



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΟΡΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« Η επίδραση δύο διαφορετικών πλειομετρικών ασκήσεων στο κατακόρυφο άλμα και δυναμική ισορροπία φοιτητών ΣΕΦΑΑ »

Νίκας Σπύρος (Α.Μ. 9980201800093)

Επιβλέπων Καθηγητής: Ντάλλας Γεώργιος

ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

© Copyright
Νίκας Σπύρος
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

Η επίδραση δύο διαφορετικών πλειομετρικών ασκήσεων στο κατακόρυφο άλμα και δυναμική ισορροπία φοιτητών ΣΕΦΑΑ

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν να εξετάσει την επίδραση δύο διαφορετικών πλειομετρικών ασκήσεων στο κατακόρυφο άλμα και στη δυναμική ισορροπία σε φοιτητές ΣΕΦΑΑ. Το δείγμα αποτέλεσαν 16 φοιτητές της γυμναστικής ακαδημίας (8 αγόρια – 8 κορίτσια) ηλικίας $23,50 \pm 4,43$ ετών, σωματικού βάρους $68,62 \pm 14,86$ κιλών , σωματικού αναστήματος $175,25 \pm 13,61$ εκατοστών. Η αξιολόγηση του κατακόρυφου άλματος έγινε με την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από όρθια θέση (countermovement jump) στην πλατφόρμα Chronojump, ενώ η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω του Y Balance Test. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την εκτέλεση της παρεμβατικής άσκησης. Την πρώτη μέρα ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να εκτελέσουν ένα δεκαπλούν πλειομετρικών αλμάτων ενώ την δεύτερη 3 σειρές των πέντε επαναλήψεων άλματα με γόνατα στο στήθος (tuck jumps). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι τα δύο πρωτόκολλα είχαν διαφορετική επίδραση στους άνδρες και στις γυναίκες, με το ποσοστό βελτίωσης στην ισορροπία να είναι υψηλότερο στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες, ενώ το ποσοστό βελτίωσης των γυναικών ήταν υψηλότερα στο κατακόρυφο άλμα και στα δύο πρωτόκολλα σε σχέση με τους άνδρες.

Λέξεις κλειδιά: πλειομετρική άσκηση, δυναμική ισορροπία, αλματική ικανότητα

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις συμφοιτήτριες και όλους τους συμφοιτητές μου που συνέβαλαν στην υλοποίηση της έρευνας, συμμετέχοντας ως δοκιμαζόμενοι στη πειραματική διαδικασία και ακολουθώντας τις οδηγίες και τις υποδείξεις για την ομαλή και σωστή εφαρμογή των πρωτοκόλλων. Θα ήθελα πάνω απ'όλα όμως να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γιώργο Ντάλλα για την πολύτιμη καθοδήγηση και στήριξη που μου προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας και για την υπομονή και προθυμία που επέδειξε, στηρίζοντας με έμπρακτα οποιαδήποτε στιγμή.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	iii
Ευχαριστίες	iv
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	1
1.2 Σημασία της έρευνας	1
1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις	2
1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας	2
1.5 Διευκρινήσεις όρων	2
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
2.1 Πλειομετρική προπόνηση	3
2.2 Δυναμική ισορροπία	6
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	
3.1 Δοκιμαζόμενοι	8
3.2 Όργανα – Εξεταζόμενες δεξιότητες	8
3.3 Πειραματική διαδικασία	8
3.4 Μετρήσεις αξιολόγησης	9
3.4.1 Αξιολόγηση δυναμικής ισορροπίας	9
3.4.2 Αξιολόγηση κατακόρυφου άλματος	10
3.4.3 Πειραματική διαδικασία	10
3.4.4 Στατιστική ανάλυση	11
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1 Δυναμική ισορροπία δεξιού ποδιού	12
4.2 Δυναμική ισορροπία αριστερού ποδιού	13
4.3 Δυναμική ισορροπία κάτω άκρων	14

4.4	Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (CMJ)	15
4.4.1	Ύψος του άλματος	15
4.4.2	Ταχύτητα απογείωσης	16
4.4.3	Ισχύς	17
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ		
5.1	Δυναμική ισορροπία	19
5.2	Αλματική ικανότητα	20
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ		
6.1	Συμπεράσματα	21
6.2	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	21
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		
	Ξενόγλωσση	22

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Πίνακας 4.1	12
Πίνακας 4.2	13
Πίνακας 4.3	14
Πίνακας 4.4	14
Πίνακας 4.5	16
Πίνακας 4.6	17
Πίνακας 4.7	18
Γράφημα 4.1	15

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Ο αθλητισμός και η άσκηση αποτελούν απαραίτητα στοιχεία στην καθημερινότητα των ανθρώπων καθώς βελτιώνουν την ποιότητα ζωής και έχουν θετική επίδραση τόσο στον ψυχολογικό όσο και στον πνευματικό τομέα. Η εξέλιξη του αθλητισμού με την πάροδο των χρόνων είναι μεγάλη αφού δημιουργούνται νέες μορφές προπόνησης που απευθύνονται σε άτομα με διαφορετικές απαιτήσεις και ανάγκες . Ειδικότερα, όσον αφορά τον πρωταθλητισμό διεξάγονται συνεχώς μελέτες, ώστε να βρεθούν οι κατάλληλοι συνδυασμοί προπονήσεων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης των αθλητών. Οι αθλητές μέσα από τις προπονήσεις επιδιώκουν να βελτιώσουν βασικές ικανότητες ώστε, να αυξήσουν τις επιδόσεις τους στο εκάστοτε άθλημα που ασχολούνται. Η δύναμη των κάτω άκρων αποτελεί μια βασική προϋπόθεση και είναι ένας στόχος κάθε προπονητή προκειμένου να βελτιώσει την αθλητική επίδοση του αθλητή του (Marković 2007). Για να βελτιωθεί, λοιπόν, η δύναμη των κάτω άκρων έχουν χρησιμοποιηθεί πολλών ειδών προπονήσεις, όπως είναι η προπόνηση με αντιστάσεις, η προπόνηση έκρηξης, η προπόνηση ηλεκτροδιέγερσης και δόνησης. Οι προπονητές ωστόσο δείχνουν να επιλέγουν συχνά την πλειομετρική προπόνηση η οποία κρίνεται ως κατάλληλη μέθοδος για τη βελτίωση της αλτικής ικανότητας (Ebben et al., 2014).

Σκοπός, επομένως, της παρούσας μελέτης είναι να καταγράψει την άμεση επίδραση 2 πλειομετρικών ασκήσεων στην αλματική ικανότητα και τη δυναμική ισορροπία.

1.2 Σημασία της έρευνας

Παρά τον μεγάλο αριθμό μελετών που έχουν ασχοληθεί με την επίδραση της προπόνησης με πλειομετρικές ασκήσεις υπάρχει ερευνητικό κενό αναφορικά με την άμεση επίδραση δύο διαφορετικών πλειομετρικών ασκήσεων στην αλματική ικανότητα και στη δυναμική ισορροπία σε φοιτητές ΤΕΦΑΑ.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνονται στην παρούσα μελέτη είναι:

1. Θα υπάρξουν διαφορές στην απόδοση του κατακόρυφου άλματος μεταξύ των δύο πλειομετρικών ασκήσεων;
2. Θα υπάρξουν διαφορές στη δυναμική ισορροπία μεταξύ των δύο πλειομετρικών ασκήσεων;

Οι υποθέσεις της μελέτης είναι ότι:

- 1) Θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δυναμική ισορροπία μεταξύ των δύο πλειομετρικών ασκήσεων
- 2) Θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αλματική ικανότητα

1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα θα ληφθούν υπόψη με κάποιους συγκεκριμένους περιορισμούς, κυρίως ως προς το δείγμα που θα συμμετάσχει στην έρευνα.

- 1) Η μελέτη αναφέρεται μόνο σε φοιτητές και φοιτήτριες της ΣΕΦΑΑ Αθήνας.
- 2) Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν μία απλή συνεδρία για την κάθε μια πλειομετρική άσκηση
- 3) Η ένταση των παρεμβατικών ασκήσεων ήταν ήπια

1.5 Διευκρίνιση όρων

Tuck jumps: Άλματα με τα δύο πόδια με την κάμψη γόνατος και ισχίων [γόνατα στο στήθος].

Counter movement jump: Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η παρουσίαση των βιβλιογραφικών πηγών που σχετίζονται με την πλειομετρική προπόνηση και τη δυναμική ισορροπία των κάτω άκρων

2.1 Πλειομετρική προόνηση

Η λέξη πλειομετρική είναι ένας σύνθετος όρος που αποτελείται από 2 συνθετικά: πλειο (περισσότερο) και μέτρο. Η έννοια της πλειομετρικής προπόνησης για πρώτη φορά περιγράφηκε από τον Verkhoshanski το 1966, ο οποίος ήταν ένας προπονητής αλμάτων με καταγωγή από την Σοβιετική Ένωση. Η εφαρμογή ωστόσο των πλειομετρικών ασκήσεων εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στις ΗΠΑ από τον Fred Wilt το 1975, έναν προπονητή στίβου (Robertson et al., 2011). Η χρήση της πλειομετρικής προπόνησης αρχικά αφορούσε άλτες και ρίπτες ωστόσο με την πάροδο των χρόνων ολοένα και περισσότερα αθλήματα χρησιμοποιούσαν αυτή την μέθοδο προπόνησης. Σήμερα η πλειομετρική προπόνηση χρησιμοποιείται τόσο σε ατομικά όσο και σε ομαδικά αθλήματα με αναρίθμητες έρευνες να εξετάζουν τις επιδράσεις που έχει, ενώ αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην προετοιμασία των αθλητών για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης.

Η πλειομετρική προπόνηση αναφέρεται ως η ικανότητα να χρησιμοποιεί κάποιος αποτελεσματικά τον κύκλο διάτασης – βράχυνσης (SCC), δηλαδή την ικανότητα του μυός που ενεργεί, να μεταβεί γρήγορα από την έκκεντρη στη σύγκεντρη συστολή. Η γρήγορη έκκεντρη δράση δημιουργεί ένα ανταντακλαστικό διάτασης το οποίο παράγει μια μεγαλύτερη σύγκεντρη δράση. Με άλλα λόγια όσο πιο γρήγορη είναι η διάταση του μυός, τόσο πιο μεγάλη είναι η δύναμη που παράγεται και κατ'επέκταση τόσο πιο εκρηκτική θα είναι η κίνηση του μυός (Luebbers et al., 2003). Οι μύες αποθηκεύουν ελαστική ενέργεια κατά τη διάρκεια της έκκεντρης συστολής και πρέπει να την απελευθερώνουν κατά τη διάρκεια της σύγκεντρης δράσης (Asmussen & Bonde-Peterson 1974). Ο σκοπός της πλειομετρικής προπόνησης είναι να μειώσει τον χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στις 2 συστολές, που αποτελεί τον χρόνο απόσβεσης (Voight & Draovitch 1991). Στόχος της πλειομετρικής προπόνησης δηλαδή είναι η μείωση του χρόνου επαφής με το έδαφος κατά τη διάρκεια μιας αθλητικής κίνησης.

Η πλειομετρική προπόνηση αφορά κυρίως τις ασκήσεις που σχετίζονται με τα κάτω άκρα και σε μικρότερο βαθμό τα χέρια και τον κορμό. Οι ασκήσεις που περιέχονται σε ένα τέτοιο πρόγραμμα προπόνησης είναι κυρίως αλματικές όπως άλματα από ημικάθισμα, άλματα σε μήκος, κατακόρυφα άλματα από όρθια θέση και άλματα μετά από πτώση από υπερυψωμένο επίπεδο (LaChance, 1995). Η προπόνηση ωστόσο διαφοροποιείται ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε αθλήματος και την προπονητική περίοδο. Σε μία προπόνηση ο γυμναστής μπορεί να αλλάξει τον αριθμό των αλμάτων, την ένταση, τον εξοπλισμό, το διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων, καθιστώντας έτσι τις πλειομετρικές ασκήσεις μια μέθοδο προπόνησης με αρκετές εναλλακτικές.

Πολλές είναι οι έρευνες που έχουν γίνει και αναφέρονται στις επιδράσεις που έχει η πλειομετρική προπόνηση. Η συγκεκριμένη μέθοδος προπόνησης εφαρμόζεται τόσο σε ατομικά όσο και σε ομαδικά αθλήματα και χρησιμοποιείται ανάλογα με την αγωνιστική περίοδο και το επίπεδο του αθλητή. Πιο συγκεκριμένα, έρευνες έχουν δείξει ότι η πλειομετρική προπόνηση βοηθάει τις αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής αφού βελτιώνεται η ευκινησία και το κατακόρυφο άλμα (Agostini et al., 2017), ενώ επίσης συμβάλλει και στην αύξηση της δευτέρας φάσης πτήσης στο άλμα σε ίππο σε αθλήτριες ενόργανης γυμναστικής (Hall et al., 2016). Ακόμα έχει βρεθεί ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις βοηθούν στην καλύτερη απόδοση των αθλητών μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων διότι αυξάνουν την αντοχή και την εκρηκτική δύναμη (Ramírez-Campillo et al., 2014) καθώς και την δρομική ταχύτητα, στη φάση της επιτάχυνσης και το κατακόρυφο άλμα σε παιδιά πριν μπουν στην εφηβεία (Kotzomanidis et al., 2006). Όσον αφορά τα ομαδικά αθλήματα και τις αθλοπαιδιές, η πλειομετρική προπόνηση φαίνεται να έχει σημαντικό ρόλο στη δόμηση των προπονητικών πλάνων. Οι έρευνες των Chaabene et al., (2021) και Noutsos (2021) εξέτασαν την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης σε αθλητές χειροσφαίρισης και βρέθηκε ότι βελτίωσαν την ευλυγισία, την ικανότητα των αθλητών σε επαναλαμβανόμενα και μεμονωμένα σπριντ και την ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης. Επιπλέον, ο Aloui (2001) έκανε πλειομετρική προπόνηση με την βοήθεια ελαστικών ιμάντων σε αθλητές χειροσφαίρισης και διαπίστωσε την αύξηση της δύναμης και της ταχύτητας ρίψης της μπάλας στους αθλητές. Η πλειομετρική προπόνηση συμβάλλει στην αύξηση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων μυών του γόνατου και στη δύναμη των κάτω άκρων σύμφωνα με τον Vaczi et al., (2013) σε αθλητές

ποδοσφαίρου. Ένα πρόγραμμα μόλις 4 εβδομάδων σύμφωνα με τον Maciejczyk (2021) σε αθλήτριες ποδοσφαίρου αύξησε το άλμα και την ευλυγισία, πράγμα που επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Rubley et al., (1999) ενώ βρέθηκε επίσης ότι η μέγιστη απόσταση λακτίσματος της μπάλας μετά την εφαρμογή των πλειομετρικών ασκήσεων ήταν μεγαλύτερη για τις αθλήτριες. Ακόμα κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου οι αθλητές βελτίωσαν την αλτική τους ικανότητα και τις αλλαγές κατεύθυνσης (Meylan et al., 2009) . Τέλος μια έρευνα συνέκρινε την πλειομετρική προπόνηση στο νερό σε σχέση με αυτή στο έδαφος σε ποδοσφαιριστές και βρέθηκε ότι η προπόνηση μέσα στο νερό βελτίωσε σε μεγαλύτερο βαθμό το κατακόρυφο άλμα, το άλμα σε μήκος και την ταχύτητα των αθλητών επιδεικνύοντας έτσι ένα εύρος μεγαλύτερης κινητικότητας των ασκούμενων (Chomani et al., 2021). Η επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στο νερό επιβεβαιώθηκε επίσης απο τους (Arazi et al., 2011) σε καλαθοσφαιριστές οι οποίοι βελτίωσαν την ταχύτητα και την δύναμή τους. Στην καλαθοσφαίριση και την πετοσφαίριση το κατακόρυφο άλμα βελτιώθηκε εξίσου, σύμφωνα με τους (Arazi et al., 2021) και (Usman et al., 2015) αλλά και η αναπνευστική λειτουργία στους αθλητές και στις αθλήτριες πετοσφαίρισης. Η πλειομετρική προπόνηση επομένως επιφέρει πολλαπλές επιδράσεις σε αθλητές και αθλήτριες διαφορετικών αθλημάτων και ηλικιών.

Η δόμηση ενός ολοκληρωμένου προπονητικού πλάνου είναι το ζητούμενο για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης των αθλητών και η πλειομετρική προπόνηση πρέπει να εφαρμόζεται μαζί με άλλες μεθόδους προπόνησης. Η πλειομετρική προπόνηση σε συνδυασμό με την προπόνηση με αντιστάσεις βελτιώνει την φυσική κατάσταση αγοριών και πιο συγκεκριμένα την δύναμη των άνω και κάτω άκρων (Faigenbaum et al., 2007; Fatouros et al., 2000). Οι 2 μορφές προπονήσεων δρουν ,επομένως, συνεργατικά με αποτέλεσμα την εμφάνιση καλύτερων επιδόσεων όπως το κατακόρυφο άλμα. Συμπερασματικά η πλειομετρική προπόνηση χρησιμοποιείται ανάλογα τις ανάγκες του κάθε αθλήματος και των ιδιαίτερων απαιτήσεων που αυτό έχει. Τα πλειομετρικά προγράμματα πρέπει να σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψιν ολόκληρο το προπονητικό πλάνο και δεν χρειάζεται η υπέρχρησή τους. Έρευνα έδειξε ότι πλειομετρική προπόνηση μέτριας επιβάρυνσης δηλαδή 25% και 50% λιγότερου προπονητικού όγκου είχε τα ίδια αποτελέσματα και προσαρμογές με την προπόνηση υψηλής έντασης (de Villarreal et al.,

2008). Η πλειομετρική προπόνηση δεν είναι επικίνδυνη αλλά αντίθετα είναι ασφαλής μέθοδος για την ανάπτυξη των σωματικών ικανοτήτων σε νέους αθλητές (Faigenbaum,AD et al., 2009). Συμβάλλει επίσης ακόμα και στην αποφυγή τραυματισμών σε αθλητές γυμναστικής (Zelisko et al., 1982) και στη μείωση τραυματισμών που αφορούν το γόνατο σε γυναίκες (Hewett et al., 1996) ως αποτέλεσμα των νευρομυικών προσαρμογών που γίνονται και ενισχύουν την σταθερότητα της άρθρωσης του γονάτου.

2.2 Δυναμική ισορροπία

Το τροποποιημένο Star Excursion Balance Test που αναφέρεται και ως Y- Balance Test, (YBT) αποτελεί μια νεότερη μορφή του Star Excursion Balance Test (SEBT). Έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες για να αξιολογηθεί η αξιοπιστία του SEBT και αντίστοιχα του YBT ώστε να θεωρηθούν χρήσιμα εργαλεία για μία κλινική μέτρηση σε εργαστήριο, όπως για παράδειγμα είναι η δυναμική πλατφόρμα ή το κυκλοεργόμετρο. Σύμφωνα με τον Plisky et al., (2009) και τον Clagg et al., (2015) το YBT είναι μία λειτουργική δοκιμασία που αξιολογεί την δυναμική σταθερότητα και τον νευρομυικό έλεγχο των κάτω άκρων, ενώ μπορεί ακόμα να βρει την προδιάθεση που έχουν κάποια άτομα να τραυματιστούν στα κάτω άκρα ανάλογα με τις πλευρικές διαφορές που εμφανίζουν κατά τη διάρκεια του τεστ . Επιπλέον εξετάζει τη δυναμική ισορροπία και θεωρείται ως ένα από τα πιο γνωστά και αξιόπιστα τεστ-δοκιμασίες. Για την εκτέλεση της δοκιμασίας απαιτείται μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, ισορροπία και ιδιοδεκτικότητα (Plisky et al., 2009).

Η διαδικασία εκτέλεσης του τεστ ορίζει ο ασκούμενος να στέκεται με το ένα πόδι σταθερό πατώντας ολόκληρη την επιφάνειά του στο έδαφος, ενώ ταυτόχρονα με το άλλο πόδι να προσπαθεί να το μετακινήσει όσο πιο μακριά μπορεί προς κάποιες συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Η διαδικασία αυτή γίνεται και με τα 2 πόδια, ενώ πραγματοποιούνται δοκιμαστικές προσπάθειες πριν τις μετρήσεις. Στο YBT οι ασκούμενοι κινούν το ελεύθερο άκρο τους προς την πρόσθια κατεύθυνση (σε σχέση με το σταθερό πόδι), προς την οπίσθια κατεύθυνση και προς την οπίσθια και πλάγια κατεύθυνση, γι' αυτό και ονομάζεται Y- Balance Test, λόγω δηλαδή των κατευθύνσεων που κινείται το πόδι και

σχηματίζει το γράμμα Y . Για να θεωρηθεί η κάθε προσπάθεια έγκυρη και μετρήσιμη, οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να διατηρήσουν την στάση τους στο σταθερό πόδι χωρίς αυτό να μετακινηθεί ή να σηκωθεί από το έδαφος και το πόδι που κινούταν προς τις κατευθύνσεις έπρεπε να επανέλθει πρώτα στην αρχική θέση προτού συνεχίσει προς μία άλλη κατεύθυνση. Επιπλέον τα χέρια κατά τη διάρκεια των προσπαθειών έπρεπε να είναι στους γοφούς και ο ασκούμενος δεν επιτρεπόταν να ξεκουραστεί ή να μεταφέρει το βάρος του στο κινούμενο πόδι (Clagg et al., 2015) .Οποιοδήποτε λάθος προέκυπτε από τις προηγούμενες παρατηρήσεις η προσπάθεια ακυρωνόταν, δεν συμπεριλαμβανόταν στη μέτρηση και επαναλαμβανόταν με τον σωστό τρόπο. Το Y- Balance Test επομένως είναι μια απλοποιημένη μορφή του Star Excursion Balance Test που δημιουργήθηκε για να βελτιώσει την επαναληψιμότητα και να τυποποιήσει τη διαδικασία των μετρήσεών του (Plisky, et al., 2009).

Σύμφωνα ,λοιπόν, με την έρευνα του Plisky, et al., (2006) το YBT μπορεί να αξιολογήσει τους αθλητές και να εντοπίσει αυτούς που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να τραυματιστούν. Η έρευνα έδειξε ότι τα άτομα που εμφανίζουν πλευρικές διαφορές μεγαλύτερες των 4 εκατοστών ανάμεσα στα 2 άκρα κατά την πρόσθια κατεύθυνση, έχουν μεγαλύτερη προδιάθεση να τραυματιστούν πράγμα που επιβεβαιώνεται και από την έρευνα του Chimera et al., (2015). Η έρευνα του Wilson et al., (2018) εντόπισε άμεση σχέση του Y- Balance Test με την κίνηση της απαγωγής του ισχίου, κάτι που σημαίνει ότι κατά την διάρκεια εκτέλεσης του τεστ έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο οι απαγωγείς μύες του ισχίου. Βρέθηκε επίσης σε μικρότερο βαθμό συσχέτιση όσον αφορά την έκταση του ισχίου και τις δυνάμεις που επενεργούν με εξωτερική περιστροφή. Αυτό δίνει το πλεονέκτημα στους ειδικούς να έχουν την τεχνογνωσία και να ξέρουν να αντιμετωπίζουν άτομα που δεν έχουν καλή απόδοση στο τεστ και που παρουσιάζουν προδιάθεση τραυματισμού. Οι επιστήμονες επομένως γνωρίζουν πως πρέπει να λειτουργήσουν σε ανάλογα περιστατικά με την έρευνα να προτείνει την εφαρμογή ισομετρικών ασκήσεων στο ισχίο για την πρόληψη των τραυματισμών.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το κεφάλαιο αναφέρεται στη συλλογή του δείγματος, τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις που αξιολογούν την αλτική ικανότητα και τη δυναμική ισορροπία καθώς και το πρωτόκολλο της άμεσης επίδρασης που εφαρμόστηκε.

2.1 Δοκιμαζόμενοι

Στην έρευνα συμμετείχαν 16 φοιτητές και φοιτήτριες του ΤΕΦΑΑ (8 αγόρια – 8 κορίτσια) ηλικίας $23,50 \pm 4,43$ έτη, σωματικού βάρους $68,62 \pm 14,86$ κιλά, και σωματικού αναστήματος $175,25 \pm 13,61$ εκατοστά. Οι δοκιμαζόμενοι δεν δήλωσαν οποιοδήποτε τραυματισμό τους τελευταίους 6 μήνες. Έγινε ενημέρωση για το σκοπό και την πειραματική διαδικασία της μελέτης και τους δόθηκε σχετικό έγγραφο να υπογράψουν με το οποίο δήλωναν την συμμετοχή τους στην εν λόγω έρευνα, έχοντας τη δυνατότητα να αποχωρήσουν όποτε το θελήσουν.

3.2 Όργανα-εξεταζόμενες δεξιότητες

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της παρούσας ερευνητικής προσπάθειας ήταν: 1) η δοκιμασία Y-Balance test για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας, 2) η εφαρμογή ChronoJump για την αξιολόγηση του κατακόρυφου άλματος

3.3 Πειραματική διαδικασία

Όλοι οι δοκιμαζόμενοι προσήλθαν στην αίθουσα και αφού ενημερώθηκαν σχετικά με τον σκοπό της έρευνας και τι ακριβώς έπρεπε να κάνουν, υποβλήθηκαν σε μέτρηση του σωματικού βάρους (kg), του σωματικού αναστήματος (cm) και του μήκους ποδιού (cm) που χρησιμοποιήθηκε στο Y-Balance Test. Τέλος έγινε καταγραφή του έτους γέννησης και του χρονικού διαστήματος ενασχόλησης με το άθλημα που κάνουν.

3.4 Μετρήσεις αξιολόγησης

3.4.1 Αξιολόγηση δυναμικής ισορροπίας

Προκειμένου να υπάρξει αντιστοιχία της επίδοσης των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας μετρήθηκε το μήκος του κάθε ενός ποδιού και έγινε αναγωγή στην επιτευχθείσα επίδοση. Η μέση τιμή υπολογίστηκε με την πρόσθεση των τιμών των τριών κατευθύνσεων και στη συνέχεια έγινε διαίρεση με το μήκος του ποδιού και η τιμή αυτή πολλαπλασιάστηκε επί το 100. Για να αξιολογηθεί η δυναμική ισορροπία χρησιμοποιήθηκε η παραλλαγή του Star Excursion Balance Test (αξιολόγηση ισορροπίας σε οχτώ κατευθύνσεις) το Y Balance test (YBT). Κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας κάθε ένας ασκούμενος με τα χέρια στη μεσολαβή σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας και στηριζόμενος στο ένα πόδι, εκτελούσε τη δοκιμασία πάνω στο διαγραμμισμένο Y προσπαθώντας να φθάσει στο πιο μακρινό σημείο με το ελεύθερο πόδι κατευθυνόμενος στις τρεις διαφορετικές κατευθύνσεις: πρόσθια, οπίσθια πλάγια και οπίσθια εσωτερική διαγώνια. Πριν από την αξιολόγηση προηγήθηκαν τρεις προσπάθειες εξοικείωσης. Η αξιολόγηση έγινε πριν και μετά την εκτέλεση του παρεμβατικού προγράμματος.

Τα κριτήρια για να θεωρηθεί επιτυχημένη μια προσπάθεια ήταν αυστηρά και σε ενδεχόμενο κάποιου λάθους η προσπάθεια επαναλαμβανόταν. Πιο συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να έχουν επαφή με ολόκληρη την επιφάνεια του πέλματος του σταθερού ποδιού με το έδαφος κατά τη διάρκεια της κίνησης και να μην χάσουν σε καμία περίπτωση την ισορροπία τους (Gonell et al., 2015) . Ακυρώθηκαν επίσης οι προσπάθειες που ο ασκούμενος χρησιμοποιούσε το κινούμενο πόδι του, για να κρατήσει ισορροπία, όταν έφτανε στη μέγιστη απόσταση, ενώ δεν έπρεπε να μεταφέρει ή να σηκώσει το βάρος πάνω στο συγκεκριμένο πόδι (Clagg et al., 2015). Τέλος για όλη την διάρκεια της άσκησης οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να έχουν τα χέρια στους γοφούς και το κινούμενο πόδι να έπρεπε να επιστρέφει στην αρχική θέση προτού κινηθεί προς άλλη κατεύθυνση.

3.4.2 Αξιολόγηση αλτικής ικανότητας

Η αξιολόγηση του κατακόρυφου άλματος έγινε πριν και μετά την άμεση παρέμβαση στην αίθουσα του γυμναστηρίου με την εκτέλεση από την όρθια θέση (counter movement jump). Οι ασκούμενοι κατά την διάρκεια των προσπαθειών δεν φορούσαν υποδήματα. Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια εξοικείωσης. Ζητήθηκε από τους ασκούμενους να εκτελέσουν κατακόρυφο άλμα από όρθια θέση πάνω στην πλατφόρμα και να προσγειωθούν πάλι σε αυτήν. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του άλματος, οι δοκιμαζόμενοι είχαν τα χέρια τους στη μέση και τους δόθηκε η οδηγία να το εκτελέσουν με τη μεγαλύτερη δυνατή προσπάθεια (de Villarreal et al., 2008) φροντίζοντας να προσγειωθούν στο ίδιο σχεδόν σημείο χωρίς να λυγίσουν τα πόδια τους στη φάση πτήσης.

3.4.3 Πειραματική διαδικασία

Οι δοκιμαζόμενοι προσήλθαν στην αίθουσα του γυμναστηρίου συνολικά 2 φορές . Τα 16 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα χωρίστηκαν σε 4 γκρουπ των 4 ατόμων, ώστε να μην διακόπτεται η ροή κατά την διάρκεια των μετρήσεων και να εφαρμόζεται ακριβώς ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στα σετ των ασκήσεων και των μετρήσεων. Οι ασκούμενοι ακολούθησαν το ίδιο πρωτόκολλο και τις 2 φορές που ήρθαν στην γυμναστήριο, με τη μόνη διαφορά ότι άλλαξε η άμεση παρέμβαση δηλαδή η πλειομετρική άσκηση που έκαναν κάθε φορά. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη συμμετοχή στις μετρήσεις ήταν να μην έχει προηγηθεί έντονη άσκηση για διάστημα τουλάχιστον 2 ωρών.

Αρχικά η πρώτη τετράδα την πρώτη μέρα έκανε ένα ζέσταμα με χαλαρό τρέξιμο για 3 λεπτά και έπειτα οι φοιτητές έκαναν δυναμικές διατάσεις με έμφαση στα κάτω άκρα. Στη συνέχεια ξεκίνησε η διαδικασία των δοκιμαστικών προσπαθειών. Η τετράδα χωρίστηκε σε δυάδες, για να μην υπάρχει μεγάλος χρόνος αναμονής, και η μια κατευθύνθηκε στη δυναμική πλατφόρμα και η άλλη στο Y Balance Test. Οι ασκούμενοι εκτέλεσαν πάνω στην πλατφόρμα τρία κατακόρυφα άλματα απο όρθια θέση (countermovement jump) χωρίς υποδήματα και εκτέλεσαν 3 φορές για το κάθε πόδι ξεχωριστά το Y Balance Test.

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμαστικών προσπαθειών ακολούθησαν οι μετρήσεις. Οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν 2 άλματα στη δυναμική πλατφόρμα και έκαναν το Y Balance Test έχοντας πρώτα ως σταθερό πόδι το δεξί και μετά το αριστερό. Έπειτα ακολούθησε η άμεση παρέμβαση και ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να εκτελέσουν ένα δεκαπλουν πλειομετρικών αλμάτων με την προσγείωση να γίνεται κάθε φορά εναλλάξ σε κάθε πόδι (δεξί , αριστερό, δεξί ..) [συνολικά δέκα επαφές ποδιού]. Εκτελέστηκαν 3 σειρές με διάλλειμα διάρκειας 1 λεπτού ανάμεσα στις σειρές και μόλις ολοκληρώθηκαν, οι ασκούμενοι ξεκουράστηκαν 2 λεπτά προτού αρχίσουν οι τελικές μετρήσεις, οι οποίες δεν διέφεραν από τις αρχικές. Εκτελέστηκαν δηλαδή 2 κατακόρυφα άλματα στη δυναμική πλατφόρμα και το Y Balance Test χωρίς όμως αυτή τη φορά να μεσολαβούν δοκιμαστικές προσπάθειες πριν τις μετρήσεις.

Η δεύτερη φορά που οι δοκιμαζόμενοι ήρθαν στο γυμναστήριο ήταν 2 μέρες μετά και ακολούθησαν το ίδιο πρωτόκολλο που είχε εφαρμοστεί την πρώτη μέρα. Η μόνη διαφορά ήταν η αλλαγή της πλειομετρικής άσκησης κατά την άμεση παρέμβαση. Αυτή τη φορά οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν 5 συνεχόμενα άλματα με γόνατα στο στήθος (tuck jumps) κάνοντας 3 σειρές με 1 λεπτό ξεκούραση ανάμεσα στις σειρές. Κατά τη διάρκεια των αλμάτων οι ασκούμενοι έπρεπε να εκτελούν την άσκηση έχοντας συνέχεια όσο πιο ψηλά γίνεται τα γόνατα στο στήθος, όταν βρίσκονταν στο ανώτερο σημείο της αναπήδησης και τους δινόταν η οδηγία να εκτελούν όσο υψηλότερα μπορούν τα άλματά τους. Ακόμα έπρεπε να έχουν την μικρότερη δυνατή επαφή των ποδιών με το έδαφος γι αυτό και τους δινόταν η οδηγία να πηδήξουν όσο πιο γρήγορα μπορούν (Sánchez-Sixto et al., 2020) .

3.4.4 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS version 24 (IBM, New York, NY, USA). Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ANOVA 2 x 2 με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Στις περιπτώσεις που βρέθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων, εξετάστηκε η κύρια επίδραση με την διόρθωση Bonferonni. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p = .05$

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Δυναμική ισορροπία δεξιού ποδιού

Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και μετρήσεων (πριν - μετά) ($F_{(1,15)} = 1.992$, $p = .180$, $\eta^2 = 0.125$, $\text{power} = 0.260$). Επίσης δεν βρέθηκε σημαντική επίδραση στον παράγοντα πρωτόκολλο ($F_{(1)} = 3.339$, $p = .089$, $\eta^2 = 0.193$, $\text{power} = 0.398$), ούτε παράγοντα μέτρηση ($F_{(1)} = 2.808$, $p = .116$, $\eta^2 = .167$, $\text{power} = 0.345$). Οι μέσες τιμές της δυναμικής ισορροπίας δεξιού ποδιού παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Μέσες τιμές της δυναμικής ισορροπίας δεξιού ποδιού

Δυναμική ισορροπία δεξιού ποδιού (cm)			
		ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	94.193 ± 11.12	94.812 ± 12.38
	ΑΝΔΡΕΣ	95.667 ± 14.13	98.636 ± 15.04
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	92.720 ± 7.76	90.988 ± 8.30
ΑΛΜΑΤΑ (TJ)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	95.109 ± 11.03	98.015 ± 10.64
	ΑΝΔΡΕΣ	98.746 ± 12.13	103.072 ± 12.28
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	91.635 ± 9.20	92.957 ± 5.76

4.2 Δυναμική ισορροπία αριστερού ποδιού

Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και μετρήσεων (πριν - μετά) ($F_{1,15} = 0.238$, $p = .633$, $\eta^2 = 0.017$, $\text{power} = 0.074$). Όμως βρέθηκε σημαντική επίδραση στον παράγοντα πρωτόκολλο ($F_1 = 17.980$, $p = .001$, $\eta^2 = 0.562$, $\text{power} = 0.976$), όπως και στον παράγοντα μέτρηση ($F_1 = 9.998$, $p = .007$, $\eta^2 = .417$, $\text{power} = 0.836$). Οι μέσες τιμές της δυναμικής ισορροπίας του αριστερού ποδιού παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Μέσες τιμές της δυναμικής ισορροπίας του αριστερού ποδιού των ομάδων στις επιμέρους μετρήσεις

Δυναμική ισορροπία αριστερού ποδιού (cm)			
		ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	93.900 ± 12.54	95.934 ± 11.93
	ΑΝΔΡΕΣ	95.038 ± 10.43	98.580 ± 9.93
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	81.621 ± 9.33	81.913 ± 6.28
ΑΛΜΑΤΑ (TJ)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	95.506 ± 11.68	97.988 ± 11.15
	ΑΝΔΡΕΣ	100.611 ± 12.35	103.353 ± 11.74
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	90.401 ± 8.95	92.622 ± 7.92

4.3 Δυναμική ισορροπία κάτω άκρων

Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και φύλου (άνδρες - γυναίκες) ($F_{1,15} = 3670, p = .050, \eta^2 = 0.109, \text{power} = 0.158$). Επίσης δεν σημαντική διαφορά στον παράγοντα μέτρηση ($F_1 = 7.071, p = .012, \eta^2 = 0.191, \text{power} = 0.730$). Οι μέσες τιμές της δυναμικής ισορροπίας παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3.

	ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ		ΑΛΜΑΤΑ ΓΟΝΑΤΑ ΣΤΟ ΣΤΗΘΟΣ	
	ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ	ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
ΑΝΔΡΕΣ	95.891 ± 14.28	99.203 ± 14.51	99.678 ± 11.68	103.21 ± 11.61
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	91.203 ± 8.33	91.543 ± 7.39	91.018 ± 8.79	92.790 ± 6.69

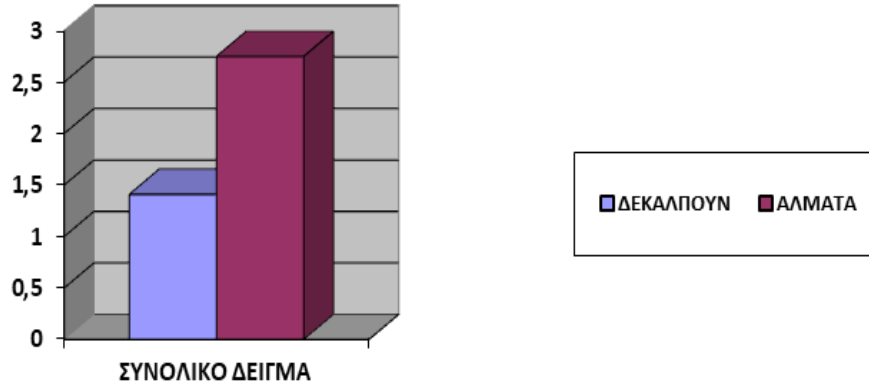
Οι τιμές της δυναμικής ισορροπίας των δύο διαφορετικών πρωτόκολλων στο σύνολο του δείγματος παρουσιάζονται στον πίνακα 4.4

Πίνακας 4.4. Τιμές δυναμικής ισορροπίας στις επιμέρους μετρήσεις

	ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ	ΑΛΜΑΤΑ ΓΟΝΑΤΑ ΣΤΟ ΣΤΗΘΟΣ
ΑΡΧΙΚΗ	94.047 ± 11.66	95.348 ± 11.17
ΤΕΛΙΚΗ	95.373 ± 11.97	98.00 ± 10.72

Το ποσοστό διαφοροποίησης μεταξύ των μετρήσεων παρουσίασε διαφορετική εικόνα στο σύνολο του δείγματος. (γράφημα 4.1).

Γράφημα 4.1: Ποσοστό διαφοροποίησης στη δυναμική ισορροπία στο σύνολο του δείγματος



4.4 Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (CMJ)

4.4.1 Ύψος του άλματος

Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και μετρήσεων (πριν - μετά) ($F_{1,15} = .714$, $p = .411$, $\eta^2 = 0.045$, $power = 0.124$). Όμως παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον παράγοντα πρωτόκολλο ($F_1 = 27.121$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.644$, $power = 0.998$), όπως επίσης και στον παράγοντα μέτρηση ($F_1 = 11.525$, $p = .004$, $\eta^2 = .434$, $power = 0.887$). Οι μέσες τιμές του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση παρουσιάζονται στον πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5: Μέσες τιμές του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση

Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (cm)			
		ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	35.645 ± 7.59	36.724 ± 7.59
	ΑΝΔΡΕΣ	38.674 ± 9.19	39.467 ± 8.98
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	32.617 ± 4.23	33.982 ± 5.05
ΑΛΜΑΤΑ (TJ)	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	38.670 ± 8.22	40.341 ± 8.45
	ΑΝΔΡΕΣ	41.581 ± 9.53	43.162 ± 10.05
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	35.759 ± 5.89	37.521 ± 5.81

4.4.2 Ταχύτητα απογείωσης

Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και μετρήσεων (πριν - μετά) ($F_{1,15} = .057$, $p = .814$, $\eta^2 = 0.004$, $power = 0.057$). Όμως παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον παράγοντα πρωτόκολλο ($F_1 = 23.470$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.610$, $power = 0.995$), όπως επίσης και στον παράγοντα μέτρηση ($F_1 = 8.965$, $p = .009$, $\eta^2 = .374$, $power = 0.799$). Οι μέσες τιμές της ταχύτητας απογείωσης για την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6: Μέσες τιμές της ταχύτητας απογείωσης

Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (cm)			
		ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	2.625 ± 0,27	2.671 ± 0.27
	ΑΝΔΡΕΣ	2.737 ± 0.33	2.766 ± 0.32
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	2.514 ± 0.16	2.576 ± 0.18
ΑΛΜΑΤΑ (TJ)	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	2.740 ± 0.29	2.779 ± 0.28
	ΑΝΔΡΕΣ	2.839 ± 0.33	2.878 ± 0.36
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	2.640 ± 0.22	2.680 ± 0.15

4.4.3 Ισχύς

Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ πρωτόκολλων (δεκαπλούν – άλματα γόνατα στο στήθος) και μετρήσεων (πριν - μετά) ($F_{(1,15)} = .098$, $p = .759$, $\eta^2 = 0.006$, $power = 0.060$). Όμως παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον παράγοντα πρωτόκολλο ($F_{(1)} = 24.613$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.621$, $power = 0.996$), όπως επίσης και στον παράγοντα μέτρηση ($F_{(1)} = 6.856$, $p = .019$, $\eta^2 = .314$, $power = 0.687$). Οι μέσες τιμές της ισχύος για την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση παρουσιάζονται στον πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.7: Μέσες τιμές της ισχύος

Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (cm)			
ΔΕΚΑΠΛΟΥΝ		ΑΡΧΙΚΗ	ΤΕΛΙΚΗ
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	892.175 ± 262.22	907.375 ± 273.22
	ΑΝΔΡΕΣ	964.575 ± 281.26	975.500 ± 286.63
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	819.775 ± 273.18	839.250 ± 259.23
ΑΛΜΑΤΑ (TJ)	ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	929.075 ± 274.17	941.262 ± 275.25
	ΑΝΔΡΕΣ	1000.775 ± 288.21	1013.625 ± 295.93
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	857.375 ± 257.42	868.900 ± 250.60

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Δυναμική Ισορροπία

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δυναμική ισορροπία βελτιώθηκε μετά το παρεμβατικό πρωτόκολλο των δέκα αλμάτων [δεκαπλούν]. Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκε βελτίωση κατά τη στήριξη είτε του δεξιού ποδιού στο έδαφος είτε του αριστερού αλλά και στο σύνολό της (άθροισμα και των δύο ποδιών) στο σύνολο του δείγματος. Σημειώνεται, όμως, ότι κατά την αξιολόγηση ανά φύλο οι άνδρες παρουσίασαν βελτίωση και στις τρεις προαναφερόμενες περιπτώσεις, ενώ οι γυναίκες παρουσίασαν μείωση κατά την στήριξη του δεξιού ποδιού και στο σύνολο της δεξιότητας, ενώ παρέμειναν αμετάβλητες κατά την εκτέλεση με στήριξη του αριστερού ποδιού.

Όταν όμως το παρεμβατικό πρωτόκολλο ήταν τα άλματα με τα γόνατα στο στήθος, τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες παρουσίασαν βελτίωση με τα ποσοστά όμως των ανδρών να είναι συγκριτικά υψηλότερα από αυτά των γυναικών. Πιο συγκεκριμένα, η βελτίωση με σταθερό πόδι το δεξί ήταν 3.10% και 4.38% στους άνδρες μετά το πρωτόκολλο του δεκαπλούν και των αλμάτων με γόνατα στο στήθος, αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά στις γυναίκες ήταν μείωση κατά 1.87% μετά το δεκαπλούν και αύξηση κατά 1.44% μετά τα άλματα με γόνατα στο στήθος.

Κατά την εκτέλεση με στήριξη του αριστερού ποδιού το ποσοστό βελτίωσης των ανδρών ήταν 3.73% και 2.72% μετά από το δεκαπλούν και τα άλματα, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά στις γυναίκες ήταν 0.36% και 2.42% , αντίστοιχα. Φαίνεται πως η μεγαλύτερη ένταση του παρεμβατικού πρωτόκολλου με δεκαπλούν να επηρέασε το ποσοστό διαφοροποίησης στην δυναμική ισορροπία αφού οι άνδρες βελτιώθηκαν στο σύνολο της δεξιότητας κατά 3.45% και 3.54% μετά τα δύο αυτά πρωτόκολλα (δεκαπλούν και άλματα γόνατα στο στήθος) με τις αντίστοιχες τιμές των γυναικών να ανέρχονται σε 0.37% και 1.94% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της μελέτης συμφωνούν με άλλα ερευνητικά δεδομένα που αναφέρουν ότι η πελιομετρική προπόνηση έχει θετική επίδραση στη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, την ευκινησία και τον νευρομυϊκό συντονισμό, που αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την δυναμική ισορροπία (Plisky et al., 2009). Επίσης

συμφωνεί με τα ευρήματα της μελέτης των Noutsos et al., (2021) που αναφέρουν βελτίωση στην ευκινησία αθλητών χειροσφαίρισης μετά από προπόνηση πλειομετρικού προγράμματος 6 εβδομάδων, αλλά και της μελέτης των Agostini et al., (2017) σε αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής ενώ αναπτύχθηκε επίσης και η νευρομυϊκή λειτουργία των αθλητριών. Επιπλέον ο Vaczi et al., (2013) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή της πλειομετρικής προπόνησης σε αθλητές ποδοσφαίρου βελτιώνει την μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων του γονάτου και την ευλυγισία. Η πλειομετρική προπόνηση έχει επίδραση ωστόσο και συνδυαστικά με άλλες μεθόδους προπόνησης, αφού η προπόνηση με αντιστάσεις μαζί με την πλειομετρική προπόνηση συμβάλλουν στην ανάπτυξη της δύναμης των κάτω άκρων (Fatouros et al., 2000).

5.2 Κατακόρυφο άλμα

Το κατακόρυφο άλμα παρουσίασε αύξηση της μέσης τιμής τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες ανεξάρτητα από το πρωτόκολλο παρέμβασης, δηλαδή και μετά την εκτέλεση του δεκαπλούν αλλά και μετά την εκτέλεση των αλμάτων με γόνατα στο στήθος υπήρξε βελτίωση της επίδοσης στο κατακόρυφο άλμα. Το ποσοστό βελτίωσης μετά το παρεμβατικό πρωτόκολλο του δεκαπλούν ήταν 2.06% και 4.18% στους άνδρες και τις γυναίκες, αντίστοιχα, ενώ μετά την παρέμβαση των αλμάτων με γόναστα στο στήθος η βελτίωση ήταν 3.80% και 4.92% στους άνδρες και τις γυναίκες, αντίστοιχα.

Η αύξηση του κατακόρυφου άλματος επιβεβαιώνεται και από τις έρευνες του Vaczi et al., (2015) και του Maciejczyk et al., (2021) που εξέτασαν αθλητές ποδοσφαίρου και αφορούσαν πλειομετρικά προγράμματα διάρκειας μερικών εβδομάδων, ενώ παρατηρήθηκε επίσης και βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων. Επιπλέον, είναι σε συμφωνία με τα ευρήματα των Usman et al., (2015) που αναφέρουν την αύξηση της αλτικής ικανότητας μέσω του κατακόρυφου άλματος μετά από πλειομετρική προπόνηση 8 εβδομάδων σε αθλητές πετοσφαίρισης. Επίσης, αναφέρεται βελτίωση του κατακόρυφου άλματος κατά 25% σε γυναίκες ασκούμενες (Ebben et al., 2010) αλλά και σε αγόρια (Meylan et al., 2009) καθώς και η μείωση του χρόνου επαφής με το έδαφος κατά την διάρκεια της αλματικής προσπάθειας με την πλειομετρική προπόνηση.

VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

- 1) Τα δύο πρωτόκολλα είχαν διαφορετική επίδραση στους άνδρες και στις γυναίκες με τα ποσοστά των ανδρών να είναι υψηλότερα από αυτά των γυναικών μετά το παρεμβατικό πρωτόκολλο του δεκαπλούν στη δυναμική ισορροπία.
- 2) Το ποσοστό βελτίωσης μετά το παρεμβατικό πρωτόκολλο των αλμάτων με γόνατα στο στήθος ήταν υψηλότερο στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες στη δυναμική ισορροπία.
- 3) Τα ποσοστά βελτίωσης των γυναικών ήταν υψηλότερα από αυτά των ανδρών στο κατακόρυφο άλμα και στα δύο πρωτόκολλα.

6.2 Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

- 1) Διεξαγωγή μελέτης σε φοιτητές και φοιτήτριες άλλων σχολών
- 2) Διεξαγωγή μελέτης με μεγαλύτερη ένταση των παρεμβατικών ασκήσεων
- 3) Διεξαγωγή μελέτης με διάρκεια παράμβασης εβδομάδων

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Agostini, B. R., de Godoy Palomares, E. M., de Almeida Andrade, R., Uchôa, F. N. M., & Alves, N. (2017). Analysis of the influence of plyometric training in improving the performance of athletes in rhythmic gymnastics. *Motricidade, 13*(2), 71-80.

Aloui, G., Hermassi, S., Hayes, L. D., Shephard, R. J., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2021). Effects of Elastic Band Plyometric Training on Physical Performance of Team Handball Players. *Applied Sciences, 11*(3), 1309, 1-13

Arazi, H., & Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise, 6*(1), 101-111.

Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise. *Acta physiologica scandinavica, 92*(4), 537-545.

Chaabene, H., Negra, Y., Moran, J., Prieske, O., Sammoud, S., Ramirez-Campillo, R., & Granacher, U. (2021). Plyometric training improves not only measures of linear speed, power, and change-of-direction speed but also repeated sprint ability in young female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 35*(8), 2230-2235.

Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of athletic training, 50*(5), 475-485.

Chomani, S. H., Dzai, A. M., Khoshnaw, K. K., Joksimovic, M., Lilic, A., & Mahmood, A. (2021). Effect of aquatic plyometric training on motor ability in youth football players. *Health, sport, rehabilitation, 7*(1), 66-76.

Clagg, S., Paterno, M. V., Hewett, T. E., & Schmitt, L. C. (2015). Performance on the modified star excursion balance test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 45*(6), 444-452.

Dallas, G. C., Pappas, P., Ntallas, C. G., Paradisis, G. P., & Exell, T. A. (2020). The effect of four weeks of plyometric training on reactive strength index and leg stiffness is sport dependent. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(7), 979-984.

de Villarreal, E. S. S., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 715-725.

Ebben, W. P., Feldmann, C. R., VanderZanden, T. L., Fauth, M. L., & Petushek, E. J. (2010). Periodized plyometric training is effective for women, and performance is not influenced by the length of post-training recovery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 1-7.

Ebben, W. P., Suchomel, T. J., & Garceau, L. R. (2014, October). The effect of plyometric training volume on jumping performance. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*. (566-569)

Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A., Kang, J., & Hoffman, J. R. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of sports science & medicine*, 6(4), 519.

Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 470-476.

Gonell, A. C., Romero, J. A., & Soler, L. M. (2015), Relationship between the Y Balance Test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team . *International journal of sports physical therapy*, 10(7), 955–966.

Hall, E., Bishop, D. C., & Gee, T. I. (2016). Effect of plyometric training on handspring vault performance and functional power in youth female gymnasts. *PloS one*, 11(2), e0148790.

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American journal of sports medicine*, 24(6), 765-773.

- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- LaChance, P. (1995). Plyometric exercise. *Strength and Conditioning*, 17, 16-16.
- Luebbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *The Journal of strength & conditioning research*, 17(4), 704-709.
- Maciejczyk, M., Błyszczuk, R., Drwal, A., Nowak, B., & Strzała, M. (2021). Effects of short-term plyometric training on agility, jump and repeated sprint performance in female soccer players. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2274.
- Markovic G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British journal of sports medicine*, 41(6), 349–355.
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.
- Noutsos, K. S., Meletakos, P., Athanasiou, P., Tavlaridis, A., & Bayios, I. A. (2021). Effect of plyometric training on performance parameters in young handball players. *Gazzetta Medica Italiana-Archivio per le Scienze Mediche*, 180(10), 568-74.
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 4(2), 92–99.
- Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E. B., Martínez, C., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2014). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle-and long-distance runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 97-104.
- Robertson, T. P. (2011). *Effect of Plyometric Training on the Time-Course of Adaptations to the Elastic Properties of Tendons* (Doctoral dissertation).

- Rubley, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard, T. J., & Tandy, R. D. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 129-134.
- Sánchez-Sixto, A., McMahon, J. J., & Floría, P. (2021). Verbal instructions affect reactive strength index modified and time-series waveforms in basketball players. *Sports biomechanics*, 1-11.
- Usman, T., & Shenoy, K. B. (2015). Effects of lower body plyometric training on vertical jump performance and pulmonary function in male and female collegiate volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 4(2), 9-19.
- Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of human kinetics*, 36, 17-26.
- Voight, M., Draovitch, P., & Abert, M. (1991). Eccentric muscle training in sports and orthopedics. *Churchill living stone*.
- Wilson, B. R., Robertson, K. E., Burnham, J. M., Yonz, M. C., Ireland, M. L., & Noehren, B. (2018). The relationship between hip strength and the Y balance test. *Journal of sport rehabilitation*, 27(5), 445-450.
- Zelisko, J. A., Noble, H. B., & Porter, M. (1982). A comparison of men's and women's professional basketball injuries. *The American journal of sports medicine*, 10(5), 297-299.