κατακόρυφη ανύψωση του κέντρου βάρους σώματος. Τα χέρια είναι τοποθετημένα στη μεσολαβή, ώστε να μην επηρεάζουν την απόδοση του κατακόρυφου άλματος.

*Άλμα από ημικάθισμα (SJ):* Είναι άλμα που γίνεται από μια σταθερή αρχική θέση, με γωνία στην άρθρωση του γονάτος και του ισχίου στις 90ο (ο κορμός είναι σχεδόν κάθετος). Οι μύες των κάτω άκρων δουλεύουν ομόκεντρα. Τα χέρια είναι τοποθετημένα στη μεσολαβή, ώστε να μην επηρεάζουν την απόδοση του κατακόρυφου άλματος.

*Άλμα με αρχική επιτάχυνση προς τα κάτω (CMJ):* Ο δοκιμαζόμενος έχει ως αφετηρία την όρθια στάση. Στη συνέχεια ξεκινάει την προς τα κάτω κίνηση (αρχική επιτάχυνση) και αφού σταματήσει την κίνηση σε μία συγκεκριμένη θέση, ακολουθεί η κίνηση προς τα επάνω. Τα

χέρια είναι τοποθετημένα στη μεσολαβή, ώστε να μην επηρεάζουν την απόδοση του κατακόρυφου άλματος.

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα όπου επικρατούν δυναμικές και πολύ εκρηκτικές κινήσεις με θετικό και αρνητικό τρόπο εργασίας (επιτάχυνση και επιβράδυνση της κίνησης). Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων κινήσεων στο παιχνίδι είναι το σουτ, το άλμα για κεφαλιά και τα μικρά σπριντ στην ευθεία ή με αλλαγές κατεύθυνσης [Bissanz και Gerisch, 1996]. Στη διάρκεια του παιχνιδιού ο ποδοσφαιριστής χρησιμοποιεί πολλές φορές την κεφαλιά με άλμα τόσο σε αμυντικές όσο και σε επιθετικές ενέργειες. Η κεφαλιά με άλμα, που είναι ένα κατακόρυφο άλμα, αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία της τεχνικής του ποδοσφαιριστή και θα μπορούσε να θεωρηθεί σαν ένα κρίσιμο στοιχείο για την απόδοσή του [Kotzamanidis και συνεργάτες, 2005]. Παράλληλα αποτελεί ένα παράγοντα απόδοσης και ένα δείκτη ισχύος των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση πλειομετρικών κινήσεων [Verhoshanski, 1966]. Οι παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση του κάθετου άλματος είναι η μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων, ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης και ο νευρομυϊκός συντονισμός της κίνησης [Kraemer και Newton, 1994]. Η μέγιστη δύναμη είναι ποιοτικά σημαντική για την απόδοση της ισχύος, γιατί η ισχύς είναι ένα προϊόν της δύναμης και της ταχύτητας. Κατά συνέπεια μια αύξηση στο 1RM (μέγιστη απόδοση δύναμης) συσχετίζεται συνήθως με μια αύξηση στην ισχύ [Rutherford και συνεργάτες, 1986]. Σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές προπόνηση με αντιστάσεις δύο φορές την εβδομάδα στους εκτείνοντες μύες των κάτω άκρων έδειξαν ότι βελτιώνουν το 1RM, το κάθετο άλμα καθώς και την ταχύτητα στα 10 και 20 μέτρα [Helgerud και συνεργάτες, 2003]. Ο Ρυθμός Ανάπτυξης Δύναμης, που είναι η ικανότητα γρήγορης ανάπτυξης δύναμης, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για τους αθλητές που το άθλημά τους περιέχει εκρηκτικές κινήσεις [Rutherford και συνεργάτες, 1986]. Σε κατακόρυφα άλματα χωρίς υποχωρητική κίνηση

(άλματα από ημικάθισμα με γωνία στην άρθρωση του γονάτου στις 90°) επιτυγχάνεται μικρότερο μέγιστο κατακόρυφο ύψος, απ' ό,τι στα κατακόρυφα άλματα με υποχωρητική κίνηση. Αυτό έχει σχέση με το ότι στην πρώτη περίπτωση, οι εκτείνοντες μύες των ποδιών δραστηριοποιούνται μόνο ομόκεντρα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ενεργοποιείται ο κύκλος διάτασης-βράχυνσης [Komi και Bosco, 1978; Gollhofer, 1987]. Στα κατακόρυφα άλματα (DJ) απαιτείται υψηλός νευρομυϊκός συντονισμός για να επιτευχθεί μέγιστη ανάπτυξη δύναμης σε όσο το δυνατό μικρό χρόνο στήριξης. Αυτό επιτυγχάνεται μόνο σ' ένα κατακόρυφο άλμα, κατά τον οποίο δημιουργούνται συνθήκες παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας από το ισχίο στο γόνατο και τέλος στη ποδοκνημική άρθρωση [Aura και Viitasalo, 1989, Bosco, 1995, Avela και Komi, 1998]. Πολλές έρευνες εστιάζουν την προσοχή τους στη βελτίωση της απόδοσης του κάθετου άλματος και αναφέρουν αρκετές μεθόδους που είναι αποτελεσματικές για τη βελτίωση του, όπως η προπόνηση με μεγάλες αντιστάσεις [Wilson και συνεργάτες, 1993, Wilson και συνεργάτες, 1996], η προπόνηση με αντιστάσεις με εκρηκτικό ρυθμό [Wilson και συνεργάτες, 1993], η προπόνηση ηλεκτροδιέγερσης [Malatesta και συνεργάτες, 2003], η προπόνηση δόνησης [Cardinale και Bosco, 2003] και η πλειομετρική προπόνηση [Kotzamanidis, 2006, Markovic, 2007].

Αναφορικά με την πλειομετρική προπόνηση υπάρχουν πολλά δεδομένα που καταδεικνύουν ότι η αλτικότητα μπορεί να αυξηθεί μετά από πλειομετρική παρέμβαση [Brown και συνεργάτες, 1986, Diallo και συνεργάτες, 2001, Fatouros και συνεργάτες, 2000, Kotzamanidis, 2006, Markovic, 2007, Matavulj και συνεργάτες, 2001, Wilson και συνεργάτες, 1993]. Γενικά η βελτίωση στην αλτικότητα μετά από πλειομετρική παρέμβαση ποικίλει μεταξύ 4,7-15%. Οι περισσότεροι συγγραφείς αποδίδουν την βελτίωση στην αλτικότητα σε αύξηση του μυϊκού συντονισμού και της μυϊκής ισχύος μετά την παρέμβαση [Wathen, 1993]. Ωστόσο τα χαρακτηριστικά του προγράμματος που θα επιφέρουν την μέγιστη



δυνατή βελτίωση παραμένουν ακόμη ασαφή [Asmussen και Bonde-Petersen, 1974, Brown και συνεργάτες, 1986, Diallo και συνεργάτες, 2001, Gehri και συνεργάτες, 1998]. Μία πρόσφατη μετά-ανάλυση εξέτασε τις παραμέτρους ενός προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης που σχετίζονται με την βελτίωση της αλτικότητας [de Villarreal και συνεργάτες, 2009] και διαπίστωσε ότι κατά μέσο όρο η πειραματική ομάδα βελτιώνει το κατακόρυφο άλμα κατά 3,9 εκατοστά μετά την παρέμβαση σε σύγκριση με τα 0,84 εκατοστά της ομάδας ελέγχου.

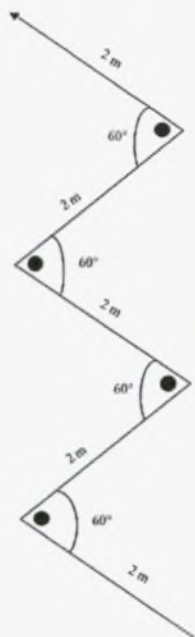
#### **Ανασκόπηση της επίδρασης της πλειομετρικής προπόνησης στην ευκινησία**

Προηγούμενη έρευνα έχει δείξει ότι η πλειομετρική προπόνηση όταν χρησιμοποιείται στα πλαίσια ενός περιοδικού προγράμματος δύναμης, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα, την επιτάχυνση, την δύναμη, την μυϊκή ισχύ, την κιναισθησία, και την ιδιοδεκτικότητα [Adams και συνεργάτες, 1992, Anderst και συνεργάτες, 1994, Bebi και συνεργάτες, 1987, Brown και συνεργάτες, 1986, Harrison και Gaffney, 2001, Hennessy και Kilty, 2001, Hewett και συνεργάτες, 1996, Holcomb και συνεργάτες, 1996, Miller και συνεργάτες, 2002, Paasuke και συνεργάτες, 2001, Potteiger και συνεργάτες, 1999, Wilson και συνεργάτες, 1993]. Οι πλειομετρικές ασκήσεις συνήθως περιλαμβάνουν επιβράδυνση, επιτάχυνση και αλλαγή κατεύθυνσης με εκρηκτικούς συνδυασμούς. Οι κινήσεις αυτές είναι στοιχεία τα οποία μπορεί να βοηθήσουν στην βελτίωση της ευκινησίας [Craig, 2004, Miller και συνεργάτες, 2002, Parsons και συνεργάτες, 1998, Yap και συνεργάτες, 2000, Young και συνεργάτες, 2001]. Η ευκινησία ορίζεται ως ικανότητα για διατήρηση ή ο έλεγχος της θέσης του σώματος καθώς αυτό αλλάζει κατεύθυνση κατά την εκτέλεση μια σειράς κινήσεων [Twist και Benickly, 1995]. Η βελτίωση της ευκινησίας θεωρείται ότι πραγματοποιείται μέσω μιας ενίσχυσης του κινητικού ελέγχου η οποία επιτυγχάνεται μέσω νευρομυϊκών



προσαρμογών που αφορούν την μυϊκές ατράκτους, τα τενόντια όργανα Golgi και τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς των αρθρώσεων [Craig, 2004, Potteiger και συνεργάτες, 1999]. Έχει υποστηριχθεί ότι βελτιώνοντας την ισορροπία και τον έλεγχο της θέσης του σώματος κατά την εκτέλεση κινήσεων θα οδηγήσει σε βελτίωση της ευκινησίας. Για το λόγο αυτό έχει επίσης υποστηριχθεί ότι αύξηση της μυϊκής ισχύος μέσω πλειομετρικής προπόνησης μπορεί να αυξήσει την ευκινησία [Stone και O'Bryant, 1984]. Πράγματι πλειομετρικές παρεμβάσεις έχουν χρησιμοποιηθεί σε αθλήματα όπως το αμερικάνικο ποδόσφαιρο, η αντισφαίριση και το ποδόσφαιρο με σκοπό την αύξηση της ευκινησίας [Parsons και Jones, 1998, Renfro, 1999, Robinson και Owens, 2004, Roper, 1998, Yap και Brown, 2000]. Με βάση τις λίγες μελέτες που υπάρχουν για το ποδόσφαιρο οι Yap και Brown, 2000 θεωρούν ότι ένα πρόγραμμα με τρεις προπονητικές μονάδες την εβδομάδα αφιερωμένες στην πλειομετρία, την ταχύτητα και την αντίδραση θα βελτιώσει σημαντικά την απόδοση των αθλητών. Οι Meylan και Malatesta, 2009 χρησιμοποίησαν για τον έλεγχο της ευκινησίας τη δοκιμασία της εικόνας όπου οι ποδοσφαιριστές έπρεπε να πραγματοποιήσουν τέσσερις στροφές 60° μέσα σε μία απόσταση 10 μέτρων. Στην μελέτη τους η πειραματική ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων όπου 20-25 λεπτά της κανονικής προπόνησης αντικαταστάθηκαν από το πλειομετρικό πρόγραμμα. Η προπονητική παρέμβαση είχε ως αποτέλεσμα αύξηση στην επίδοση ευκινησίας κατά 9,6%, ενώ αντίθετα δεν παρουσιάστηκε βελτίωση στην ομάδα ελέγχου. Επίσης σημαντικό ήταν το γεγονός ότι η βελτίωση παρουσιάστηκε σε όλους τους συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα.





Εικόνα 1. Δοκιμασία ευκινησίας από τους Meylan και Malatesta, 2009

Επιπρόσθετα οι Miller και συνεργάτες, 2006 διαπίστωσαν ότι 6 εβδομάδες πλειομετρικής παρέμβασης είναι ικανές για να βελτιώσουν σημαντικά την επίδοση στην δοκιμασία Illinois (η οποία χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα μελέτη) καθώς και στην δοκιμασία T-test. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι η βελτίωση της ευκινησίας συμπίπτει μία μείωση του χρόνου επαφής με το έδαφος. Επίσης, σύμφωνα με τους Thomas και συνεργάτες, 2009 η εφαρμογή δύο διαφορετικών πλειομετρικών πρωτοκόλλων αποδείχτηκε εξίσου αποτελεσματική στην βελτίωση της ευκινησίας (505 agility test) σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Τέλος οι Faigenbaum και συνεργάτες, 2007 διαπίστωσαν ότι η προσθήκη πλειομετρικών ασκήσεων σε ένα τυπικό πρόγραμμα ασκήσεων με αντιστάσεις είναι πιο αποτελεσματική από το ότι το πρόγραμμα με αντιστάσεις και παθητικές διατάσεις στην βελτίωση της ευκινησίας σε μία ομάδα αρρένων ηλικίας 12-15 ετών.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

#### Συμμετέχοντες

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης το δείγμα αποτέλεσαν νεαροί ποδοσφαιριστές οι οποίοι υποβλήθηκαν σε αξιολόγηση της ταχύτητας, της αλτικότητας και της ευκινησίας πριν την εφαρμογή του προγράμματος της πλειομετρικής προπόνησης. Έγινε τυχαιοποίηση του δείγματος σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα (ομάδα παρέμβασης) η οποία εφάρμοσε πρόγραμμα πλειομετρική προπόνησης και την ομάδα ελέγχου η οποία εκτέλεσε την συνηθισμένη προπόνηση. Μετά το τέλος του προγράμματος παρέμβασης οι δύο ομάδες επαναξιολογήθηκαν στις ίδιες δοκιμασίες για να εξαχθεί το συμπέρασμα εάν έχει θετική, αρνητική ή καμία επίδραση στην ταχύτητα, την αλτικότητα και την ευκινησία.

Συγκεκριμένα οι δύο ομάδες της παρούσας μελέτης ήταν:

1. η πειραματική ομάδα που αποτελούνταν από 19 άρρενες ποδοσφαιριστές ηλικίας  $14,2 \pm 0,6$  έτη. Πριν την παρέμβαση η ομάδα είχε μέσο όρο (Μ.Ο) ύψους και βάρους 1,73 εκατοστόμετρα και 65,1 χιλιόγραμμα αντίστοιχα. Μετά το πέρας της παρέμβασης τα αντίστοιχα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ήταν 1,74 εκατοστόμετρα και 63,8 χιλιόγραμμα.
2. η ομάδα ελέγχου που αποτελούνταν από 16 άρρενες ποδοσφαιριστές ηλικίας  $14,5 \pm 0,7$  έτη. Πριν την παρέμβαση η ομάδα είχε Μ.Ο ύψους και βάρους 1,71 εκατοστόμετρα και 63,2 χιλιόγραμμα αντίστοιχα. Μετά το πέρας της παρέμβασης τα αντίστοιχα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ήταν 1,71 εκατοστόμετρα και 62,4 χιλιόγραμμα.

Το υλικό της μελέτης, επιλέχθηκε με βάση την ομοιογένεια, ώστε να μην παρατηρούνται μεγάλες σωματομετρικές αποκλίσεις μεταξύ των εξεταζόμενων, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα τελικά αποτελέσματα. Έτσι ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε:

- Να μην υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων, ως προς τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Στην παρούσα μελέτη, οι στατιστικές δοκιμασίες δεν ανέδειξαν διαφορές και επομένως οι δύο ομάδες ήταν παρόμοιων χαρακτηριστικών.
- Οι δύο ομάδες αποτελούνταν από αθλητές μέλη της ίδιας ποδοσφαιρικής ακαδημίας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίστηκε η επίβλεψη των προπονητικών παρεμβάσεων. Η πειραματική ομάδα εκτελούσε το πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης, ενώ η ομάδα ελέγχου την ίδια στιγμή εκτελούσε τεχνικές ασκήσεις με μπάλα και παιχνίδια με μπάλα χαμηλής έντασης.
- Οι συμμετέχοντες ήταν προαπαιτούμενο να έχουν προπονητική ηλικία τουλάχιστον δύο ετών και να μην έχουν τραυματισμό στα κάτω άκρα για τουλάχιστον 2 μήνες πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης. Αν κάποιος από τους συμμετέχοντες δεν παρευρισκόταν σε δύο προπονήσεις, εμφάνιζε οποιοδήποτε τραυματισμό στα κάτω άκρα ή συμμετείχε σε οποιαδήποτε άλλη αθλητική δραστηριότητα εκτός του προγράμματος παρέμβασης κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του, τότε αυτόματα θα αποκλειόταν εκτός της έρευνας.
- Η εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις μίας ποδοσφαιρικής ακαδημίας στο νομό Τρικάλων. Οι προπονητές των αθλητών ήταν παρόντες σε όλη την διάρκεια των προπονήσεων.

Για την παρούσα μελέτη δόθηκε έγκριση από τους υπευθύνους και τους προπονητές της ακαδημίας στην οποία έλαβε χώρα η παρέμβαση. Επίσης όλοι οι εξεταζόμενοι συμφώνησαν με το πρωτόκολλο μετρήσεων και δώσανε τη γραπτή συναίνεση των

γονέων/κηδεμόνων τους με βάση τις Αρχές Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου, ώστε να συμμετάσχουν στο ερευνητικό πρωτόκολλο.

#### Υποθέσεις

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης τέθηκαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα (υποθέσεις):

1. Η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας (μείωση του χρόνου επίδοσης σε δρόμο 10 μέτρων) στην πειραματική ομάδα ενώ η ταχύτητα της ομάδας ελέγχου δεν θα αυξηθεί.
2. Η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αλτικότητας στην πειραματική ομάδα ενώ η αλτικότητα της ομάδας ελέγχου δεν θα αυξηθεί.
3. Η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ευκινησίας (μείωση του χρόνου επίδοσης σε δοκιμασία Illinois test) στην πειραματική ομάδα ενώ η ευκινησία της ομάδας ελέγχου δεν θα αυξηθεί.

#### Μεθοδολογία-Όργανα μετρήσεων –Ερευνητική διαδικασία

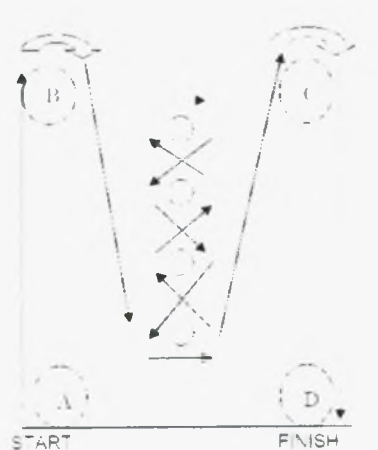
Η αξιολόγηση της ταχύτητας, αλτικότητας και ευκινησίας πραγματοποιήθηκε με δοκιμασίες πεδίου. Η ταχύτητα αξιολογήθηκε με την χρονομέτρηση στο δρόμο 10 μέτρων. Η ευκινησία αξιολογήθηκε με το Illinois test και η αλτικότητα με την αξιολόγηση του κατακόρυφου άλματος με ημικάθισμα χωρίς φορά.

**Δρόμος 10 μέτρων.** Για την καταγραφή του χρόνου στο δρόμο 10 μέτρων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό χρονόμετρο χειρός τύπου Casio. Η επίδοση στρογγυλοποιήθηκε στο εκατοστό του δευτερολέπτου. Η θέση εκκίνησης ήταν ίδια για όλους τους συμμετέχοντες και στους δύο ελέγχους. Οι συμμετέχοντες ξεκίνησαν από όρθια θέση (split stance) έχοντας το

δάκτυλο του προτιμώμενου άκρου περίπου 20 εκατοστά πίσω από την γραμμή εκκίνησης. Στους συμμετέχοντες επιτρεπόταν να έχουν μια ελαφριά κλίση του κορμού προς τα εμπρός. Δόθηκε οδηγία ώστε οι συμμετέχοντες να τρέξουν με μέγιστη προσπάθεια. Δύο μέγιστες προσπάθειες πραγματοποιήθηκαν για κάθε εξεταζόμενο με διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών 5 λεπτά. Πριν την καταγραφή πραγματοποιήθηκε μία δοκιμαστική προσπάθεια η οποία δεν καταγράφηκε. Τη στιγμή που ο κορμός του εξεταζομένου περνούσε από την γραμμή εκκίνησης γινόταν η εκκίνηση του χρονομέτρου, το οποίο και σταματούσε όταν ο κορμός του εξεταζομένου περνούσε την γραμμή τερματισμού. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας προηγήθηκε προθέρμανση διάρκειας 15 λεπτών με δρομικές ασκήσεις και με τη χρήση μπάλας, ήπιες διατάσεις και κινητικότητα ισχίων, γονάτων, ποδοκνημικής. Το πρόγραμμα προθέρμανσης ήταν το ίδιο για τους δύο ελέγχους.

**Illinois test.** Η διαδικασία για τη δοκιμασία αυτή έχει περιγραφεί από τον Roozen, 2004. Για την καταγραφή του χρόνου στο Illinois test (Εικόνα 2) χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό χρονόμετρο χειρός τύπου Casio. Η επίδοση στρογγυλοποιήθηκε στο εκατοστό του δευτερολέπτου. Η θέση εκκίνησης ήταν ίδια για όλους τους συμμετέχοντες και στους δύο ελέγχους. Οι συμμετέχοντες ξεκίνησαν από όρθια θέση (split stance) έχοντας το δάκτυλο του προτιμώμενου άκρου περίπου 20 εκατοστά πίσω από την γραμμή εκκίνησης (κώνο Α). Στους συμμετέχοντες επιτρεπόταν να έχουν μια ελαφριά κλίση του κορμού προς τα εμπρός. Οι εξεταζόμενοι ξεκινούν έχοντας πρόσωπο προς τα κάτω και τα χέρια σε άνοιγμα ώμων. Κατά την εντολή έναρξης της δοκιμασίας οι αθλητές ξεκινούν και τρέχουν με κατεύθυνση δεξιά προς τα αριστερά ή αριστερά προς τα δεξιά. Στου κώνους Β και C οι εξεταζόμενοι έπρεπε να τους αγγίξουν με τα χέρια. Εάν στην πορεία της δοκιμασίας οι εξεταζόμενοι έριχναν κάποιο κώνο τότε η προσπάθεια επαναλαμβανόταν. Δόθηκε οδηγία ώστε οι συμμετέχοντες να τρέξουν με μέγιστη προσπάθεια. Δύο μέγιστες προσπάθειες

πραγματοποιήθηκαν για κάθε πλευρά (δεξιά και αριστερά) για κάθε εξεταζόμενο με διάλλειμα μεταξύ των προσπαθειών 5 λεπτά. Πριν την καταγραφή πραγματοποιήθηκε μία δοκιμαστική προσπάθεια για κάθε πλευρά η οποία δεν καταγράφηκε. Τη στιγμή που ο κορμός του εξεταζόμενου περνούσε από την γραμμή εκκίνησης γινόταν η εκκίνηση του χρονομέτρου, το οποίο και σταματούσε όταν ο κορμός του εξεταζόμενου περνούσε την γραμμή τερματισμού. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας προηγήθηκε προθέρμανση διάρκειας 15 λεπτών με δρομικές ασκήσεις και με τη χρήση μπάλας, ήπιες διατάσεις και κινητικότητα ισχίων, γονάτων, ποδοκνημικής. Το πρόγραμμα προθέρμανσης ήταν το ίδιο για τους δύο ελέγχους.



Εικόνα 2. Illinois test. Η δοκιμασία αποτελείται από τους τέσσερις

κώνους που οριοθετούν την περιοχή όπου αυτή εκτελείται (10 μέτρα μήκος και 5 μέτρα πλάτος. Η δοκιμασία ξεκινά από τον κώνο Α. Τα Β και C είναι κώνοι όπου ο εξεταζόμενος εκτελεί στροφή. Ο κώνος D είναι και ο τερματισμός. Τέσσερις μικρότεροι κώνοι τοποθετούνται στο κέντρο της περιοχής και σε απόσταση 3,3 μέτρα μεταξύ τους.

**Αλτικότητα.** Η αξιολόγηση της αλτικότητας έγινε σε κλειστό χώρο, όπου υπήρχε σταθερό μέτρο στην επιφάνεια του τοίχου, οι δοκιμαζόμενοι από θέση προσοχής έκτειναν το δεξί χέρι, καταγραφόταν το ανώτατο σημείο και εν συνεχεία έκαναν ημικάθισμα και άλμα, και καταγραφόταν το ανώτατο σημείο στο μέτρο. Ο κάθε δοκιμαζόμενος πραγματοποίησε ένα δοκιμαστικό άλμα και δύο άλματα που καταμετρήθηκαν. Οι δοκιμαζόμενοι δεν φορούσαν

παπούτσια κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης της αλτικότητας. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας προηγήθηκε προθέρμανση διάρκειας 15 λεπτών με κινητικότητα ισχίων, γονάτων, ποδοκνημικής. Το πρόγραμμα προθέρμανσης ήταν το ίδιο για τους δύο ελέγχους.

#### Προπονητική παρέμβαση

Χρησιμοποιήθηκε προπονητική παρέμβαση με πλειομετρικές ασκήσεις με το βάρος του σώματος ως εξωτερική αντίσταση διάρκειας 8 εβδομάδων. Η παρέμβαση εκτελέστηκε 1 φορά την εβδομάδα. Μετά την προθέρμανση όπου ήταν κοινή για τις δύο ομάδες, η πειραματική ομάδα ακλουθούσε το πρόγραμμα παρέμβασης ενώ η ομάδα ελέγχου εκτελούσε ασκήσεις τεχνικής και παιχνίδια με μπάλα χαμηλής έντασης. Στη συνέχεια οι δύο ομάδες ακολουθούσαν το κοινό πρόγραμμα των προπονητών τους. Όλες οι προπονητικές μονάδες με την πειραματική παρέμβαση επιβλεπόταν από τον ερευνητή. Αναλυτικά η προπονητική παρέμβαση:

#### ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ 1-2

											Σετ	Αναπηδήσεις-Επαφές
Άσκηση												
Ankle jumps (Stiff leg, fast ankle action, on balls of feet)											3	8
Vertical jumps (Go for repeated, fast rebounds under rim)											3	8
Front obstacle jumps (jump multiple cones or hurdles)											3	8
Lateral obstacle jumps (jumps sideways over multiple cones or hurdles)											3	8
Σύνολο											12	96

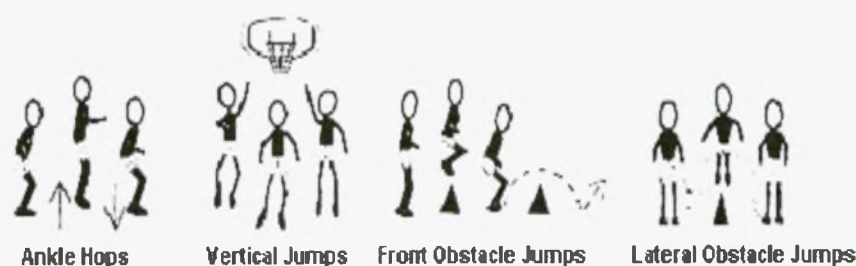
#### ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ 3-4

	Sets	Foot contacts
--	------	---------------



Άσκηση		
Ankle jumps (increase air time)	3	10
Vertical jumps (Increase airtime and speed between jumps)	3	8
Front obstacle jumps (Increase distance between obstacles)	3	10
Lateral obstacle jumps (Increase distance between obstacles)	3	8
<b>Σύνολο</b>	<b>12</b>	<b>108</b>

Πίνακας 3. Αναλυτικό πρόγραμμα εβδομάδων 1-4



Εικόνα 3. Ασκησιολόγιο εβδομάδων 1-4

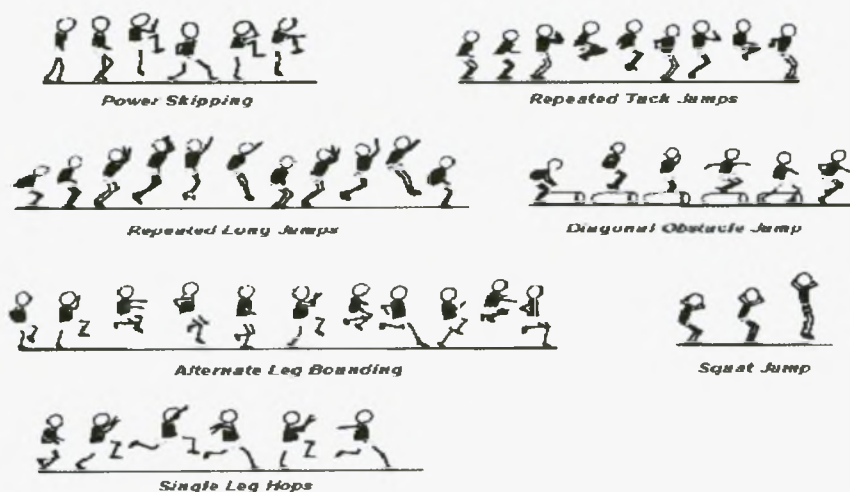
ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ 5-6		
Άσκηση		Foot contacts
		Sets
Power skipping (Exaggerated skipping with powerful leg thrusts-distance)	3	10
Repeated tuck jumps (Jump and tuck knees high and feet under butt- height)	3	9
Multiple long jumps (For distance and height)	3	10
Lateral obstacle jumps (Increase distance between obstacles)	3	9
<b>Σύνολο</b>	<b>12</b>	<b>114</b>

ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ 7-8		
---------------	--	--



	Sets	Foot contacts
Άσκηση		
Power skipping (Increase distance covered per skip)	3	10
Repeated tuck jumps (Increase height – lots of air time)	3	10
Multiple long jumps (Increase distance and height)	3	10
Diagonal obstacle jumps (Zigzag jumps over low bench/row of cones)	3	10
<b>Σύνολο</b>	<b>12</b>	<b>120</b>

Πίνακας 4. Αναλυτικό πρόγραμμα εβδομάδων 5-8



Εικόνα 4. Ασκησιολόγιο εβδομάδων 5-8

#### Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε καθορίστηκε από τις ερευνητικές υποθέσεις ανάλογα με την περίπτωση. Με βάση τις ερευνητικές μας υποθέσεις εξαρτημένες μεταβλητές είναι το κατακόρυφο άλμα, ο χρόνος επίδοσης στο δρόμο 10 μέτρων, και ο χρόνος επίδοσης στη δοκιμασία ευκινησίας Illinois test, ενώ ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η ομάδα με 2 επίπεδα (πειραματική ομάδα-ομάδα ελέγχου), ο χρόνος αξιολόγησης (προ-παρέμβασης και μετά-παρέμβασης) και για την δοκιμασία ευκινησίας η πλευρά (δεξιά-αριστερή)

Για την στατιστική ανάλυση του δρόμου 10 μέτρων χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διασποράς με 2 παράγοντες (ομάδα, χρόνος). Για περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων με σημαντικό F, επιλέχθηκε μετά-πειραματική ανάλυση με έλεγχο Tukey για πολλαπλές συγκρίσεις. Για όλες τις συγκρίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha=0,05$ .

Για την στατιστική ανάλυση της αλτικότητας της ομάδας ελέγχου εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η επίδοση στο κατακόρυφο άλμα ενώ ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η ομάδα (2 επίπεδα: πειραματική-ελέγχου), και ο χρόνος ( 2 επίπεδα: προ-παρέμβασης και μετά παρέμβασης). Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διασποράς με 2 παράγοντες (ομάδα, χρόνος). Για περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων με σημαντικό F, επιλέχθηκε μετά-πειραματική ανάλυση με έλεγχο Tukey για πολλαπλές συγκρίσεις. Για όλες τις συγκρίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha=0,05$ .

Για την στατιστική ανάλυση της ευκινησίας (μείωση του χρόνου επίδοσης σε δοκιμασία Illinois test) εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η επίδοση στη δοκιμασία Illinois test ενώ ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η ομάδα (2 επίπεδα: πειραματική-ελέγχου), ο χρόνος ( 2 επίπεδα: προ-παρέμβασης και μετά παρέμβασης) και η πλευρά (2 επίπεδα: δεξιά-αριστερή). Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διασποράς με 2 παράγοντες (ομάδα, χρόνος). Για περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων με σημαντικό F, επιλέχθηκε μετά-πειραματική ανάλυση με έλεγχο Tukey για πολλαπλές συγκρίσεις. Για όλες τις συγκρίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha=0,05$ .

Για αξιολόγηση της πρακτικότητας των όποιων βελτιώσεων των μετρούμενων παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε ξεχωριστά για κάθε ομάδα και η μέτρηση του effect size (ES) [Hopkins, 2009]. Τα effect size υπολογίστηκαν μόνο στην περίπτωση που η μετρούμενη παράμετρος παρουσίασε βελτίωση.

Μέγεθος βελτίωσης	Χωρίς				Πολύ	Σχεδόν	Άπειρο
	πρακτική σημασία	Μικρό	Μέτριο	Μεγάλο	μεγάλο	άπειρο	
Diff. in means	0.0	0.2	0.6	1.2	2.0	4.0	$\infty$

Εικόνα 5. Ταξιμόμηση των effect size σύμφωνα με Hopkins, 2009

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι τιμές αναφέρονται και απεικονίζονται ως μέσοι όροι  $\pm 1$  τυπική απόκλιση (mean  $\pm 1$  standard deviation).

#### Υπόθεση 1

Τα αποτελέσματα της πρώτης ερευνητικής υπόθεσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια μείωση του χρόνου σπριντ 10 μέτρων για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ για ομάδα ελέγχου ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων κατά τον μετά-παρέμβαση έλεγχο δεν διέφερε από τον αντίστοιχο κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=15,27$ ,  $p<0,001$ ). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=0,2$ ,  $p=0,654$ ).

Πίνακα 5. Στατιστική ανάλυση για την εξαρτημένη μεταβλητή "ταχύτητα"

Effect	SS	degrees of freedom	MS	F	p
Ομάδα	0,004	1	0,004	0,20	0,654
Χρόνος	0,041	1	0,041	30,78	<0,001
ομάδα * χρόνος	0,020	1	0,020	15,27	<0,001

#### Υπόθεση 2

Τα αποτελέσματα της δεύτερης ερευνητικής υπόθεσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια αύξηση της αλτικότητας για την πειραματική

ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ και για ομάδα ελέγχου η αλτικότητα κατά τον μετά-παρέμβαση έλεγχο αυξήθηκε σε σύγκριση με την αρχική τιμή κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=61,9$ ,  $p<0,001$ ). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο η αλτικότητα δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=1,0$ ,  $p=0,323$ ).

Πίνακα 6. Στατιστική ανάλυση για την εξαρτημένη μεταβλητή “αλτικότητα”

Effect	SS	degrees of freedom	MS	F	p
Ομάδα	28,15	1	28,15	1,0	0,323
Χρόνος	46,34	1	46,34	184,6	<0,001
ομάδα * χρόνος	15,54	1	15,54	61,9	<0,001

### Υπόθεση 3

Τα αποτελέσματα της τρίτης ερευνητικής υπόθεσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια μείωση του χρόνου στη δοκιμασία Illinois test για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ για ομάδα ελέγχου ο χρόνος στη δοκιμασία Illinois test κατά τον μετά-παρέμβαση έλεγχο δεν διέφερε από τον αντίστοιχο κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=38,41$ ,  $p<0,001$ ). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=0,28$ ,  $p=0,599$ ). Τέλος για την πειραματική ομάδα ο χρόνος στη δοκιμασία Illinois test δεν διέφερε μεταξύ δεξιάς και αριστερής πλευράς κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο, ενώ κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο η δεξιά πλευρά εμφάνισε καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με την αριστερή ( $F=6,93$ ,  $p=0,013$ ).

Πίνακας 7. Στατιστική ανάλυση για την εξαρτημένη μεταβλητή “ευκινησία”

Effect	SS	degrees of freedom	MS	F	p
Ομάδα	0,549	1	0,549	0,28	0,599
Χρόνος	1,605	1	1,605	88,05	<0,001
ομάδα * χρόνος	0,700	1	0,700	38,41	<0,001
Πλευρά	0,020	1	0,020	1,54	0,223
πλευρά * ομάδα	0,023	1	0,023	1,71	0,199
χρόνος * πλευρά	0,034	1	0,034	6,93	0,013
χρόνος * πλευρά * ομάδα	0,010	1	0,010	1,94	0,173

Για τον ποσοτικό έλεγχο και κατά συνέπεια την πρακτικότητα των βελτιώσεων (η μη) στις εξαρτημένες μεταβλητές υπολογίστηκαν τα effect size (ES) σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση κατά Hopkins, 2009. Αυτά αναλυτικά ήταν:

Πίνακας 8. Effect sizes για τις εξαρτημένες μεταβλητές της παρούσας μελέτης

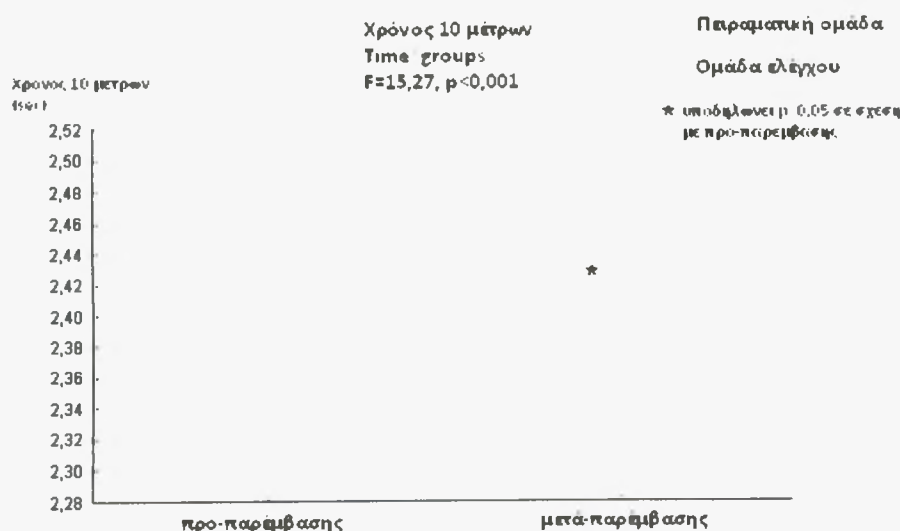
Παράμετρος	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
	ES	Μέγεθος	ES	Μέγεθος
Ταχύτητα	-0,76	Μέτριο	-	-
Αλτικότητα	0,57	Μέτριο	0,24	Μικρό
Ευκινησία (ΔΕ)	-0,57	Μέτριο	-	-
Ευκινησία (ΑΡ)	-0,44	Μέτριο	-	-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

**Υπόθεση 1:** Στην παρούσα μελέτη εξετάσαμε την επίδραση ενός προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης εντός της αγωνιστικής περιόδου στη ταχύτητα νεαρών ποδοσφαιριστών. Υποθέσαμε ότι η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της ταχύτητας (μείωση του χρόνου επίδοσης σε δρόμο 10 μέτρων) στην πειραματική ομάδα ενώ η ταχύτητα της ομάδας ελέγχου δεν αυξηθεί.

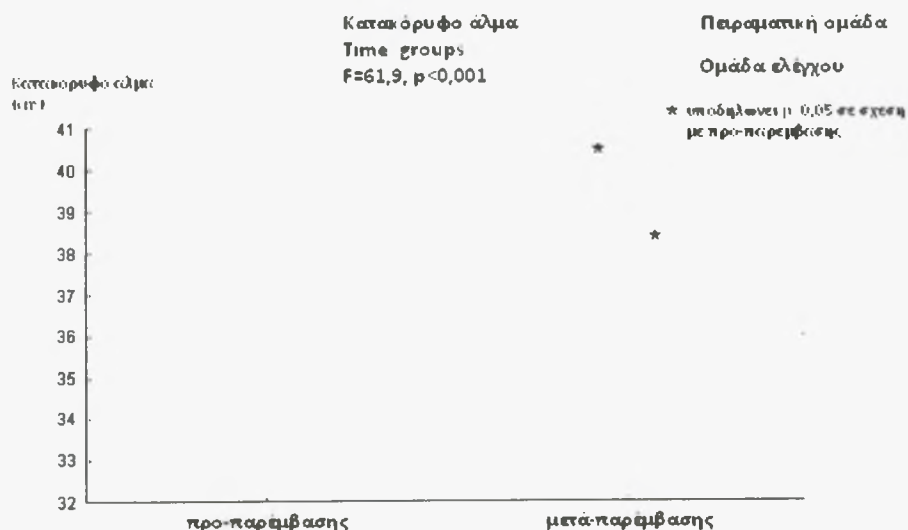
Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την πρώτη ερευνητική μας υπόθεση. Η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια μείωση του χρόνου σπριντ 10 μέτρων για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ για ομάδα ελέγχου ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο δεν διέφερε από τον αντίστοιχο κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=15,27$ ,  $p<0,001$ ) (εικόνα 6). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=0,2$ ,  $p=0,654$ ).



Εικόνα 6. Γραφική απεικόνιση της προπονητικής παρέμβασης στην ταχύτητα

**Υπόθεση 2:** Επιπρόσθετα στην παρούσα μελέτη εξετάσαμε την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης εντός της αγωνιστικής περιόδου στην αλτικότητα νεαρών ποδοσφαιριστών. Υποθέσαμε ότι η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της αλτικότητας στην πειραματική ομάδα ενώ η αλτικότητα της ομάδας ελέγχου δεν αυξηθεί.

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν μερικώς την ερευνητικής μας υπόθεση καθώς η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια αύξηση της αλτικότητας για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ και για ομάδα ελέγχου η αλτικότητα κατά τον μετά-παρέμβαση έλεγχο αυξήθηκε σε σύγκριση με την αρχική τιμή κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=61,9$ ,  $p<0,001$ ). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο η αλτικότητα δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=1,0$ ,  $p=0,323$ ).



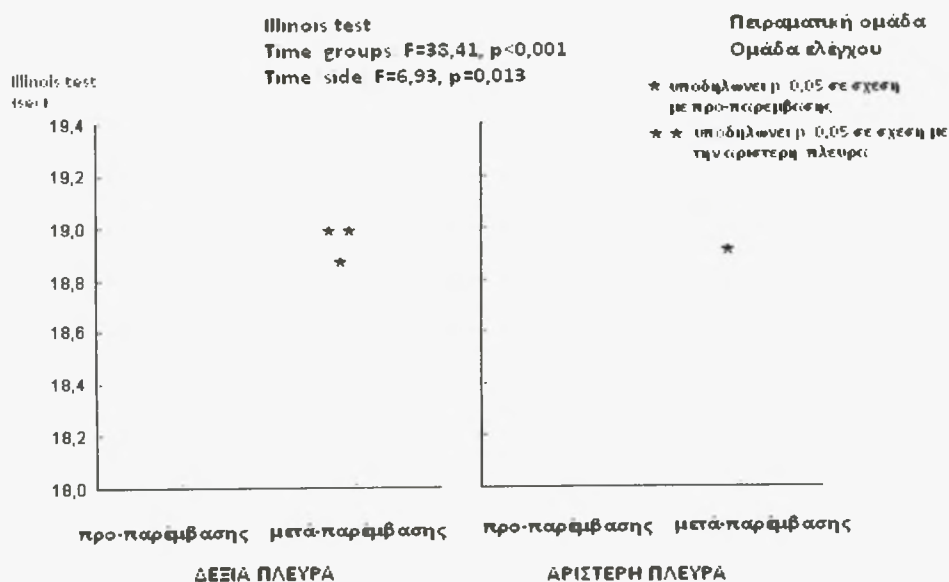
Εικόνα 7. Γραφική απεικόνιση της προπονητικής παρέμβασης στην αλτικότητα

**Υπόθεση 3:** Τέλος στην παρούσα μελέτη εξετάσαμε την εφαρμογή πλειομετρικής προπόνησης εντός της αγωνιστικής περιόδου σε νεαρούς ποδοσφαιριστές στην δοκιμασία



ευκινησίας Illinois test. Συγκεκριμένα υποθέσαμε ότι η προπονητική παρέμβαση θα έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της ευκινησίας (μείωση του χρόνου επίδοσης σε δοκιμασία Illinois test) στην πειραματική ομάδα ενώ η ευκινησία της ομάδας ελέγχου δεν αυξηθεί.

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την τρίτη ερευνητική μας υπόθεση καθώς η προπονητική παρέμβαση είχε ως συνέπεια μείωση του χρόνου στη δοκιμασία Illinois test για την πειραματική ομάδα σε σχέση με την προ-παρέμβασης μέτρηση, ενώ για ομάδα ελέγχου ο χρόνος στη δοκιμασία Illinois test κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο δεν διέφερε από τον αντίστοιχο κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο ( $F=38,41, p<0,001$ ). Επιπρόσθετα τόσο κατά τον προ-παρέμβασης όσο και κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο ο χρόνος σπριντ 10 μέτρων δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων ( $F=0,28, p=0,599$ ). Τέλος για την πειραματική ομάδα ο χρόνος στη δοκιμασία Illinois test δεν διέφερε μεταξύ δεξιάς και αριστερής πλευράς κατά τον προ-παρέμβασης έλεγχο, ενώ κατά τον μετά-παρέμβασης έλεγχο η δεξιά πλευρά εμφάνισε καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με την αριστερή ( $F=6,93, p=0,013$ ).



Εικόνα 8. Γραφική απεικόνιση της προπονητικής παρέμβασης στην ευκινησία

Συνολικά τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καταδεικνύουν ότι η εφαρμογή ενός προγράμματος πλειομετρικής παρέμβασης εφαρμοζόμενο μία φορά την εβδομάδα για 8 εβδομάδες είχε ως συνέπεια αύξηση της ταχύτητας και της ευκινησίας για την πειραματική ομάδα ενώ η αλτικότητα αυξήθηκε για την πειραματική αλλά και την ομάδα ελέγχου σε μικρότερο βαθμό. Με την εξαίρεση της αλτικότητας δεν σημειώθηκε καμία βελτίωσης τις μεταβλητές της παρούσας μελέτης για την ομάδα ελέγχου. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι για την βελτίωση των εκρηκτικών παραμέτρων της ταχύτητας και της ευκινησίας απαιτείται η εφαρμογή ειδικής εξειδικευμένης προπόνησης. Οι παραπάνω παρατηρήσεις δίνουν ιδιαίτερη αξία στο ρόλο της πλειομετρικής προπόνησης ως παρέμβαση για την βελτίωση των εκρηκτικών χαρακτηριστικών του ποδοσφαίρου.

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης τόσο στην ταχύτητα των 10 μέτρων όσο και στην ευκινησία σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Αυτό είναι σημαντικό διότι η ταχύτητα και η ευκινησία θεωρούνται σχετικά ανεξάρτητες παράμετροι στους ποδοσφαιριστές [Little και Williams, 2005], επομένως κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν με δύο διαφορετικές δοκιμασίες. Τόσο η ταχύτητα όσο και η ευκινησία θεωρούνται ως παράμετροι που μπορούν να διαχωρίσουν το επίπεδο ποδοσφαιριστών και κατά συνέπεια αποτελούν βασικές παράμετροι που καθορίζουν την απόδοση [Reilly και συνεργάτες, 2000β]. Η ταχύτητα στα 10 μέτρα φαίνεται πως είναι η πιο ειδική για να μελετηθεί η ποιότητα της επιτάχυνσης στο ποδόσφαιρο [Castagna και συνεργάτες, 2003]. Μια στατιστικά σημαντική μείωση του χρόνου στο δρόμο 10 μέτρων από 2,44 δευτερόλεπτα σε 2,36 δευτερόλεπτα απέδειξε την αποτελεσματικότητα της πλειομετρικής μας παρέμβασης. Η μείωση του χρόνου επίδοσης στα 10 μέτρα κατά 3,1% είναι συγκρίσιμη με τις αντίστοιχες βελτιώσεις άλλων μελετών [Christou και συνεργάτες, 2006, Kotzamanidis, 2006, Meylan και Malatesta, 2009]. Στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις όμως παρατηρήθηκαν

μόνο στην μελέτη των Meylan και Malatesta, 2009. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες η ταχύτητα στα 10 μέτρα θεωρείται ως πιο δύσκολη παράμετρος για να βελτιωθεί σε σύγκριση π.χ με την ταχύτητα στα 30 μέτρα [Christou και συνεργάτες, 2006, Kotzamanidis, 2006], πιθανότατα λόγω του ότι υπάρχουν μικρότερα περιθώρια για βελτίωση. Παρότι το effect size για την βελτίωση της ταχύτητας στην παρούσα μελέτη χαρακτηρίζεται ως "μέτριο", υπάρχει σοβαρή πιθανότητα για μεγαλύτερες βελτιώσεις με την παράταση της προπονητικής παρέμβασης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Η δοκιμασία ευκινησίας της παρούσας μελέτης έχει χρησιμοποιηθεί και από προηγούμενους μελετητές [Miller και συνεργάτες, 2006] και θεωρείται ότι εξετάζει μια ανεξάρτητη οντότητα σε σχέση με το σπριντ 10 μέτρων σε ευθεία γραμμή [Young και συνεργάτες, 1995]. Συγκρίσεις με προηγούμενες μελέτες για την ευκινησία σε νεαρούς αθλητές δεν μπορούν να γίνουν λόγω των διαφορετικών δοκιμασιών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγησή της [Christou και συνεργάτες, 2006, Ingle και συνεργάτες, 2006, Reilly και συνεργάτες, 2000β]. Ο σκοπός μας ήταν να επιλέξουμε μία δοκιμασία η οποία θα είναι όσο το δυνατόν ειδική για την ευκινησία στο ποδόσφαιρο. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήσαμε το Illinois test που περιλαμβάνει συνολικά 11 αλλαγές κατεύθυνσης σε ένα χώρο 10 X 5 μέτρα. Τα αποτελέσματά μας αναδείξανε μια βελτίωση της τάξης του 2,13% για την δεξιά πλευρά και 1,63% για την αριστερή πλευρά με τα effect size -0,57 και -0,44 αντίστοιχα να χαρακτηρίζονται ως "μέτρια". Το προπονητικό μας πρόγραμμα περιείχε πλευρικές κινήσεις οι προφανώς οποίες βελτίωσαν την ικανότητα για αλλαγή κατεύθυνσης και βελτίωση της ευκινησίας, ωστόσο παράταση της παρέμβασης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα πιθανότατα να είχε επιφέρει μεγαλύτερες βελτιώσεις. Επιπρόσθετα μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν εάν η αναλογία πλευρικών

κινήσεων στο προπονητικό πλειομετρικό πρόγραμμα σχετίζεται με το μέγεθος της βελτίωσης της ευκινησίας. Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι στην παρούσα μελέτη ενώ αρχικά η δεξιά πλευρά δεν διέφερε στην επίδοση της ευκινησίας σε σύγκριση με την αριστερή για την πειραματική ομάδα, μετά την παρέμβαση η δεξιά πλευρά εμφάνισε καλύτερη επίδοση γεγονός που απεικονίζεται και στο λίγο μεγαλύτερο effect size για την δεξιά πλευρά [Πίνακας 8]. Ο λόγος για αυτή την μεγαλύτερη βελτίωση στη δεξιά πλευρά δεν μπορεί προς το παρόν να απαντηθεί από την παρούσα μελέτη, ωστόσο μπορεί να δώσει τη βάση για μια νέα μελέτη όπου θα εξεταστεί η επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στην ευκινησία σε σχέση με την ποδοπλευρικότητα.

Το κατακόρυφο άλμα αυξήθηκε σημαντικά κατά 7,9% για την πειραματική ομάδα (35,4 σε 38,0 εκατοστά) και κατά 2,0% για ομάδα ελέγχου (35,1 σε 35,8 εκατοστά). Τα αντίστοιχα effect size ήταν 0,57 ("μέτριο") και 0,24 ("μικρό") αντίστοιχα. Σύμφωνα με τους [Rhea, 2004, Hopkins, 2006] effect size ίσο με 0,2 αντιπροσωπεύει την ελάχιστη δυνατή βελτίωση που έχει πρακτική σημασία για την προπονητική και αθλητική απόδοση. Επομένως η βελτίωση της ομάδας ελέγχου ήταν ελάχιστα πιο πάνω από το μικρότερη πρακτικά σημαντική βελτίωση. Μία τέτοιου μεγέθους μικρή βελτίωση πιθανότατα είναι αναμενόμενη διότι και η ποδοσφαιρική προπόνηση χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην πλειομετρία έχει από μόνη της πλειομετρικά χαρακτηριστικά (άλματα, κεφαλιές, αλλαγές κατεύθυνσης που πραγματοποιούνται είτε στο παιχνίδι είτε στην προπόνηση). Ωστόσο για να επέλθουν αλλαγές στην αλτικότητα οι οποίες έχουν μεγαλύτερη πρακτική σημασία για τον προπονητή ή τον αθλητικό επιστήμονα είναι απαραίτητη η εισαγωγή πλειομετρικής παρέμβασης. Και στην πειραματική ομάδα η βελτίωση της αλτικότητας χαρακτηρίζεται ως "μέτρια", γεγονός που υποδηλώνει ότι μεγαλύτερης διάρκειας παρέμβαση είναι πιθανότατα απαιτούμενη για να προκαλέσει μεγαλύτερη βελτίωση.

## Πρακτικές εφαρμογές

Οι πρακτικές εφαρμογές της παρούσας μελέτης είναι ότι η εφαρμογή ενός πλειομετρικού προγράμματος ταυτόχρονα με την τυπική καθημερινή προπόνηση οδηγεί σε μεγαλύτερες βελτιώσεις σε εκρηκτικές κινήσεις όπως το σπριντ 10 μέτρων, το κατακόρυφο άλμα και ευκινησία από ότι η ποδοσφαιρική προπόνηση από μόνη της. Με εξαίρεση το κατακόρυφο άλμα που παρουσίασε μικρή πρακτικής σημασίας βελτίωση με την ποδοσφαιρική προπόνηση γίνεται αντιληπτό ότι μεταβλητές σχετιζόμενες με εκρηκτικές κινήσεις στο ποδόσφαιρο απαιτούν εξειδικευμένη παρέμβαση προκειμένου να εμφανίσουν βελτίωση η οποία να παρουσιάζει πρακτική αξία για τον προπονητή ή τον αθλητικό επιστήμονα.

## Περιορισμοί και μελλοντικές προτάσεις

Η παρούσα μελέτη έχει και κάποιους πειραματικούς περιορισμούς. Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος νεαροί ποδοσφαιριστές ηλικίας 13-16 ετών, ωστόσο η βιολογική τους ηλικία δεν μετρήθηκε. Είναι γνωστό ότι μέχρι την ηλικία των 14 ετών η βιολογική ηλικία μπορεί να παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση και το γεγονός αυτό να έχει επίπτωση στην αθλητική απόδοση. Δεύτερο η παρούσα μελέτη δεν μέτρησε νευρομυϊκές αλλαγές που πιθανώς να έλαβαν χώρα κατά την προπονητική παρέμβαση. Δεν μελετήθηκε ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μυών και δεν μετρήθηκε αντίδραση εδάφους κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών. Τέλος τρίτο δεν έγινε μέτρηση εάν η πλειομετρική παρέμβαση είχε και πραγματική επίπτωση στην απόδοση μέσα στο παιχνίδι (αριθμό σπριντ που εκτελούνται, αριθμό επιτυχημένων κεφαλιών κ.τ.λ). Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να ερευνήσουν την επίδραση διαφορετικών προπονητικών παρεμβάσεων από άποψη όγκου ή συχνότητας. Επιπρόσθετα μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να ερευνήσουν σε ποιες παραμέτρους (π.χ. νευρομυϊκές προσαρμογές, ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα) επιδρά η πλειομετρική

παρέμβαση καθώς και εάν υπάρχει βελτίωση της απόδοσης στο παιχνίδι (μεταφορά της προπονητικής βελτίωσης στο άθλημα).

### Συμπεράσματα

Συμπερασματικά η εφαρμογή μιας πλειομετρικής παρέμβασης μέσα στην ποδοσφαιρική προπόνηση μια φορά την εβδομάδα για 8 συνολικά εβδομάδες οδηγεί σε σημαντικές προσαρμογές σε σύγκριση με ποδοσφαιρική προπόνηση μόνο. Οκτώ προπονητικές μονάδες στις οποίες περιλαμβάνονται και απλές πλειομετρικές ασκήσεις με ελάχιστο εξοπλισμό μπορούν να οδηγήσουν σε πρακτικά σημαντικές βελτιώσεις στην ταχύτητα 10 μέτρων, στην ευκινησία και στην αλτικότητα. Αντίθετα η ποδοσφαιρική προπόνηση και μόνο δεν επαρκεί για να βελτιωθούν τόσο η ταχύτητα όσο και η ευκινησία ενώ η βελτίωση της αλτικότητας που επέρχεται έχει μικρή πρακτική αξία. Πέρα από την βελτίωση χαρακτηριστικών σημαντικών για το ποδόσφαιρο, η πλειομετρική παρέμβαση παρουσιάζει και μία σειρά από άλλα πλεονεκτήματα τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους προπονητές: προσομοιώνει εκρηκτικές κινήσεις που συμβαίνουν και σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να ενσωματωθεί στην ίδια προπονητική μονάδα με την τυπική ποδοσφαιρική προπόνηση και απαιτεί ελάχιστο εξοπλισμό σε σύγκριση με την τυπική προπόνηση με βάρη. Στην παρούσα μελέτη δεν προέκυψαν τραυματισμοί που να σχετίζονται με αυτή. Ωστόσο οι προπονητές πρέπει να λάβουν υπόψη τους την προοδευτική επιβάρυνση, την επίβλεψη για την εκτέλεση της σωστής τεχνικής, την ανατροφοδότηση του αθλητή και την έμφαση στην ποιότητα έναντι της ποσότητας του προπονητικού ερεθίσματος.



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L. and Climstein, M. The effects of six weeks of squat, plyometrics, and squat plyometric training on power production. *Journal of Applied Sports Science Research* 6, 36-41, 1992.
2. Adhikari A, Kumar Das S. Physiological and physical evaluation of Indian national soccer squad. *Hungarian Rev Sports Med* 1993; 34 (4): 197-205
3. Ali, A., and Ferrally M. Recording soccer players' heart rates during matches. *J. Sports Sci.* 9: 183-189.
4. Allerheiligen WB. "Speed development and plyometric training" in *Essentials of strength training and conditioning*, ed. T.R. Bacchle, Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1994, pp. 314-26
5. Anderst, W.J., Eksten, F. and Koceja, D.M. Effects of plyometric and explosive resistance training on lower body power. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 26, S31, 1994.
6. Asmussen, E and Bonde-Petersen, F. Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol Scand* 92: 385-392, 1974.
7. Aura, O., & Viitasalo, JT. Biomechanical characteristics of jumping. *International Journal Sport Biomechanics*, 5: 89-98, 1989.
8. Avela, J., & Komi, VP. Reduced stretch reflex sensitivity and muscle stiffness after long-lasting stretch-shortening cycle exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*, 78: 403-410, 1998.
9. Baker, D. Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2: 131-136, 1996.



10. Bangsbo, J., L. Norregard, and F. Thorso. Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sports. Sci.* 16, 2:110-116, 1991.
11. Bellew, JW. The effect of strength training on control of force in older men and women. *Aging Clin Exp Res*, 14(1):35-41, 2002.
12. Bizanz, G., & Gerisch. Fussball, training – Technic – Taktik. Hamburg, 1996.
13. Bosco, C. Αξιολόγηση της Ταχυδύναμης – Τέστ Bosco. Εκδόσεις Σάλτο. Θεσσαλονίκη, 1995.
14. Brown, ME, Mayhew, JL, and Boleach, LW. The effect of plyometric training on the vertical jump of high school basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 26: 1–4, 1986.
15. Cardinale, M., & Bosco, C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev*, 31:3–7, 2003.
16. Carlock, J., Smith, S., Hartman, M., Morris, R., Ciroslan, D., Pierce, K., Newton, R., Harman, E., Sands, W., & Stone, M. The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *J Strength Cond Res*, 18: 534–539, 2004.
17. Castagna, C, D'Ottavio, S, and Abt, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res* 17: 775–780, 2003.
18. Christou, M, Smilios, I, Sotiropoulos, K, Volaklis, K, Pilianidis, T, and Tokmakidis, SP. Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *J Strength Cond Res* 20: 783–791, 2006.
19. Chu, D, Faigenbaum, A, and Falkel, J. Progressive Plyometrics for Kids. Monterey, CA: Healthy Learning, 2006.

20. Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med* 2001 Jan; 22 (1): 45-51
21. Craig, B.W. *What is the scientific basis of speed and agility? Strength and Conditioning* 26(3), 13-14, 2004.
22. Delecluse, C. Influence of strength training on sprint running performance. Current findings and implications for training. *Sports Med* 24: 147–156, 1997.
23. Delecluse, C, Van Coppenolle, H, Willems, E, Van Leemputte, M, Diels, R, and Goris, M. Influence of high-resistance and high velocity training on sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 27:1203–1209, 1995.
24. Diallo, O, Dore, E, Duche, P, and Van Praagh, E. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 342–348, 2001.
25. Eklom, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 3:50-60, 1986
26. Faigenbaum, AD. Plyometrics for kids—Facts and fallacies. *Perf Train J* 5: 13–16, 2006.
27. Faigenbaum AD and Chu DA. Plyometric training for children and adolescents—ACSM Current Comment, 2001. Available at:
28. Fatouros, IG, Jamurtas, AZ, Leontsini, D, Taxildaris, K, Aggelousis, N, Kostopoulos, N, and Buckenmeyer, P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *J Strength Cond Res* 14: 470–476, 2000.
29. Foehrenbach, R., U. Frick, and M. Goebel. Dauerlauf -versus Intervalltraining bei Fussballspielern. *Deut. Zeit. Sponmed.* 4:136-144, 1991.

30. Fry, A. C., Kraemer, W. J., Weseman, C. A., Conroy, B.P., Gordon, S. E., Hoffmann, J. R., et al. The effect of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *Journal of Applied Sports and Science Research*, 5, 174-181, 1991.
31. Geese, R. Konditionsdiagnose im Fussball, *Leistungssport* 4:23-28, 1990.
32. Gehri, DJ, Ricard, MD, Kleiner, DM, and Kirkendall, DT. A comparison of plyometric training technique for improving vertical jump ability and energy production. *J Strength Cond Res* 12: 85-89, 1998.
33. Gerisch, G., E. Rutemoeller, and K. Weber. Sports medical measurements of performance in soccer. In: *Science and football*, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, p. 60-67, 1988.
34. Gollhofer, A. Komponenten der Schnellkraftleistungen im Dehnungs- Verkuerzungs-Zyklus. Dissertation, Erlensee, 1987.
35. Harrison, A.J. and Gaffney, S. Motor development and gender effects on stretch-shortening cycle performance. *Journal of Science and Medicine in Sport* 4, 406-415, 2001.
36. Helgerud, J, Engen, LC, Wisloff, U, and Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 33: 1925-1931, 2001.
37. Helgerud, J., Kemi, OJ., & Hoff, J. Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players. In: *Football (Soccer): New Developments in Physical Training Research* Hoff, J and Helgerud, J, eds. Trondheim: NTNU; pp. 55-66, 2003.

38. Hennessy, L. and Kilty, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to spring performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* **15**, 326-331, 2001.
39. Hewett, T.E., Stroupe, A.L., Nance, T.A. and Noyes, F.R. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sports Medicine* **24**, 765-773, 1996.
40. Heyden, G., D. Droste, and D. Stein-Hoefer. Zum Zusammenhang von Maximal-kraft, Schnellkraft und Bewegungsschnelligkeit. *Leistungssport*. 2:39-46, 1988.
41. Holcomb, W.R., Lander, J.E., Rutland, R.M. and Wilson, G.D. A biomechanical analysis of the vertical jump and three modified plyometric depth jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research* **10**, 83-88, 1996.
42. Hopkins, WG. A scale of magnitudes for effect statistics. Available at:<http://www.sportsci.org/resource/stats/index.html>. Προσπελάστηκε Απρίλιο 2009.
43. Ingle, L, Sleap, M, and Tolfrey, K. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *J Sports Sci* **24**: 987–997, 2006.
44. Kindermann, W., H. Gaabriel, B. Coen, and A. Urhausen. Sportmedizinische Leistungsdiagnostik im Fussball. *Deut. Zeit. Sportmed*. 6:232-243, 1993.
45. Kirkendall, T. The applied sports science of soccer. *Phys. Sportsmed*. 13:53-59, 1985.
46. Komi, PV., & Bosco, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med. Sci. Sports*, 10: 261-265, 1978.
47. Kotzamanidis, C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepuberal boys. *J Strength Cond Res* **20**: 441–445, 2006.

48. Kotzamanidis, C, Chatzopoulos, D, Michailidis, C, Papaiakevou, G, and Patikas, D. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *J Strength Cond Res* 19: 369–375, 2005.
49. Kraemer, WJ., & Newton, RU. (1994). Training for improved vertical jump. *Sports Science Exchange*, 7 (6): 1-13.
50. Little, T and Williams, AG. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 19: 76–78, 2005.
51. Lytle, A. D., Wilson, G. J., & Ostrowski, K. J. Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 173-179, 1996.
52. Malatesta, D., Cattaneo, F., Dugnani, S., et al. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res*, 17:573–9, 2003.
53. Markovic, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* 41: 349–355, 2007.
54. Matavulj, D, Kukolj, M, Ugarkovic, D, Tihanyi, J, and Jaric, S. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 159–164, 2001.
55. Meylan C, and Malatesta D. Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Strength Cond Res*. 23(9):2605-13, 2009.
56. Miller, M.G., Berry, D.C., Bullard, S. and Gilders, R. Comparisons of land-based and aquatic based plyometric programs during an 8-week training period. *Journal of Sports Rehabilitation* 11, 269-283, 2002.

57. Miller MG., Herniman JJ., Ricard MD., Cheatham CC., Michael TJ. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med* 5:459-465, 2006.
58. Ogushi, T., J. Ohashi, H. Nagahama, M. Isokawa, and S. Suzuki. Work intensity during soccer match-play (a case study). In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 121-124.
59. Paasuke, M., Ereline, J. and Gapeyeva, H. Knee extensor muscle strength and vertical jumping performance characteristics in pre and postpubertal boys. *Pediatric Exercise Science* 13, 60-69, 2001.
60. Parsons, L.S. and Jones, M.T. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength and Conditioning* 20(3), 14-19, 1998.
61. Peterson, M., Alvar, B., & Rhea, M. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *J Strength Cond Res*, 20: 867–873, 2006
62. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen GP, and Malina RM. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci* 24: 221–230, 2006.
63. Poel, D., and H. Eisfeld. Verbesserung der Schnelligkeit. *Fussballtraining* 11:3-10, 1987.
64. Potach DH and Chu DA. Plyometric Training. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Baechle TR and Earle RW, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 2008. pp. 413–456.

65. Potteiger, J.A., Lockwood, R.H., Haub, M.D., Dolezal, B.A., Alumzaini, K.S., Schroeder, J.M. and Zebas, C.J. Muscle power and fiber characteristic following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research* **13**, 275-279, 1999.
66. Πυλιανίδης, Θ., Σ. Τοκμακίδης, Ε. Δουδα, & Ι. Ισχυρλίδης. Μέτρηση της αλτικής ικανότητας ποδοσφαιριστών Α και Δ εθνικής κατηγορίας πριν και μετά από μέγιστη προσπάθεια στο δαπεδοεργόμετρο. 4ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, 17-19 Μαΐου, 1996. *Άθληση και Κοινωνία*, Τεύχος 15:19, 1996.
67. Reilly, T, Bangsbo, J, and Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 18: 669–683, 2000.
68. Reilly T, Thomas V. Estimating daily energy expenditure of professional association footballers. *Ergonomics* 1979; 22:541-8
69. Reilly, T, Williams, AM, Nevill, A, and Franks, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci* 18: 695–702, 2000.
70. Renfro, G. Summer plyometric training for football and its effect on speed and agility. *Strength and Conditioning* **21(3)**, 42-44, 1999.
71. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* 2004 18(4):918-20.
72. Rimmer, E., & Sleivert, G. Effects of a Plyometric Intervention Program on Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295-301, 2000.
73. Robinson, B.M. and Owens, B. Five-week program to increase agility, speed, and power in the preparation phase of a yearly training plan. *Strength and Conditioning* 26(5), 30-35, 2004.
74. Roozen, M. Illinois agility test. *NSCA's Performance Training Journal* **3(5)**, 5-6, 2004.



75. Roper, R.L. (1998) Incorporating agility training and backward movement into a plyometric program. *Strength and Conditioning* 20 (4), 60-63.
76. Rutherford, OM., Greig, CA., Sargeant, AJ., & Jones, DA. (1986). Strength training and power output: transference effects in the human quadriceps muscle. *J Sports Sci*, 4: 101-107.
77. Saez-Saez De Villarreal, E, Gonzalez-Badillo, JJ, and Izquierdo, M. Low and moderate plyometric training frequency produce greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *J Strength Cond Res* 22: 715-725, 2008.
78. Schmidbleicher, D. Training for power events In: Komi, PV, ed. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Science Ltd., 1992. pp. 381-395.
79. Sheppard, JM and Young, WB. Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci* 24: 919-932, 2006.
80. Sterker, M. Aerobe Leistungsvoraussetzungen von Fussballspielern. *Deut. Zeit. Sportmed.* 6:238-241, 1997.
81. Stone, M.H. and O'Bryant, H.S. *Weight Training: A scientific approach*. Minneapolis: Burgess, 1984.
82. Stroyer, J, Hansen, L, and Klausen, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med Sci Sports Exerc* 36: 168-174, 2004.
83. Theune-Meier, T., and G. Bisanz. *Der Weg zur Europameisterschaft. Fussballtraining.* 9, 3-16, 1989.
84. Tokmakidis, S, A. Tsopanakis, L. Leger, N. Clentrou, and E. Tsarouchas. Aptitude physique des footballeurs grecs selon leurs positions et leur calibre. 17th Annual Meeting of Canadian Association of Sport Sciences. Ottawa, 1986.

85. Thomas K, French D, Hayes PR. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009 Jan;23(1):332-5.
86. Τσαδήμας, Χ. Η επίδραση της προπόνησης αλτικότητας και δρομικής ταχύτητας στη βελτίωση της ειδικής ταχύτητας και αλτικότητας σε προέφηβους αθλητές. Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2002.
87. Tumilty, D., A. Hahn, R. Telford, and A. Smith. Is lactic acid tolerance an important component of fitness for soccer. In: Science and football, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp. 81-86.
88. Twist, P.W. and Benicky, D. Conditioning lateral movements for multi-sport athletes: Practical strength and quickness drills. *Strength and Conditioning* 18(5), 10-19, 1996.
89. Valquer W, Barros TL, Sant'anna M. High intensity motion pattern analyses of Brazilian elite soccer players. In: Tavares F, editor. IV World Congress of Notational Analysis of Sport; 1998 Sep 23-27; Porto. Porto: FCDEF-UP, 1998: 80
90. Verkhoshansky Y. Supertraining (6th ed). Rome, Italy: Verkhoshansky, 2009. pp. 267–268.
91. Verhoshanski, Y. Perspectives in the improvement of speed-strength preparation of jumpers (In Russian, translated in Rev. Sov. Phys. Educ. Sports, 4: 28-35, *Legk Atletika*, 9: 11-12, 1966.
92. de Villarreal ES, Kellis E, Kraemer WJ, Izquierdo M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 2009 Mar;23(2):495-506.

93. Wathen, D. Explosive/plyometric exercises. *Natl Strength Cond Assoc J* 15: 17–19, 1993.
94. Wilson, GJ., Murphy, AJ., & Giorgi, A. Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Can J Appl Physiol*, 21:301–15, 1996.
95. Wilson, GJ, Newton, RV, Murphy, AJ, and Humphries, BJ. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 25: 1279–1286, 1993.
96. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 1998 Mar; 30 (3): 462-7
97. Withers RT, Maricic Z, Wasilewski S, et al. Match analysis of Australian professional soccer players. *J Hum Mov Stud* 1982; 8: 159-76
98. Yap, C.W. and Brown, L.E. Development of speed, agility, and quickness for the female soccer athlete. *Strength and Conditioning* 22, 9-12, 2000.
99. Young, WB, James, R, and Montgomery, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness* 42: 282–288, 2002.
100. Young, W.B., McDowell, M.H. and Scarlett, B.J. Specificity of spring and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15, 315-319, 2001.
101. Young, W, McLean, B, and Ardagna, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 35: 13–19, 1995

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 . Έντυπο συναίνεσης.



### ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

#### Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία

**Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας:** Η επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στην ταχύτητα, την αλτικότητα και την ευκινησία νεαρών ποδοσφαιριστών , κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου.

**Επιστημονικός Υπεύθυνος:** Παπανικολάου Ζήσης , Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ,

email: zpapanik@pe.uth.gr

**Ερευνητές:** Μανούρας Νικόλαος (e-mail

τηλ. 6945166647

#### 1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της μελέτης είναι να ερευνηθεί η επίδραση της πλειομετρικής μεθόδου προπόνησης στην ταχύτητα, την αλτικότητα και την ευκινησία νεαρών ποδοσφαιριστών κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου.

#### Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες θα αξιολογηθούν δύο φορές σε τεστ όπου θα μετρηθεί η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία. Το πρώτο τεστ θα πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης και το δεύτερο μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος παρέμβασης. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν στο χώρο προπόνησης των αθλητών. Το πρόγραμμα παρέμβασης θα είναι διάρκειας 8 εβδομάδων.

#### Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Οι συμμετέχοντες ίσως νιώσουν κόπωση που προκαλείται από την ένταση της πλειομετρικής προπόνησης.

#### Προσδοκώμενες ωφέλειες

Με την συμμετοχή στην έρευνα για την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης θα ωφεληθούν οι συμμετέχοντες καθώς θα διεξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τη σωστή δομή και το σωστό τρόπο προπόνησης και θα βοηθήσει τους προπονητές μελλοντικά να βελτιώσουν την προπόνησή τους, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση των αθλητών.

#### 2. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

#### 3. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

#### 4. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

#### 5. Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: \_\_/\_\_/\_\_

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή  
συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Ονοματεπώνυμο και  
υπογραφή γονέα ή κηδεμόνα

Ονοματεπώνυμο και  
υπογραφή παρατηρητή

## Παράρτημα 2. Πίνακες μετρήσεων

Πίνακας 1. Τιμές της μεταβλητής της αλτικότητας στην πειραματική ομάδα , πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	39 cm	39 cm
2	40 cm	39 cm
3	34 cm	40 cm
4	37 cm	37 cm
5	28 cm	31 cm
6	30 cm	29 cm
7	33 cm	33 cm
8	28 cm	28 cm
9	41 cm	44 cm
10	40 cm	40 cm
11	37 cm	38 cm
12	37 cm	37 cm
13	36 cm	37 cm
14	36 cm	37 cm
15	36 cm	36 cm
16	35 cm	33 cm
17	35 cm	36 cm
18	37 cm	40 cm
19	26 cm	27 cm

Πίνακας 2. Αρχικές τιμές της μεταβλητής της αλτικότητας στην ομάδα ελέγχου.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	35 cm	36 cm
2	38 cm	38 cm
3	37 cm	36 cm
4	36 cm	37 cm
5	31 cm	33 cm
6	33 cm	34cm

7	31 cm	30cm
8	30 cm	29 cm
9	36 cm	36cm
10	40 cm	40 cm
11	35 cm	36cm
12	33 cm	34 cm
13	37 cm	36 cm
14	36 cm	37 cm
15	38 cm	38cm
16	34 cm	33 cm

Πίνακας 3. Τιμές της μεταβλητής της ταχύτητας 10 μέτρων στην πειραματική ομάδα , πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	2:37 sec	2:28 sec
2	2:34 sec	2:31 sec
3	2:28 sec	2:31 sec
4	2:37 sec	2:28 sec
5	2:59 sec	2:34 sec
6	2:53 sec	2:68 sec
7	2:40 sec	2:28 sec
8	2:56 sec	2:68 sec
9	2:37 sec	2:31 sec
10	2:31 sec	2:37 sec
11	2:40 sec	2:43 sec
12	2:50 sec	2:43 sec
13	2:40 sec	2:43 sec
14	2:34 sec	2:31 sec
15	2:54 sec	2:43 sec
16	2:55 sec	2:46 sec
17	2:52 sec	2:46 sec
18	2:60 sec	2:45 sec
19	2:50 sec	2:56 sec

Πίνακας 4. Αρχικές τιμές της μεταβλητής της ταχύτητας 10 μέτρων στην ομάδα ελέγχου.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	2:32 sec	2:29 sec
2	2:36 sec	2:34 sec
3	2:30 sec	2:31 sec
4	2:33 sec	2:36 sec
5	2:45 sec	2:40 sec
6	2:58 sec	2:63 sec
7	2:37 sec	2:32 sec
8	2:56 sec	2:68 sec
9	2:39 sec	2:35 sec
10	2:33 sec	2:40 sec
11	2:42 sec	2:46 sec
12	2:50 sec	2:43 sec
13	2:38 sec	2:34 sec
14	2:42 sec	2:39 sec
15	2:51sec	2:46sec
16	2:55 sec	2:48 sec

Πίνακας 5. Τιμές της μεταβλητής της ευκινησίας στην πειραματική ομάδα , πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (αριστερή πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια(αριστερή πλευρά)
1	18.60	18.69	18.30	18.20
2	18.05	17.95	18.10	17.90
3	19.10	18.58	18.36	18.33
4	19.05	18.80	18.90	18.76
5	18.85	18.78	18.82	18.80
6	18.10	18.75	18.43	18.62
7	17.90	17.86	17.85	17.70
8	20.10	20.80	20.32	20.65
9	18.10	18.05	18.05	18.10



10	18.95	18.90	19.10	19.00
11	18.90	18.80	18.80	18.90
12	18.10	18.25	18.40	18.15
13	18.90	18.60	18.65	18.70
14	18.00	17.90	17.93	18.10
15	20.10	20.00	19.90	19.80
16	19.50	19.65	19.10	19.28
17	19.10	18.95	19.23	19.15
18	18.90	18.55	19.00	18.85
19	20.25	20.00	20.15	20.15

Πίνακας 6. Αρχικές τιμές της μεταβλητής της ευκινησίας στην πειραματική ομάδα.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (αριστερή πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια(αριστερή πλευρά)
1	18.46	18.30	18.71	18.28
2	18.15	17.95	18.30	17.96
3	19.23	18.58	18.36	18.87
4	19.25	18.80	19.10	19.03
5	18.96	18.78	18.82	19.10
6	18.30	18.65	18.43	18.86
7	18.05	17.70	18.13	17.95
8	20.33	20.80	20.25	20.75
9	18.22	18.05	18.00	18.30
10	19.10	18.90	19.22	19.00
11	18.90	18.80	18.80	18.90
12	18.36	18.25	18.15	18.55
13	18.90	18.50	18.69	18.97
14	18.00	17.90	17.96	18.10
15	20.10	20.00	19.75	20.30
16	19.50	19.65	19.23	19.72

Πίνακας 7. Τιμές της μεταβλητής της αλτικότητας στην πειραματική ομάδα , μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	42	43
2	43	43
3	39	42
4	39	40
5	32	33
6	32	34
7	35	36
8	29	31
9	43	45
10	42	44
11	40	40
12	38	40
13	38	38
14	38	40
15	37	36
16	37	38
17	37	38
18	42	42
19	29	29

Πίνακας 8. Τιμές της μεταβλητής της αλτικότητας στην ομάδα ελέγχου , μετά από 8 εβδομάδες.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	36 cm	36 cm
2	39 cm	39 cm
3	37 cm	38 cm
4	38 cm	37 cm
5	33 cm	34cm
6	35 cm	34cm
7	31 cm	31cm
8	30 cm	30cm

9	37 cm	36cm
10	41 cm	41 cm
11	37 cm	36cm
12	34 cm	34 cm
13	38 cm	37 cm
14	37 cm	37 cm
15	38 cm	38cm
16	33 cm	33 cm

Πίνακας 9. Τιμές της μεταβλητής της ταχύτητας 10 μέτρων στην πειραματική ομάδα , μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	2.29	2:23
2	2.30	2:25
3	2.31	2:27
4	2.31	2:26
5	2.36	2:30
6	2.45	2:41
7	2.29	2:26
8	2.53	2:50
9	2.29	2:26
10	2.30	2:29
11	2.38	2:37
12	2.42	2:40
13	2.38	2:37
14	2.29	2:26
15	2.39	2:42
16	2.43	2:40
17	2.40	2:41
18	2.41	2:40
19	2.47	2:46

Πίνακας 10. Τιμές της μεταβλητής της ταχύτητας 10 μέτρων στην ομάδα ελέγχου , μετά από 8 εβδομάδες.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια	2 <sup>η</sup> προσπάθεια
1	2:30 sec	2:27sec
2	2:33 sec	2:37 sec
3	2:32 sec	2:29 sec
4	2:34 sec	2:31 sec
5	2:40sec	2:38 sec
6	2:59 sec	2:55 sec
7	2:35 sec	2:32 sec
8	2:62 sec	2:59sec
9	2:38 sec	2:34 sec
10	2:35 sec	2:40 sec
11	2:40 sec	2:43 sec
12	2:47 sec	2:41sec
13	2:36 sec	2:33 sec
14	2:40 sec	2:36 sec
15	2:48sec	2:51sec
16	2:53 sec	2:47 sec

Πίνακας 11. Τιμές της μεταβλητής της ευκινήσιας στην πειραματική ομάδα , μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (αριστερή πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθειες( αριστερή πλευρά)
1	18.00	18.10	18.05	18.00
2	17.75	17.78	17.75	17.83
3	18.25	18.32	18.30	18.23
4	18.20	18.30	18.35	18.25
5	18.35	18.48	18.42	18.45
6	18.20	18.00	18.10	18.20
7	17.75	17.60	17.67	17.65
8	19.80	19.60	19.83	19.78

9	17.90	17.80	17.95	17.93
10	18.82	18.78	18.90	18.77
11	18.75	18.60	18.54	18.63
12	17.92	17.85	17.95	18.00
13	18.40	18.45	18.35	18.60
14	17.70	17.65	17.73	17.82
15	19.70	19.60	19.63	19.75
16	19.00	19.15	19.05	19.22
17	18.65	18.60	18.68	18.70
18	18.30	18.20	18.42	18.35
19	19.42	19.30	19.46	19.51

Πίνακας 12. Τιμές της μεταβλητής της ευκινησίας στην ομάδα ελέγχου, μετά από 8 εβδομάδες.

A/A	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια (δεξιά πλευρά)	1 <sup>η</sup> προσπάθεια (αριστερή πλευρά)	2 <sup>η</sup> προσπάθεια(αριστερή πλευρά)
1	18.38	18.31	18.26	18.48
2	18.20	17.90	18.15	17.95
3	19.23	18.15	18.30	18.62
4	19.20	18.75	19.30	19.10
5	18.85	18.75	18.97	19.10
6	18.20	18.50	18.35	18.67
7	17.80	17.65	17.96	18.10
8	20.22	20.45	20.17	20.51
9	18.20	18.00	18.10	18.25
10	19.00	18.85	19.10	19.00
11	18.80	18.95	18.60	19.00
12	18.30	18.15	18.05	18.42
13	18.70	18.42	18.53	18.85
14	18.00	17.90	17.96	18.10
15	19.90	20.10	19.68	20.20
16	19.32	19.48	19.20	19.65