



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΟΡΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΤΡΑΜΠΟΛΙΝΟ ΣΤΗΝ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΔΜΑΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΑΡΟΥΣ
ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ**

Μαρία Γραμμένου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ντάλλας Γεώργιος

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

© Copyright

Μαρία Γραμμένου

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΤΡΑΜΠΟΛΙΝΟ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΛΜΑΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΑΡΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ»

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν να εξεταστεί η επίδραση της προπόνησης τραμπολίνο διάρκειας 6 εβδομάδων στην ισορροπία και την αλματική ικανότητα. Οκτώ αθλητές και αθλήτριες τραμπολίνο ηλικίας 9.75 ± 1.39 χρόνων, σωματικού βάρους 33.88 ± 6.12 kg και σωματικού αναστήματος 134 ± 16 cm, αξιολογήθηκαν στην στατική ισορροπία με την μέθοδο BESS και την αλματική ικανότητα χρησιμοποιώντας το όργανο OPTOJUMP με την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση με αντίθετη κίνηση (CMJ) πριν από την έναρξη και μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας και στην αλματική ικανότητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αλματική ικανότητα και την στατική ισορροπία. Το ποσοστό βελτίωσης για την πρώτη μεταβλητή ανήλθε σε 4.18% και για την δεύτερη αντίστοιχα σε 21.37%, ποσοστό βελτίωσης που προσέγγισε μια σημαντική στατιστικά διαφορά. Συμπερασματικά, η προπόνηση στο τραμπολίνο δημιουργεί τάση βελτίωσης της στατικής ισορροπίας και της αλματικής ικανότητας σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες τραμπολίνου.

Λέξεις κλειδιά: προπόνηση τραμπολίνο, στατική ισορροπία, αλματική ικανότητα.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους αθλητές και τις αθλήτριες του συλλόγου «ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ» που συμμετείχαν στις μετρήσεις για την υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας. Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Ντάλλα Γεώργιο για την συνεχή καθοδήγηση και βοήθεια που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	III
Πίνακας Περιεχομένων.....	V
Κατάλογος Εικόνων.....	VII
Κατάλογος Πινάκων.....	VII
Κατάλογος Γραφημάτων.....	VII
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 1
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	σελ. 1
1.2. Σημασία της έρευνας.....	σελ. 2
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....	σελ. 2
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας.....	σελ. 2
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	σελ. 3
2.1. Το άθλημα τραμπολίνο.....	σελ. 3
2.2. Στατική και δυναμική ισορροπία.....	σελ. 5
2.3. Μυϊκή δύναμη και μορφές δύναμης.....	σελ. 8
2.4. Στατική ισορροπία και αθλητική απόδοση.....	σελ. 12
2.5. Δύναμη και αθλητική απόδοση.....	σελ. 20
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	σελ. 31
3.1. Δοκιμαζόμενοι.....	σελ. 31
3.2. Όργανα – Εξεταζόμενες δεξιότητες.....	σελ. 31
3.3. Πειραματική διαδικασία.....	σελ. 31

3.3.1. Μετρήσεις αξιολόγησης.....	σελ. 32
3.3.2. Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση.....	σελ. 32
3.3.3. Στατική ισορροπία.....	σελ. 34
3.4. Στατιστική ανάλυση.....	σελ. 36
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ. 37
4.1. Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (CMJ).....	σελ. 37
4.2. Στατική ισορροπία.....	σελ. 38
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	σελ. 39
5.1. Αλματική ικανότητα.....	σελ. 39
5.2. Στατική ισορροπία.....	σελ. 40
VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	σελ. 41
6.1 Συμπεράσματα.....	σελ. 41
6.2 Προτάσεις.....	σελ. 41
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 42

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1. Εκτέλεση κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση.....σελ. 33

Εικόνα 3.2. Μέθοδος Balance Error Scoring System (BESS).....σελ. 34

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Μέσες τιμές των ομάδων στην ευλυγισία στις επιμέρους μετρήσεις αξιολόγησης.....σελ. 37

Πίνακας 4.2. Μέσες τιμές των ομάδων στο σύνολο των λαθών κατά την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας.....σελ. 38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 4.1. Ποσοστό διαφοροποίησης μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης στη παράμετρο του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση και της στατικής ισορροπίας.....σελ. 37

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Στην Ελλάδα το τραμπολίνο χρησιμοποιείται από την δεκαετία του '70 ως προπονητικό μέσο από αθλητές και αθλήτριες Ενόργανης Γυμναστικής. Αργότερα, το 2000 εισάχθηκε ως άθλημα στο πρόγραμμα των Ολυμπιακών Αγώνων στο Σύδνεϋ. Χάρη στις ιδιαίτερες ικανότητες που απέκτησαν οι αθλητές από την προπόνηση στο τραμπολίνο, αναδείχθηκε ότι μπορεί να είναι ωφέλιμη για το ανθρώπινο σώμα καθώς φορτίζει το μυοσκελετικό σύστημα χωρίς να επιβαρύνει σε μεγάλο βαθμό τις αρθρώσεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αθλητικούς και ψυχαγωγικούς σκοπούς αντίστοιχα. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ως συμπληρωματικό είδος προπόνησης για την ανάπτυξη της δύναμης των κάτω και άνω άκρων, καθώς και του κορμού, βελτιώνοντας ταυτόχρονα και την ισορροπία.

Είναι φανερό ότι τόσο η μυϊκή δύναμη όσο και η ισχύς είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αθλητική απόδοση των αθλητών στο τραμπολίνο. Τα αγωνιστικά και τα ψυχαγωγικά αθλήματα εξαρτώνται από πολλαπλά συστατικά της προπόνησης και της ανάπτυξης της δύναμης, της ισχύς και της αντοχής (Hickson 1980; Komi 1984; Hakkinen & Myllyla 1990). Η ισορροπία, ένα εγγενές μέρος της καθημερινής δραστηριότητας και μεγάλης σημασίας στον αθλητισμό, είναι ένας συνδυασμός στατικής και δυναμικής ισορροπίας (Richendollar et al., 2006). Η ικανότητα των ανθρώπων να παρέχουν ισορροπία είναι ένας παράγοντας προώθησης για την ανάπτυξη άλλων κινητικών δεξιοτήτων. Οι κινήσεις που απαιτούν ισορροπία χρειάζονται τη χρήση ενός ακριβούς συνδυασμού ορισμένων ανατομικών, μυϊκών και νευρολογικών λειτουργιών (Atilgan 2013). Επομένως, τα τρία αυτά στοιχεία, η μυϊκή δύναμη, η ισχύς και η ισορροπία, αποτελούν χαρακτηριστικά γνωρίσματα των αθλητών και των αθλητριών στο συγκεκριμένο άθλημα. Για την διατήρηση αυτών των σωματικών ικανοτήτων οι αθλητές προβαίνουν στην συνεχή βελτίωσή τους μέσα από την καθημερινή προπόνηση τόσο στην προθέρμανση όσο

και κατά την διάρκεια που προπονούνται πάνω στο τραμπολίνο. Οι αθλητές πρέπει να διαθέτουν μεγάλη δύναμη, τεχνική και ευελιξία για να εκτελέσουν ένα πλήθος δυναμικών και αλληπάλληλων κινήσεων κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος πάνω σε αυτό το όργανο.

1.2 Σημασία της έρευνας

Σκοπός της εργασίας είναι να εξετάσει την επίδραση της προπόνησης τραμπολίνο στην στατική ισορροπία και την αλματική ικανότητα σε αθλητές και αθλήτριες τραμπολίνο.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Οι ερευνητικές υποθέσεις που διατυπώνονται στην συγκεκριμένη εργασία είναι οι εξής:

- 1) Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μετά την παρέμβαση της προπόνησης τραμπολίνο στην στατική ισορροπία.
- 2) Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μετά την παρέμβαση της παρέμβαση της προπόνησης τραμπολίνο στην αλματική ικανότητα.

1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα θα συζητηθούν λαμβάνοντας υπόψη τους εξής περιορισμούς:

- 1) Η αξιολόγηση των παραμέτρων αναφέρεται σε αθλητές και αθλήτριες νεαρής ηλικίας 8-11.
- 2) Η διάρκεια του παρεμβατικού προγράμματος ήταν μια μόνο συνεδρία.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Το άθλημα Τραμπολίνο

Το τραμπολίνο είναι ένα άθλημα υψηλών επιπτώσεων που απαιτεί από τους αθλητές να παράγουν ύψος και να εκτελούν πολύπλοκες κινήσεις όσο βρίσκονται στον αέρα, ενώ παράλληλα απαιτεί μεγάλο αριθμό ορθοστατικού ελέγχου, ισορροπίας, συντονισμού, χωρικής επίγνωσης, ρυθμού και συγχρονισμού (Atilgan 2013). Παράλληλα, αποτελεί ευχάριστη δραστηριότητα που αναπτύσσει τον κινητικό συντονισμό, την αερόβια φυσική κατάσταση και την δύναμη (Heitkamp et al., 2001, Crowther et al., 2007). Οι ασκήσεις στο μίνι τραμπολίνο αποτελούνται από μια προσέγγιση πολλαπλών συστατικών που είναι πιθανό να επηρεάσουν πολλούς άλλους φυσικούς παράγοντες εκτός από τη δύναμη, όπως την σταθερότητα του σώματος, τις συντονιστικές αποκρίσεις των μυών, το εύρος κίνησης των αρθρώσεων και την χωρική ολοκλήρωση (Aragao et al., 2011).

Το σύγχρονο τραμπολίνο κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από τον George Nissen το 1936, ο οποίος υπερασπίστηκε τη χρήση του για αναψυχή και ανταγωνισμό. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, το τραμπολίνο χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση πιλότων για την βελτίωση του χωρικού προσανατολισμού και της ισορροπίας τους και μετά τον πόλεμο χρησιμοποιήθηκε στα σχολεία καθώς και ανταγωνιστικά. Η ψυχαγωγική χρήση των τραμπολίνων και του ανταγωνιστικού τραμπολίνου είναι ευρέως διαδεδομένη και αυξάνεται γρήγορα σε όλο τον κόσμο (Esposito & Esposito, 2009). Μια γερμανική μελέτη το 1974 ανέφερε δυνάμεις έξι έως επτά φορές του σωματικού βάρους όταν έρχεται σε επαφή με το τραμπολίνο (Grossman). Ο Kraft (2001) συμπέρανε πως όσοι ζυγίζουν περισσότερο έχουν μεγαλύτερο χρόνο επαφής από εκείνους που είναι ελαφρύτεροι, ωστόσο όσο ψηλότερα πηδάει ο αθλητής, ανεξάρτητα από το βάρος, θα έχει μικρότερο χρόνο επαφής απ' ό,τι αν πηδούσε χαμηλότερα. Προκειμένου ένας αθλητής να κερδίσει ύψος κατά τη διάρκεια ενός άλματος, πρέπει να επιφέρει πλήρη

έκταση των αρθρώσεων (ισχίο, γόνατο, αστράγαλος), με την διατήρηση της βέλτιστης έντασης του σώματος για να πιέσει την επιφάνεια του τραμπολίνου, να αξιοποιήσει την ανάκρουση και να διευκολύνει την ακριβή κατευθυντήρια μετάδοση της προκύπτουσας ενέργειας (Farquharson, 2012). Η προπόνηση σ' ένα μίνι τραμπολίνο μπορεί να μειώσει τους νευρομυϊκούς περιορισμούς που μπορεί να συμβάλλουν στον τραυματισμό, ενώ συγχρόνως μπορεί να βελτιώσει την ορθοστατική ισορροπία και την απόδοση του άλματος. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι οι ασκήσεις με μίνι τραμπολίνο μπορούν να προκαλέσουν εντάσεις άσκησης που είναι σύμφωνες με τις τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές, με περιθώριο αυτορρυθμιζόμενης έντασης άσκησης για να καλύψουν την ατομική διαφορά στο επίπεδο φυσικής κατάστασης (Hochsmann et al., 2018). Παράλληλα, οι ασκήσεις στο τραμπολίνο χρησιμοποιούνται ως αποτελεσματικά εργαλεία για την ανάπτυξη και τον συντονισμό, την αντίληψη του χωροχρόνου και του χρόνου αντίδρασης. Το άλμα και η ισορροπία είναι απαραίτητες δεξιότητες για τους περισσότερους αθλητές και το μίνι τραμπολίνο έχει αποδεχθεί ότι τις βελτιώνει.

Υπάρχουν τρία αγωνίσματα στο τραμπολίνο, το ατομικό, το συγχρονισμένο και το μίνι τραμπολίνο, ωστόσο μόνο το ατομικό συμμετέχει στους Ολυμπιακούς Αγώνες. Το τραμπολίνο απαιτεί από τον αθλητή να ολοκληρώσει μια σειρά δέκα δεξιοτήτων για τις οποίες θα λάβει σκορ εκτέλεσης με άριστα το δέκα, που θα κριθεί από τον βαθμό δυσκολίας και το χρόνο πτήσης. Αυτά θα προστεθούν μαζί ώστε να δώσουν μια συνολική βαθμολογία στον αθλητή. Οι δεξιότητες μπορούν να αποτελούνται από μια απλή στροφή μέχρι και πολλαπλές περιστροφές/ανατροπές προς τα εμπρός ή πίσω. Υπάρχουν διαφορετικά μεγέθη και σχήματα του οργάνου και σύμφωνα με την στοιχειώδη κατανομή διακρίνουμε τα μεγάλα, τα διπλά μίνι και τα μίνι τραμπολίνο. Αποτελείται από ένα δίχτυ κατασκευασμένο από ειδικό ελαστικό, που σταθεροποιείται σε ένα σιδερένιο πλαίσιο με ελατήρια. Η κατασκευή και η απαίτηση του οργάνου είναι τέτοια που όσο πιο ψηλά αναπηδά ο αθλητής, τόσο πιο μεγάλη είναι η φάση πτήσης. Διακρίνουμε 5 φάσεις κατά τη διάρκεια του άλματος στο

τραμπολίνο: 1) τρέξιμο, 2) άλμα στο τραμπολίνο, 3) φάση υποστήριξης στο τραμπολίνο 4) φάση πτήσης, 5) προσγείωση.

Στους αγώνες του τραμπολίνο, όπως προαναφέρθηκε, συμπεριλαμβάνεται ο ατομικός και ομαδικός αγώνας. Ο ατομικός αγώνας περιλαμβάνει τρία προγράμματα τα οποία αποτελούνται από δέκα στοιχεία το κάθε πρόγραμμα. Το πρώτο είναι ο αγώνας πρόκρισης στον οποίο εκτελούνται δυο προγράμματα. Το πρώτο πρόγραμμα περιλαμβάνει υποχρεωτικά τις ειδικές απαιτήσεις του κώδικα βαθμολογίας της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας Γυμναστικής (FIG) και το δεύτερο είναι το ελεύθερο. Στους τελικούς αγώνες εκτελείται μόνο ένα ελεύθερο πρόγραμμα. Στον ομαδικό αγώνα συμμετέχουν μίνιμουμ τρεις και μάξιμουμ τέσσερις αθλητές από κάθε χώρα σε κάθε αγώνισμα, τόσο στους άντρες όσο και στις γυναίκες.

Επιπρόσθετα, με την προπόνηση στο τραμπολίνο βελτιώνεται η ισορροπία και ο έλεγχος του σώματος, ο χρονισμός και ο ρυθμός σε συντονισμένες κινήσεις, η φυσική κατάσταση και η μυϊκή ανάπτυξη, αναπτύσσοντας παράλληλα και την αίσθηση της χαλάρωσης. Εκτός αυτού, το τραμπολίνο στην προπόνηση αλλάζει πάντα στάση και τροχιά κέντρου βάρους με το άλμα υψηλής ταχύτητας και την μεταμορφωτική κίνηση, με αποτέλεσμα ο έλεγχος της ισορροπίας τους να συντελείται από την οπτική, αιθουσαία ιδιοδεκτικότητα και τους μύες των κάτω άκρων για να ολοκληρωθεί ο συντονισμός (Song & Qian, 2011). Ολοκληρώνοντας, με την σωστή επίβλεψη και την ενδεδειγμένη διδασκαλία των πρακτικών ασφαλείας, η άσκηση στο τραμπολίνο δεν είναι περισσότερο επικίνδυνη από οποιαδήποτε άλλη αθλητική δραστηριότητα.

2.2 Στατική και δυναμική ισορροπία

Η ισορροπία αποτελεί απαραίτητη συνιστώσα για τη ζωή του ανθρώπου και τις καθημερινές του δραστηριότητες. Ακόμα και στον χώρο του αθλητισμού διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο κατά τη διάρκεια τόσο της εκμάθησης των τεχνικών

δεξιότητων όσο και της γενικότερης κατάρτισης (Cankaya et al. 2015). Ειδικότερα ως ισορροπία ορίζεται η ικανότητα διατήρησης της γραμμής της βαρύτητας του σώματος, με ελάχιστη απόκλιση στη βάση στήριξης (Shumway – Cook, Anson & Haller, 1988). Μπορεί να οριστεί στατικά ως η ικανότητα διατήρησης μιας βάσης στήριξης με ελάχιστη κίνηση και δυναμικά ως η ικανότητα εκτέλεσης μιας εργασίας διατηρώντας μια σταθερή θέση (Winter et al., 1990). Το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητιατρικής περιλαμβάνει την προπόνηση ισορροπίας στις «κατευθυντήριες οδηγίες σωματικής δραστηριότητας» και την θεωρεί ως συστατικό που σχετίζεται με τις δεξιότητες της φυσικής κατάστασης («Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, Seventh Edition With Online Video», 2014). Θεωρείται ως ένα συντονιστικό χαρακτηριστικό που είναι απαραίτητο για καθημερινές απλές δραστηριότητες, αλλά και για την εκμάθηση και την εκτέλεση των κινήσεων γρήγορης αλλαγής θέσης που απαιτούνται από πολλά αθλήματα, ειδικά εκείνα που απαιτούν πολύπλοκες κινητικές δεξιότητες όπως η ενόργανη γυμναστική (Atilgan, 2013; Vuillerme et al., 2001).

Σύμφωνα με τον Cankaya και τους συνεργάτες του (2015), η ισορροπία διακρίνεται σε στατική και δυναμική και σκοπός της προπόνησής της είναι η βελτίωση του ορθοστατικού ελέγχου. Η στατική αναφέρεται σ' ένα σώμα που βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας και ισορροπεί σε σταθερή θέση ενώ όταν αναφέρεται σε κινούμενο σώμα με σταθερή ταχύτητα και διεύθυνση αφορά τη δυναμική ισορροπία.

Η ικανότητα δυναμικής ισορροπίας ορίζεται ως η ικανότητα μεταφοράς από μια δυναμική κατάσταση σε μια στατική κατάσταση ή για διατήρηση της σταθερότητας κατά την εκτέλεση δυναμικών κινήσεων (Distefano et al., 2009). Εκτός αυτού, η δυναμική ισορροπία μπορεί να θεωρηθεί ως η ικανότητα εκτέλεσης ενός σκοπού, διατηρώντας ή ανακτώντας μια σταθερή θέση (Goldie et al., 1989). Επιπλέον, η δυναμική ισορροπία συνίσταται στην ελαχιστοποίηση της ταλάντωσης του σώματος ή στην ανάκτηση της στάσης μετά από διατάραξη.

Τέλος, όπως ισχυρίζεται ο Geddam και οι συνεργάτες του (2014), η ισορροπία αποτελεί ένα από τα κυριότερα στοιχεία τόσο για την υψηλή απόδοση όσο και για την διατήρηση των λειτουργικών ικανοτήτων, οι οποίες ως γνωστόν, με το πέρασμα του χρόνου και το γήρας επηρεάζονται σημαντικά δημιουργώντας έναν παράγοντα κινδύνου για πτώσεις (Cecel et al., 2007; Tuzun et al, 2004).

Η δυναμική ισορροπία συνίσταται στην ελαχιστοποίηση της ταλάντευσης του σώματος ή στην ανάκτηση της στάσης μετά από διαταραχή (D. Winter, 1995). Η ισορροπία αποτελείται από τις δυναμικές αντιδράσεις ακούσιων αισθήσεων και ερεθισμάτων που διατηρούν μια όρθια στάση η οποία είναι απαραίτητη για τις περισσότερες λειτουργικές κινήσεις. Η επιτυχία σε αθλητικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες εξαρτάται τόσο από την ισορροπία όσο και από τις λειτουργικές κινήσεις (Komi 1984; Frank & Earl 1990; Horak et al., 1990). Με άλλα λόγια θα λέγαμε πως, η διατήρηση της ισορροπίας είναι μια εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία η οποία απαιτεί τη συνεργασία πολλών συστημάτων. Αποτελεί βασικό στοιχείο τόσο στη διατήρηση λειτουργικών ικανοτήτων όσο και στην απόδοση φυσικής δραστηριότητας υψηλού επιπέδου (Geddam et al., 2014). Η γυμναστική προάγει την ανάπτυξη της ισορροπίας και επιτρέπει σχεδόν τέλεια σταθερότητα ακόμη και υπό ακραίες συνθήκες (Atilgan, Akin, Alpkaya and Pinar, 2012). Οι Heitkamp et al. (2015), έδειξαν ότι η προπόνηση ισορροπίας μέσω του μίνι τραμπολίνο βελτίωσε όχι μόνο την ισορροπία και την δύναμη, αλλά ήταν επίσης αποτελεσματικό στην εξισορρόπηση των μυϊκών ανισορροπιών μεταξύ των δύο άκρων. Η προπόνηση ισορροπίας σε μίνι τραμπολίνα έχει επίσης αποδειχθεί ότι ενισχύει τους εκτεινόντες και τους καμπτήρες του γόνατος παράλληλα με τη βελτίωση της απόδοσης της στατικής ισορροπίας (Heitkamp, Horstmann, Mayer, Weller & Dickhuth, 2001). Λαμβάνοντας υπόψη την προκλητική φύση του άλματος στο τραμπολίνο, η προπόνηση σε αυτό αναμένεται να βελτιώσει την ικανότητα δυναμικής ισορροπίας σε μεγαλύτερο βαθμό από την κλασική προπόνηση αντίστασης με την χρήση μηχανών. Η ικανότητα ισορροπίας είναι ένα από τα συντονιστικά χαρακτηριστικά,

όπως η ταχύτητα αντίδρασης και το ταλέντο του ρυθμού αποτελώντας ιδιαίτερο γνώρισμα στην εκμάθηση αθλητικών δεξιοτήτων, παρουσιάζοντας διαφορές ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των αθλητικών κλάδων (Sirmen et al., 2008). Αντιθέτως, η κακή ικανότητα ισορροπίας συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο πτώσεων και αρκετούς τραυματισμούς κυρίως των κάτω άκρων.

Βελτιώνοντας την ισορροπία με ειδικό ασκησιολόγιο, το ποσοστό αυτό του τραυματισμού των κάτω άκρων μπορεί να βελτιωθεί. Η προπόνηση σε μια επιφάνεια όπως ένα μίνι τραμπολίνο μπορεί να μειώσει τους νευρομυϊκούς περιορισμούς που μπορεί να συμβάλλουν σε τραυματισμό, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να βελτιώσει την ορθοστατική ισορροπία και την απόδοση άλματος. Επίσης, μπορεί να προκαλέσει ενδυνάμωση στους εκτεινόντες και καμπτήρες μύες του γόνατος παράλληλα με τη βελτίωση της απόδοσης της στατικής ισορροπίας (Heitkamp, Horstmann, Mayer, Weller & Dickhuth, 2001). Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την ισορροπία με σημαντικότερο τον γενετικό ντετερμινισμό, την ηλικία, την φυσική κατάσταση, την δύναμη, τον συντονισμό, τη συναισθηματική κατάσταση καθώς και τη μυϊκή κόπωση (Cetin, Bayramoglu, Aytar, Surenkok and Yemisc, 2008, Kayarinar, 2011). Σύμφωνα με τον Richendollar και τους συνεργάτες του (2006), η ισορροπία είναι ένας συνδυασμός τόσο στατικής όσο και δυναμικής ισορροπίας. Για το λόγο αυτό, η διατήρησή της είναι μια εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία η οποία απαιτεί τη συνεργασία πολλών συστημάτων. Η εκτέλεση κινητικών εργασιών υψηλού επιπέδου κατά τη διάρκεια της αθλητικής μάθησης και κατάρτισης ή του ανταγωνισμού συνεπάγεται την ταυτόχρονη κατάκτηση τόσο της στατικής όσο και της δυναμικής ισορροπίας (Mesure et al., 1997; Perrot et al., 1998; Hugel et al., 1999).

2.3 Μυϊκή δύναμη και μορφές δύναμης

Η δύναμη είναι μια από τις φυσικές ικανότητες που αποτελεί τη βάση για μυϊκές επιδόσεις και αποτελεί επίσης τη βασική ικανότητα σε εκείνες τις περιπτώσεις που

αποβλέπουν στην ανύψωση του ΚΒΣ, κυρίως κατά την εκτέλεση ασκήσεων με φάση πτήσης στα αγωνίσματα του άλματος στον ίππο, του εδάφους και της δοκού ισορροπίας αλλά και σε άλλες περιπτώσεις όπου προσπαθούν να υπερνικήσουν το βάρος του σώματός τους. Δύναμη είναι η ικανότητα του ατόμου να υπερνικά αντιστάσεις με ενεργοποίηση του μυϊκού συστήματος, όπως για παράδειγμα με την άρση βαρών, τις εξαρτήσεις και τις αιωρήσεις από όργανα, το ποδήλατο και το τρέξιμο. Η δύναμη εξαρτάται από πολυσύνθετους ψυχοσωματικούς παράγοντες και παρουσιάζεται με ποικίλες μορφές, συνδυαζόμενη με άλλες φυσικές ικανότητες και επηρεάζεται από πολλούς συντελεστές απόδοσης (Κέλλης, Μουρατίδου, 2002). Ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στη δύναμη είναι η ειδική τάση των μυϊκών ινών. Η ειδική τάση είναι «η δύναμη που μπορεί να ασκήσει μια μυϊκή ίνα ανά μονάδα επιφάνειας διατομής» (Semmler & Enoka, 2000, σελ. 5). Τα παιδιά αναπτύσσουν χαμηλότερα επίπεδα μυϊκής δύναμης από τους υγιείς νεαρούς ενήλικες λόγω του ανώριμου νευρομυϊκού τους συστήματος. Σύμφωνα με τους Grosser & Starischka (1998, σελ. 8) διατύπωσαν έναν πιο προσιτό ορισμό για την δύναμη που σχετίζεται άμεσα με την άθληση: *Δύναμη είναι η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος, μέσα από νευρικές και μεταβολικές διαδικασίες, να υπερνικά με μυϊκές συστολές, αντιστάσεις (ομόκεντρη εργασία), να αντενεργεί σε αυτές (έκκεντρη εργασία) αλλά και να τις συγκρατεί (στατική εργασία).*

Η μυϊκή δύναμη διακρίνεται σε τέσσερις βασικές μορφές: την μέγιστη δύναμη, την ταχυδύναμη, την αντιδραστική δύναμη και την αντοχή στη δύναμη. Η μέγιστη δύναμη είναι η υψηλότερη ποσότητα (τιμή) δύναμης που μπορεί να παράγει εκούσια το νευρομυϊκό σύστημα σε μια συγκεκριμένη κίνηση ενάντια σε μια ανυπέρβλητη αντίσταση ή η μέγιστη ικανότητα παραγωγής δύναμης ενός μυ κατά τη διάρκεια ομόκεντρων, εκκεντρικών ή ισομετρικών συσπάσεων. Η ταχυδύναμη ή ισχύς αποδίδει το ρυθμό παραγωγής του έργου· είναι λοιπόν η ικανότητα επίτευξης στο διαθέσιμο χρόνο όσο το δυνατόν υψηλότερων τιμών δύναμης. Η αντιδραστική δύναμη συνιστά την ικανότητα να αναπτυχθεί μια ορμή μέσα στον κύκλο διάτασης-

βράχυνσης. Ορίζεται ως η ικανότητα ανάπτυξης της μέγιστης δύναμης σε ελάχιστο χρόνο και αποδεικνύεται σε κινήσεις που αποτελούνται από μια γρήγορη έκκεντρη σύσπαση που ακολουθείται από μια ομόκεντρη μυϊκή δράση, για παράδειγμα τα άλματα. Η αντοχή στη δύναμη είναι η ικανότητα αντίστασης στην κόπωση που προέρχεται από στατικές και δυναμικές κινήσεις, διάρκειας μεγάλου χρόνου και με συμμετοχή τουλάχιστον 30% της μέγιστης δύναμης (Κέλλης, Μουρατίδου, 2002).

Η δύναμη είναι η ικανότητα άσκησης δύναμης (Baechle and Earle, 2008) και η ισχύς είναι η ικανότητα άσκησης δύναμης γρήγορα (McGuigan, Cormack and Gill, 2013), όπου η ισχύς είναι ίση με τη δύναμη πολλαπλασιαζόμενη με την ταχύτητα (Baechle and Earle, 2008). Η δύναμη θα πρέπει να θεωρείται ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία που απαιτούνται για την ανάπτυξη της ισχύος. Η ισχύς έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός καθοριστικός παράγοντας των αθλητικών επιδόσεων σε εκείνες που απαιτούν εκρηκτική δύναμη (Haff and Nimphius, 2012; Kawamori and Haff, 2004; Marques, 2010). Η απλή αύξηση των επιπέδων δύναμης μπορεί να τονώσει μια επακόλουθη αύξηση της παραγόμενης ισχύος και της συνολικής ικανότητας απόδοσης χωρίς την χρήση κλασικών ασκήσεων ανάπτυξης ισχύος. Οι Hakkinen & Komi (1985) υποστήριξαν αυτόν τον ισχυρισμό, στο ότι μετά από 24 εβδομάδες έντονης προπόνησης δύναμης με φορτία 70 και 120% του 1 RM, σημειώθηκε μια αύξηση 7% στην απόδοση κάθετου άλματος, η οποία είναι αντιπροσωπευτική της αύξησης της ικανότητας παραγωγής ενέργειας. Ο Farquharson (2012) διαπίστωσε ότι τόσο η ισχύς όσο και η δύναμη είναι σημαντικοί παράγοντες όσον αφορά την απόκτηση ύψους και τη διατήρηση μιας αποτελεσματικής θέσης προκειμένου να αξιοποιηθεί η προκύπτουσα ενέργεια από το τραμπολίνο. Επιπλέον, αναγνώρισε τη δύναμη και την ισχύ ως σημαντικές προϋποθέσεις όσον αφορά τη δημιουργία ύψους και τη διατήρηση μιας αποτελεσματικής θέσης για το τραμπολίνο (Farquharson, 2012). Οι Darmiento, Galpin & Brown (2012), δήλωσαν ότι για να αυξηθεί η παραγωγή ισχύος, η ταχύτητα και/ή η μέγιστη δύναμη πρέπει να βελτιωθούν, καθώς αυτά είναι τα δυο βασικά στοιχεία που επηρεάζουν την ισχύ. Οι ίδιοι συγγραφείς

κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ταχύτητα βελτιώνεται μέσω της απόδοσης κινήσεων χαμηλής έντασης και υψηλής ταχύτητας, για παράδειγμα πλειομετρική προπόνηση και η παραγωγή δύναμης βελτιώνεται με κινήσεις υψηλής έντασης και χαμηλής ταχύτητας, όπως στην προπόνηση δύναμης. Οι Cormie et al. (2007), ανέφεραν ότι η συνδυασμένη προπόνηση έχει ως αποτέλεσμα βελτίωση στην ισχύ σε ένα μεγαλύτερο εύρος φορτωμένων δραστηριοτήτων και αυξημένη μέγιστη δύναμη σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση μόνο με την προπόνηση δύναμης ή ισχύος. Με την πιο βασική της έννοια, η δύναμη είναι η ικανότητα άσκησης δύναμης (Baechle and Earle, 2008) και ορίζεται ως η μέγιστη ικανότητα παραγωγής δύναμης ενός μυός κατά τη διάρκεια εκκεντρικών, ομόκεντρων ή ισομετρικών συστολών τη χρονική στιγμή μιας συγκεκριμένης κίνησης (McGuigan et al., 2013; Newton and Kramer, 1994). Ωστόσο, η δύναμη που μπορεί να παράγει ένας μυς μειώνεται κατά τις ομόκεντρες μυϊκές ενέργειες όταν η ταχύτητα της κίνησης αυξάνεται (Haff & Nimphius, 2012; Newton & Kraemer, 1994).

Κατά τη διάρκεια του άλματος στο τραμπολίνο, η κυρίαρχη ικανότητα είναι η εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων. Η εκρηκτική ισχύς ορίζεται συνήθως ως η ικανότητα που επιτρέπει σ' ένα άτομο τη μέγιστη επιτάχυνση του σώματός του ή ενός αντικειμένου σε δραστηριότητες όπως οι ρίψεις, τα άλματα και τα σπριντ (Milanovic et al., 2005). Οι παρεμβάσεις με βάση το μίνι τραμπολίνο αναμένεται να αυξήσουν την δύναμη των ποδιών, όπως αντικατοπτρίζεται από τη από τη βελτίωση στο άλμα εις μήκος (Aalizadeh et al., 2016; Karakollukcu et al., 2015; Lourenco et al., 2015), και τις αποδόσεις του κάθετου άλματος (Aalizadeh et al., 2016; Giagazoglou et al., 2013; Karakollukcu et al., 2015). Η εκρηκτική δύναμη, αντιπροσωπεύει έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες της επιτυχίας σε όλες τις δραστηριότητες που απαιτούν την εκδήλωση των μέγιστων μυϊκών δυνάμεων σε μια σύντομη μονάδα μέτρησης (Newton and Kramer, 1994). Αναφορικά με την πλειομετρική προπόνηση, αποτελεί μια μέθοδο προπόνησης της δύναμης και της ισχύς που βασίζεται στην εφαρμογή κύκλος διάτασης-βράχυνσης (SSC), με σκοπό τη μεγιστοποίηση της

παραγόμενης μυϊκής δύναμης (Markovic, 2013). Αν και διάφορες μέθοδοι προπόνησης, συμπεριλαμβανομένης της προπόνησης με βαριά αντίσταση (Wilson et al., 1993, 1996), την προπόνηση με αντίσταση εκρηκτικού τύπου (Adams et al., 1992; Wilson et al., 1993), την προπόνηση ηλεκτροδιέγερσης (Malatesta et al., 2003) και την προπόνηση δόνησης, έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την βελτίωση της απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα. Οι ερευνητές φαίνεται να συμφωνούν ότι η πλειομετρική προπόνηση (PT) είναι μια μέθοδος επιλογής στη βελτίωση της ικανότητας του κατακόρυφου άλματος και τη μυϊκή δύναμη των ποδιών (Ebben and Blackar 2001; Ebben et al., 2004; Markovic et al., 2007; Simenz et al., 2005). Το επαναλαμβανόμενο άλμα στο τραμπολίνο μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο τραυματισμού κατά την προσγείωση, επιπλέον είναι γνωστό ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις μπορεί να είναι αρκετά επίπονες για τις αρθρώσεις και τους μύες και μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς. Τέλος, η πλειομετρική προπόνηση και το επαναλαμβανόμενο άλμα έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά για τη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος σε πολλά αθλήματα (Bobbert and Van Soest, 1994; Markovic, 2007).

2.4 Στατική ισορροπία και αθλητική απόδοση

Σε ορισμένα αθλήματα όπως η ενόργανη γυμναστική που χαρακτηρίζεται από την εκτέλεση πολύπλοκων κινητικών δεξιοτήτων, η ισορροπία συχνά χάνεται εξαιτίας της φύσης των κινήσεων και αυτό μπορεί να επηρεάσει την απόδοση (Vuillerme et al., 2001). Σύμφωνα με άλλες μελέτες, η προπόνηση στο τραμπολίνο δε μειώνει μόνο το ποσοστό του τραυματισμού κατά την προσγείωση (Dufek and Bates, 1991), αλλά είναι επίσης αποτελεσματική στη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος (Atilgan 2013, Karakollukcu et al., 2015; Ross and Hudson 1997; Sahin et al., 2016), ενώ παράλληλα βελτιώνει την ισορροπία διεγείροντας τους ιδιο-υποδοχείς και τον αισθητηριακό κινητικό έλεγχο μέσω της προσαρμογής στην ασταθή επιφάνεια του

τραμπολίνο (Hahn et al., 2015; Heitkamp et al., 2001). Η ισορροπία είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη της παραγωγικότητας και στην ανάπτυξη της κίνησης. Μια πτώση μπορεί να συμβεί εάν η ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας δεν είναι ικανοποιητική και οι αναποτελεσματικές στρατηγικές ισορροπίας μπορεί επίσης να οδηγήσουν σε κακή αθλητική απόδοση (Azeem & Sharma 2014). Οι Kidgell et al. (2007), διαπίστωσαν ότι η προπόνηση τραμπολίνο επηρέασε σημαντικά τη στάση του σώματος στους αθλητές, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ισορροπίας και της σταθερότητας. Οι Heitkamp et al. (2001) έδειξαν πως η προπόνηση ισορροπίας μέσω των μίνι τραμπολίνο, βελτίωσε όχι μόνο την ισορροπία και τη δύναμη αλλά ήταν αποτελεσματική στις μυϊκές ανισορροπίες μεταξύ των δύο ατόμων · επιπλέον έδειξε ότι η κυκλική προπόνηση ισορροπίας σ' ένα μίνι τραμπολίνο οδήγησε σε καλύτερη απόδοση ισορροπίας μετά από μόλις έξι εβδομάδες. Ένα επαναλαμβανόμενο πρόγραμμα άλματος σε τραμπολίνο προκάλεσε βελτίωση της ισορροπίας, λόγω μειωμένης μετατόπισης προς τα εμπρός κατά το άλμα (Ross and Hudson, 1997), και σύμφωνα με τους Marquez et al., (2010), πολλοί αθλητές περιλαμβάνουν το τραμπολίνο στην προπόνησή τους για να βελτιώσουν την ισορροπία τους. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, η προπόνηση με μίνι τραμπολίνο μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία και την απόδοση στο άλμα, καθώς επίσης μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης.

Η μελέτη των Fernando Amancio Aragao et al. (2011), εξέτασε την διερεύνηση των επιπτώσεων μιας παρέμβασης άσκησης σε μίνι τραμπολίνο διάρκειας 14 εβδομάδων, σχετικά με τους μηχανισμούς δυναμικής σταθερότητας στην ικανότητα ισορροπίας των ηλικιωμένων κατά τη διάρκεια άσκησης δύναμης προς τα εμπρός. Στην έρευνα συμμετείχαν 21 ηλικιωμένα άτομα, 5 άνδρες και 16 γυναίκες (67 ± 4 έτη), που αποτελούσαν την πειραματική ομάδα και άλλα 12 επιπλέον άτομα, 7 άνδρες και 5 γυναίκες (68 ± 3 έτη) αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Η προπονητική παρέμβαση εφαρμόστηκε στην πειραματική ομάδα για 14 εβδομάδες, δύο φορές την εβδομάδα διάρκειας 90 λεπτών. Η ομάδα ελέγχου δε συμμετείχε σε καμιά φυσική

δραστηριότητα για τρεις μήνες και υποβλήθηκαν στην ίδια διαδικασία με την πειραματική ομάδα εκτός από την προπόνηση 14 εβδομάδων με το τραμπολίνο. Κάθε συνεδρία αποτελούνταν από μικρές ομάδες των 4-7 ατόμων. Περιλάμβανε την προθέρμανση 10 λεπτών και τουλάχιστον τρία διαστήματα παύσης, ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ατόμου. Τα άτομα της πειραματικής ομάδας αξιολογήθηκαν πριν και μετά την προπόνηση 14 εβδομάδων στο τραμπολίνο, ενώ τα άτομα ελέγχου αξιολογήθηκαν δύο φορές σ' ένα διάστημα τριών μηνών. Για την διαδικασία της αξιολόγησης τα άτομα φορούσαν γύρω από την λεκάνη τους μια ζώνη, στο ένα άκρο της οποίας ήταν συνδεδεμένο ένα οριζόντιο μη εκτάσιμο καλώδιο και στο άλλο άκρο ένα προσαρμοσμένο σύστημα μέτρησης των αντανακλαστικών των αντικειμένων. Για την μέτρηση, τα άτομα τοποθετούνταν σε μια σταθερή θέση με παράλληλα τα πόδια και χωρίς καμιά προειδοποίηση δέχονταν μια εξωτερική δύναμη προς τα εμπρός. Τα αποτελέσματα αυτής της παρέμβασης ήταν η αύξηση της δύναμης των πελματιαίων καμπτήρων μυών (~10%) καθώς και της ικανότητας ανάκτησης της ισορροπίας μετά από την άσκηση δύναμης προς τα εμπρός (~35%). Η βελτίωση αποδόθηκε στο υψηλότερο ποσοστό δημιουργίας ροπής ισχίου.

Η μελέτη των Zemkova, Stefanikova & Muyor (2016), διερεύνησε την αξιοπιστία και τη διαγνωστική ακρίβεια της δοκιμής ισορροπίας αποδέσμευσης φορτίου υπό 4 διαφορετικές συνθήκες. Έξι ομάδες 251 ατόμων διαφορετικών ηλικιών (από 19-24 ετών, 25-44 ετών και 45-64 ετών) και επιπέδων φυσικής κατάστασης, προσφέρθηκαν εθελοντικά να συμμετάσχουν στη μελέτη διάρκειας δέκα εβδομάδων. Τρεις από τις ομάδες ήταν σωματικά δραστήριες ενώ οι υπόλοιπες τρεις αποτελούνταν από άτομα που έκαναν καθιστική ζωή. Πραγματοποίησαν μια δοκιμή ισορροπίας αποδέσμευσης φορτίου από διάφορες συνθήκες: δίποδη στάση στην πλατφόρμα δύναμης 1) σε σταθερή επιφάνεια, 2) σε ασταθή επιφάνεια με 3) μάτια ανοιχτά (ΕΟ) και 4) μάτια κλειστά (ΕΚ) αντίστοιχα. Έλαβαν οδηγίες να σταθούν σε όρθια θέση κρατώντας μια μπάρα στα χέρια τους με φορτίο δύο κιλών στερεωμένο στη μπάρα. Στη συνέχεια ένα σήμα από τον υπολογιστή πυροδότησε μια τυχαία απελευθέρωση του φορτίου σε

διάστημα πέντε δευτερολέπτων. Η διαταραχή ποσοτικοποιήθηκε από τη μέγιστη πρόσθια και οπίσθια μετατόπιση, εντός ενός δευτερολέπτου μετά την πτώση του φορτίου. Διεξάχθηκαν τρεις δοκιμές με τυχαία σειρά. Η καλύτερη από τις τρεις επιλέχθηκε για αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα προσδιόρισαν ότι η αξιοπιστία δοκιμής επανεξέτασης των παραμέτρων της δοκιμής ισορροπίας αποδέσμευσης φορτίου ήταν από καλή έως εξαιρετική, με υψηλές τιμές ICC (0,78-0,92) και χαμηλό SEM (7,1%-10,7%). Η μέγιστη μετατόπιση και ο χρόνος έως τη μέγιστη μετατόπιση του οπίσθιου κέντρου πίεσης (CoP) ήταν σημαντικά χαμηλότερη στους σωματικά ενεργούς σε σύγκριση με τους καθιστικούς νεαρούς ενήλικες (22,0%-20,9%). Έτσι, αυτές οι μεταβλητές της δοκιμής ισορροπίας απελευθέρωσης φορτίου που μετρήθηκαν υπό ασταθείς συνθήκες έχουν την ικανότητα να διαφοροποιούν μεταξύ ομάδων σωματικά ενεργών και καθιστικών ενηλίκων ήδη από την ηλικία των 19 ετών.

Σκοπός της μελέτης των Aleksandra Aleksic-Veljkovic et al. (2014), ήταν να διερευνήσει τις διαφορές στις βαθμολογίες των τεστ ισορροπίας και στην επιτυχία στη δοκό ισορροπίας νεαρών αθλητριών που αγωνίζονται σε διεθνές επίπεδο αγώνων. Σαράντα οχτώ (48) νεαρές αθλήτριες χωρισμένες σε δύο ηλικιακές ομάδες συμμετέχουν στη μελέτη. Για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας, οι συμμετέχουσες έπρεπε να εκτελέσουν τρεις παραλλαγές στάσεων (στήριξη στα δύο πόδια, στήριξη στο ένα πόδι και στήριξη σε παράλληλη στάση) σε άκαμπτες επιφάνειες. Οι τρεις συγκεκριμένες δοκιμές στατικής ισορροπίας αποτελούνταν από στοιχεία γυμναστικής στη δοκό ισορροπίας. Για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας, οι συμμετέχουσες είχαν πραγματοποιήσει πολλαπλές μονοποδικές στηρίξεις από μια μονομερή βάση στήριξης (δοκιμή ισορροπίας Y) και τρεις ειδικές δοκιμές δυναμικής ισορροπίας που συνίσταντο σε μια σύνδεση δύο γυμναστικών στοιχείων (η στροφή 360°, άλμα με περιστροφή 180° και ο τροχός). Η ορθοστατική απόδοση των συμμετεχόντων μετρήθηκε χρησιμοποιώντας το BESS. Το Ytb (Y Balance Test) είναι ένα μέτρο δυναμικής ισορροπίας σε μονομερή στάση.

Η μελέτη του Oya Erkut Atilgan (2013), εξέτασε τις επιδράσεις της προπόνησης με τραμπολίνο 12 εβδομάδων στη στατική δυναμική ισορροπία, το κάθετο άλμα και τη δύναμη των ποδιών σε αγόρια που δεν ασκούσαν τακτικά. Είκοσι οκτώ (28) αγόρια ηλικίας 9 έως 10 ετών συμμετείχαν εθελοντικά σε αυτή τη μελέτη και ανατέθηκαν στην ομάδα προπόνησης τραμπολίνο (TG, N=15) και στην ομάδα ελέγχου (CG, N=13) για να εξετάσουν τα αποτελέσματα της προπόνησης με τραμπολίνο 12 εβδομάδων (TT) στη δύναμη των ποδιών (LS), στο κατακόρυφο άλμα (VJ), στην στατική ισορροπία (SB) και τη δυναμική ισορροπία (DB). Στο TG δόθηκε εκπαίδευση 12 εβδομάδων, ενώ δεν ανατέθηκαν αθλητικές δραστηριότητες στο CG. Τα άτομα οδηγήθηκαν στο εργαστήριο δύο φορές για προ-δοκιμές και μετά-δοκιμές. Πρώτα απ' όλα, έγιναν οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις των υποκειμένων και μετά από ασκήσεις προθέρμανσης πραγματοποιήθηκαν τεστ απόδοσης (Gelen, 2011). Οι μετρήσεις διήρκεσαν 20 λεπτά για κάθε παιδί. Τα τεστ όλης της ομάδας ολοκληρώθηκαν εντός δύο ημερών. Στην εκπαίδευση τραμπολίνο δόθηκε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης 12 εβδομάδων από εκπαιδευτές εξειδικευμένους στον κλάδο του τραμπολίνου, για δύο ημέρες την εβδομάδα, μιάμιση ώρα την ημέρα (36 ώρες συνολικά). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι διαφορές μεταξύ των SB, VJ, DB πριν και μετά τη δοκιμή σε TG είναι στατιστικά σημαντικές ($p<0,05$). Η προπόνηση με τραμπολίνο 12 εβδομάδων αύξησε τις παραμέτρους SB-DB και VJ. Ωστόσο, δεν είχε καμία επίδραση στις παραμέτρους SB και LS στα αγόρια.

Σκοπός της μελέτης των Boloban et al. (2016), ήταν να εξετάσει τη μεθοδική τελειοποίηση του συντονισμού των αθλητών με τη βοήθεια αλμάτων στο τραμπολίνο. Στην έρευνα συμμετείχαν 238 φοιτητές 1^{ου} και 2^{ου} έτους του NUPESU (142 αγόρια και 96 κορίτσια) ηλικίας 17-18 ετών που ειδικεύονται στα ακόλουθα είδη αθλημάτων: παιχνίδια, κυκλικά, με πολύπλοκο συντονισμό και πολεμικές τέχνες. Συμμετείχαν επίσης και 21 φοιτητές 2^{ου} έτους του NUPESU (14 κορίτσια και 7 αγόρια) ηλικίας 18-19 ετών, με ειδίκευση στην αθλητική γυμναστική. Οι φοιτητές της αθλητικής γυμναστικής πραγματοποίησαν ασκήσεις συντονισμού κατά τη διάρκεια 30

συνεδριών στο 1^ο έτος και 60 προπονήσεις στο 2^ο έτος (δυο φορές τη βδομάδα). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συντονισμός αισθητήρα-κινητήρα των μαθητών βελτιώθηκε με σιγουριά μέσω της επεξεργασμένης μεθοδικής υλοποίησης. Η μεθοδική περιλάμβανε πρόγραμμα ασκήσεων αλμάτων στο τραμπολίνο. Επιτεύχθηκε θετική δύναμη στατικής-κινητικής και στατικής-δυναμικής ισορροπίας καθώς και αυξήθηκε η ποιότητα κατάκτησης των ασκήσεων με πολύπλοκο συντονισμό.

Σε μια άλλη μελέτη των Pui Wath Kong et al. (2018), σκοπός ήταν να διερευνήσει τις επιδράσεις της προπόνησης με τραμπολίνο στη δυναμική απόδοση ισορροπίας σε υγιείς, νεαρούς άνδρες και γυναίκες. Είκοσι έξι (26) συμμετέχοντες, 13 άνδρες και 13 γυναίκες τυχαιοποιήθηκαν σε δυο ομάδες: εκπαίδευση με τραμπολίνο (TT) και εκπαίδευση με αντίσταση (RT). Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε πρόγραμμα παρέμβασης έξι εβδομάδων δύο φορές την εβδομάδα με τουλάχιστον 48 ώρες μεταξύ των συνεδριών και έκαναν είτε τραμπολίνο είτε κλασική προπόνηση με αντίσταση. Κάθε συνεδρία είχε διάρκεια περίπου 30 λεπτά (10 λεπτά προθέρμανση και 20 λεπτά προπόνηση). Η ομαδική προπόνηση TT, περιλάμβανε βασικές κινήσεις τραμπολίνο με αυξανόμενους βαθμούς δυσκολίας. Η ομάδα RT πραγματοποίησε κλασική προπόνηση δύναμης χρησιμοποιώντας μηχανήματα που στοχεύουν τους μύες των κάτω άκρων. Οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν τρία σετ των οχτώ επαναλήψεων για κάθε άσκηση αντίστασης. Η απόδοση της δυναμικής ισορροπίας αξιολογήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση των έξι εβδομάδων χρησιμοποιώντας το Y Balance Test TM. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε όλους τους συμμετέχοντες, οι βαθμολογίες ισορροπίας αυξήθηκαν μετά την προπόνηση τόσο για το αριστερό όσο και για το δεξί πόδι, αλλά δεν διέφεραν μεταξύ των ομάδων TT και RT.

Η έρευνα των Urs Granacher et al. (2010), στόχευε στην διερεύνηση των επιπτώσεων της προπόνησης ισορροπίας στην ταλάντευση στάσης, τη δύναμη των εκτεινόντων μυών των ποδιών και το ύψος άλματος σε εφήβους. Είκοσι (20) υγιείς μαθητές γυμνασίου ηλικίας 12 και 13 ετών συμμετείχαν στη μελέτη. Οι συμμετέχοντες ταξινομήθηκαν ως σωματικά δραστήριοι με 14,2 ώρες καθημερινές

και αθλητικές δραστηριότητες την εβδομάδα. Οι δύο κατηγορίες κατανεμήθηκαν τυχαία είτε στην παρέμβαση (INT) είτε στην κατηγορία ελέγχου (CON). Η τάξη παρέμβασης (n=10, 3 γυναίκες και 7 άνδρες) πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα ΒΤ για 4 εβδομάδες με τρεις προπονήσεις ανά εβδομάδα σε ασταθείς συσκευές προπόνησης. Δύο προπονήσεις τη εβδομάδα ενσωματώθηκαν στην κανονική περίοδο προθέρμανσης του μαθήματος ΡΕ. Η προπόνηση ισορροπίας διήρκεσε 30 λεπτά, τα υπόλοιπα 50 λεπτά του μαθήματος ήταν γεμάτα με ασκήσεις μπάσκετ. Πριν από τη δοκιμή, όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε προθέρμανση 10 λεπτών σε εργομετρο κύκλου στα 100 W. Οι έλεγχοι πριν και μετά τη μέτρηση περιλάμβαναν (α) δοκιμή στατικού ελέγχου στάσης σε μια πλατφόρμα ισορροπίας, (β) την ανάλυση του ύψους άλματος σε μια πλατφόρμα δύναμης και (γ) την εκτίμηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης επέκτασης ποδιού (MIF) σε πρέσα ποδιών. Ο στατικός έλεγχος στάσης αξιολογήθηκε από μια πλατφόρμα ισορροπίας η οποία αποτελείται από τέσσερις αισθητήρες που μετρούν τις μετατοπίσεις του κέντρου πίεσης (CoP) στη μεσοπλάγια και στην προσθιοπίσθια κατεύθυνση. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν μέγιστα κατακόρυφα άλματα συμπεριλαμβανομένων άλματα κατάληψης (SJ) και άλματα αντίστροφης κίνησης (CMJ) ενώ στέκονταν σε μια πλατφόρμα τρισδιάστατης δύναμης. Το MIF μετρήθηκε σε πρέσα ποδιών, με κάθε πόδι να ακουμπά σε μια μονοδιάστατη πλατφόρμα δύναμης. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις βασικές τιμές μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Και οι δύο ομάδες (INT, CON) εμφάνισαν βελτιώσεις στον στατικό έλεγχο της στάσης όσον αφορά τις μειωμένες μετατοπίσεις CoP. Οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης εμφάνισαν αύξηση στο ύψος άλματος των SJ και CMJ, ενώ οι συμμετέχοντες στην ομάδα ελέγχου εμφάνισαν ελαφρά μείωση στο ύψος άλματος (SJ και CMJ). Ο ρυθμός ανάπτυξης δύναμης που υπολογίστηκε κατά τη διάρκεια της μέγιστης ισομετρικής έκτασης του ποδιού αυξήθηκε στην ομάδα παρέμβασης και μειώθηκε στην ομάδα ελέγχου.

Μια άλλη έρευνα, αυτή των Heitcamp et al. (2001), εξέτασε τα αποτελέσματα ενός προγράμματος προπόνησης ισορροπίας, τα οποία συγκρίθηκαν με ένα πρόγραμμα προπόνησης δύναμης. Η προπόνηση ισορροπίας και δύναμης διαμορφώθηκε από 15 άτομα το καθένα, διάρκειας 6 εβδομάδων συμπεριλαμβανομένων 12 προπονητικών μονάδων των 25 λεπτών. Συνολικά 30 άτομα συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη. 15 άτομα (7 γυναίκες και 8 άνδρες) χωρίστηκαν τυχαία, εκτός από το φύλο, σε μια ομάδα προπόνησης δύναμης και τα άλλα 15 (8 γυναίκες και 7 άνδρες) κατατάχθηκαν σε μια ομάδα προπόνησης ισορροπίας. Δύο συσκευές χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ισορροπίας. Η πρώτη σχεδιάστηκε για τη δοκιμή ικανότητας ισορροπίας ενός ποδιού και η δεύτερη ήταν ένα σταθερόμετρο. Για τις μετρήσεις της δύναμης εφαρμόστηκε ισοκινητική συσκευή με ειδικό λογισμικό (Lumex). Και οι δυο ομάδες προπονήθηκαν 2±3 φορές/βδομάδα για 4±6 εβδομάδες μέχρι να ολοκληρωθούν 12 εκπαιδευτικές μονάδες. Οι μετρήσεις για την ισορροπία πραγματοποιήθηκαν με την ισορροπία ενός ποδιού σε μια στενή άκρη κι ένα σταθερόμετρο με κλίση για 30 δευτερόλεπτα. Η μέγιστη ισομετρική αντοχή μετρήθηκε χρησιμοποιώντας μια ισοκινητική συσκευή για κάθε σκέλος χωριστά. Υπολογίστηκε η μυϊκή ισορροπία μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου ποδιού. Για τη στάση του ενός ποδιού, η μέση αύξηση στην ομάδα προπόνησης ισορροπίας ήταν 146% και 34% στην ομάδα προπόνησης δύναμης. Αντίθετα, ορισμένα άτομα από την ομάδα προπόνησης δύναμης παρουσίασαν μικρή πτώση, αν και η ομάδα μαζί παρουσίασε αύξηση. Η δύναμη των καμπτήρων αυξήθηκε σε όλα τα άτομα και στις δύο ομάδες και των εκτατών σε όλους τους συμμετέχοντες εκτός από έναν στην ομάδα προπόνησης ισορροπίας. Όταν συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα του δεξιού και του αριστερού υπήρχαν πολύ σαφείς διαφορές στο κέρδος δύναμης για τους εκτεινόντες, οι οποίες αυξήθηκαν σε όλους εκτός από ένα άτομο της ομάδας προπόνησης ενδυνάμωσης. Όσον αφορά τους καμπτήρες, η προπόνηση δύναμης οδήγησε σε πτύχωση της μυϊκής ανισορροπίας σε τέσσερις περιπτώσεις, ενώ όλα τα άτομα της ομάδας προπόνησης ισορροπίας παρουσίασαν βελτίωση στην ισορροπία, σε τρεις ισορροπίες.

Σκοπός της μελέτης των Soner Cankaya et al. (2015), ήταν να προσδιορίσει την στατική και δυναμική απόδοση ισορροπίας νεαρών ανδρών 11 ετών και να εξετάσει την επίδραση των ειδικών ασκήσεων ισορροπίας στην απόδοση ισορροπίας. Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε 75 νεαρούς άνδρες (25 αθλητές, 25 άτομα που έκαναν καθιστική ζωή και 25 άτομα που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου). Η ειδική προπόνηση ισορροπίας εφαρμόστηκε σε 25 αθλητές που έπαιζαν ποδόσφαιρο και στα 25 άτομα που επιλέχθηκαν ως η καθιστική ομάδα. Η προπόνηση είχε διάρκεια δύο μήνες (8 εβδομάδες), η οποία γινόταν τρεις ημέρες τη βδομάδα για 40 λεπτά. Η ισορροπία μετρήθηκε πάνω σε μια ηλεκτρονική πλατφόρμα δύναμης. Για την στατική ισορροπία πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της διποδικής στάσης του ατόμου σε σταθερή πλατφόρμα με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά και με μονοποδική στήριξη του αριστερού και του δεξιού ποδιού. Στο τέλος του ειδικού προγράμματος εκπαίδευσης, το επίπεδο ανάπτυξης ισορροπίας προσδιορίστηκε με εφαρμογή μετά την δοκιμή. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι η ανάπτυξη της ισορροπίας σε ειδικό πρόγραμμα προπόνησης παρείχε εξελίξεις για τους αθλητές και την καθιστική ομάδα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

2.5 Δύναμη και αθλητική απόδοση

Είναι καλά αναγνωρισμένο ότι η δύναμη και η ισχύς αποτελούν κρίσιμα συστατικά στην απόδοση του αθλητή. Η δύναμη είναι δυνατόν να αυξηθεί χωρίς καμιά αλλαγή στο μέγεθος των μυών. Αυτή η διάσταση υπογραμμίζει την ιδέα ότι η δύναμη δεν είναι μόνο μια ιδιότητα του μυός, αλλά μάλλον μια ιδιότητα του κινητικού συστήματος.

Η μελέτη των Aalizadeh et al. (2016), είχε στόχο να αξιολογήσει πώς ένα σχετικά μακροπρόθεσμο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε φοιτητές ηλικίας 11-14 ετών επηρεάζει τα μέτρα ανθρωπομετρικής και κινητικής απόδοσης. Τριάντα οχτώ (38) υγιείς μαθητές μέσης ηλικίας 12,6 ετών, τυπική απόκλιση: 2,1 επιλέχθηκαν τυχαία από το

Γυμνάσιο του Ardabil, στο Ιράν. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 19 μαθητών χωρίς να υπάρχει καμία εμπειρία στην προπόνηση με τραμπολίνο. Η διαδικασία αξιολόγησης των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκε σε διάστημα δύο ημερών. Η 1^η ημέρα ανατέθηκε σε ανθρωπομετρική μέτρηση και η 2^η ημέρα για τεστ κινητικής ικανότητας. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση εκπαίδευσης με τραμπολίνο 20 εβδομάδων. Οι συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα εκπαιδεύτηκαν 20 εβδομάδες, 1,5 ώρα/συνεδρία με 10 λεπτά ανάπαυσης σε προπονητικά προγράμματα 4 φορές την εβδομάδα με τραμπολίνο. Όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να εκτελούν ποικίλες κινήσεις με τα μάτια ανοιχτά, συμπεριλαμβανομένου του άλματος με το ένα πόδι και των δυο ποδιών, του πηδήματος με περιστροφή σε διαφορετικές κατευθύνσεις, των επαφών με τα χέρια και τα δάχτυλα στον αέρα και εναλλασσόμενες κινήσεις καθιστής και όρθιας στάσης. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να συνδυάσουν μεμονωμένες κινήσεις και να τις εκτελέσουν κατά τη διάρκεια των προπονήσεων. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες στην ομάδα ελέγχου συμμετείχαν μόνο στα μαθήματα φυσικής αγωγής του σχολείου 2 φορές/βδομάδα για 45 λεπτά. Η κινητική ικανότητα όλων των συμμετεχόντων αξιολογήθηκε μετά από μια σύντομη περίοδο προθέρμανσης χρησιμοποιώντας άλμα εις μήκος και κάθετο άλμα με βάση τη μπαταρία δοκιμής Eurofit. Η καλύτερη τιμή τριών προσπαθειών ήταν η βαθμολογία των τεστ κινητικής ικανότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προπόνηση με τραμπολίνο 20 εβδομάδων με 4 συνεδρίες σωματικής δραστηριότητας/βδομάδα σε μαθητές 11-14 ετών, φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση στη μείωση της % του σωματικού λίπους και αποτελεσματικά αποτελέσματα όσον αφορά την αναερόβια φυσική κατάσταση. Ως εκ τούτου, προτείνεται ότι διαφορετικές προσεγγίσεις προπονητικών μοντέλων, όπως οι ασκήσεις με τραμπολίνο, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να προωθήσουν το επίπεδο υγείας και της κινητικής απόδοσης.

Σκοπός της μελέτης της Arabatzi (2016), ήταν να διερευνήσει την επίδραση της πλειομετρικής προπόνησης στο τραμπολίνο στον έλεγχο της στάσης του σώματος και

στο ύψος του άλματος σε παιδιά προεφηβικής ηλικίας. Είκοσι δύο (22) παιδιά σχολικής ηλικίας χωρίστηκαν είτε σε ομάδα τραμπολίνο (TPLG, N=12,7 κορίτσια και 5 αγόρια, ηλικίας=9.30±0.55 ετών), είτε σε ομάδα ελέγχου (CG, N=12, 8 κορίτσια και 4 αγόρια, ηλικίας=9.30±0.55 ετών). Οι TPLG συμμετείχαν σε πλειομετρική προπόνηση 4 εβδομάδων σε μίνι τραμπολίνο (3 φορές την εβδομάδα) ενσωματωμένη στα μαθήματα φυσικής αγωγής ενώ η CG παρακολουθούσε το τυπικό πρόγραμμα σπουδών φυσικής αγωγής στο σχολείο. Και οι δύο ομάδες δοκιμάστηκαν πριν και μετά από μια περίοδο προπόνησης 4 εβδομάδων. Η μετατόπιση του κέντρου πίεσης (CoP) κατά την κανονική στάση (NQS) και τη στάση ενός ποδιού (OLS) καθώς και το μέγιστο ύψος (MH) κατά το άλμα αντίθετης κίνησης CMJ και το άλμα πτώσης (DJ) αξιολογήθηκαν πριν και αμέσως μετά την περίοδο παρέμβασης. Η περίοδος παρέμβασης διήρκεσε 4 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τρεις προπονήσεις διάρκειας 45 λεπτών η καθεμία την εβδομάδα. Οι μετατοπίσεις του κέντρου πίεσης και όλα τα κατακόρυφα άλματα πραγματοποιήθηκαν σε μια πλατφόρμα πιεζοηλεκτρικής δύναμης Kistler. Το κύριο πρωτόκολλο περιλάμβανε απόδοση τριών CMJ και τριών DJ από 20 cm και η καλύτερη δοκιμή αναλύθηκε περαιτέρω. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ορθοστατική ταλάντευση μειώθηκε σημαντικά ($P<0.05$) στην κανονική ήρεμη στάση (NQS) για το TPLG αλλά όχι για το CG. Στατιστικά σημαντικές μειώσεις στην ορθοστατική ταλάντευση στην προσθιοπίσθια κατεύθυνση κατά τη στάση του ενός ποδιού (OLS) βρέθηκαν για την TPLG ενώ η ορθοστατική ταλάντευση παρέμεινε αμετάβλητη και στις δύο κατευθύνσεις για την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στο ύψος του άλματος βρέθηκαν μόνο για το TPLG μετά την προπόνηση ($p<0.05$).

Μια άλλη μελέτη του Karakollukcu (2015), στόχευε να προσδιορίσει εάν 12 εβδομάδες άσκησης με τραμπολίνο θα είχαν οποιεσδήποτε επιπτώσεις στις σωματικές και φυσιολογικές παραμέτρους των ανδρών γυμναστών. Συμμετείχαν εθελοντικά ένας αριθμός 20 ανταγωνιστικών ανδρών γυμναστών (ως πειραματική ομάδα) και 20 μη αθλητών ανδρών (ως ομάδα ελέγχου). Μετρήθηκαν τα

ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά και η αναερόβια ισχύς τους, καθώς επίσης και η δύναμή τους στην πλάτη, το κατακόρυφο άλμα, το άλμα εις μήκος και οι επιδόσεις τους στα 20 μέτρα σπριντ. Η πειραματική ομάδα συμμετείχε σε πρόγραμμα άσκησης μιας ώρας, τρεις φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες. Στη μελέτη διεξήχθη το ακόλουθο τεστ: 1) μέτρηση βάρους-ύψους: το ύψος των υποκειμένων μετρήθηκε με Holtain (U.K) Ltd μετρητή ύψους και σε όρθια θέση. Το σωματικό βάρος προσδιορίστηκε με ηλεκτρονική ζυγαριά Tefal (FR). 2) Δοκιμή κατακόρυφου άλματος: οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν κάθετο άλμα με μετρητή άλματος με δεμένο καλώδιο στη μέση τους. Η απόδοση του κάθετου άλματος μετρήθηκε με ψηφιακό άλτη Takei. 3) Δοκιμή άλματος εις μήκος: οι συμμετέχοντες τοποθετούνται πάνω από τη γραμμή της μετρικής πλατφόρμας, σκύβουν και χρησιμοποιούν τα χέρια και τα πόδια και πηδούν οριζόντια όσο το δυνατόν περισσότερο και προσγειώνονται με τα δύο πόδια στην πλατφόρμα. 4) Δοκιμή ταχύτητας σπριντ 20 μέτρων. 5) Δοκιμή δύναμης πλάτης: τα άτομα στέκονται όρθια στη βάση του δυναμόμετρου με τα πόδια τους ανοιχτά στο πλάτος των ώμων. Τα χέρια κρέμονται ευθεία προς τα κάτω για να κρατούν το κέντρο της ράβδου με τα δύο χέρια και με τις παλάμες στραμμένες προς το σώμα. Στη συνέχεια, τραβάνε όσο πιο δυνατά γίνεται την αλυσίδα και προσπαθούν να ισιώσουν τα πόδια κρατώντας τα χέρια ίσια. Η μέγιστη απόδοση θα προκύψει όταν τα πόδια είναι σχεδόν ίσια στο τέλος της ανύψωσης. Η δύναμη της πλάτης μετρήθηκε με ψηφιακό δυναμόμετρο πλάτης και ποδιού Takei. 6) Υπολογισμός αναερόβιας ισχύος: η αναερόβια ισχύς των υποκειμένων υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο Lewis, χρησιμοποιώντας τιμές κατακόρυφου άλματος και σωματικού βάρους. 7) Υπολογισμός ποσοστού σωματικού λίπους: το σωματικό λίπος μετρήθηκε με δερματικό πάχος πτυχής από 7. Οι δερματικές πτυχές μετρήθηκαν με Lange Skinfold Caliper. Σαν αποτέλεσμα, ενώ μετά από 12 εβδομάδες άσκησης με τραμπολίνο βελτίωσαν το άλμα εις μήκος, το κάθετο άλμα, την ταχύτητα σπριντ 20 μέτρων και την αναερόβια δύναμη των συμμετεχόντων, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις επιδόσεις της δύναμης της πλάτης.

Σκοπός της μελέτης των Dabbs et al. (2019), ήταν να διερευνήσει την επίδραση έξι μέγιστων αλμάτων σε ένα μίνι τραμπολίνο στις μεταβλητές κάθετου άλματος αντίθετης κίνησης (CMVJ) και στις παραμέτρους ισορροπίας. Εικοσιένα (21) εκπαιδευμένα άτομα 14 άνδρες και 7 γυναίκες ηλικίας 23 ± 2 έτη, συμμετείχαν εθελοντικά σε τρεις συνεδρίες δοκιμών και κατανεμηθήκαν είτε σε ομάδα ελέγχου (N=10) είτε σε ομάδα τραμπολίνο (N=11). Όλοι οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν μια δυναμική προθέρμανση πριν από τις αξιολογήσεις τους. Στη συνέχεια, εξοικειώθηκαν με τις διαδικασίες δοκιμών και τον εξοπλισμό, ο οποίος περιλάμβανε το άλμα στο έδαφος και στο μίνι τραμπολίνο χρησιμοποιώντας το Vertec (μοντέλο δαπέδου) και την αξιολόγηση ισορροπίας χρησιμοποιώντας το Biodex Balance System SD. Μετρήθηκαν οι αξιολογήσεις της βασικής γραμμής CMVJ και της ισορροπίας. Για τις δοκιμές απόδοσης άλματος, η ομάδα ελέγχου ξεκουράστηκε για 30 δευτερόλεπτα και η ομάδα τραμπολίνου πραγματοποίησε έξι μέγιστες CMVJ σε ένα μίνι τραμπολίνο. Αμέσως μετά τα άλματα στο τραμπολίνο ή την περίοδο ανάπαυσης, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τρεις δοκιμές άλματος με ανάπαυση 15 δευτερολέπτων ανάμεσα στα άλματα. Το πρωτόκολλο άλματος επαναλαμβανόταν κάθε λεπτό έως και πέντε λεπτά και η ισορροπία επαναξιολογήθηκε αμέσως μετά. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι μέγιστες τιμές των τριών υψών άλματος που ελήφθησαν. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως δεν υπήρχε σημαντική αλληλεπίδραση χρόνου ανά ομάδα και καμία επίδραση ομάδας σε όλες τις παραμέτρους άλματος, ωστόσο υπήρξε σημαντική αύξηση στο ύψος του άλματος ($p < 0.05$) στις μεταβλητές ισορροπίας.

Ο σκοπός της μελέτης του Tillinghast (1966) ήταν να προσδιορίσει την επίδραση του τραμπολίνου στη δύναμη των ποδιών, το ύψος του κάθετου άλματος και την ισχύ των ποδιών. Είκοσι (20) μαθητές που εγγράφηκαν σε μια τάξη τραμπολίνο και είκοσι τρεις (23) μαθητές που εγγράφηκαν σε μια τάξη μπόουλινγκ ως ομάδα ελέγχου, χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα γι' αυτή τη μελέτη. Και στις δύο ομάδες δόθηκαν τέσσερις δοκιμές με την ακόλουθη σειρά: μια δοκιμή δύναμης των ποδιών, μια

δοκιμή ύψους κάθετου άλματος, μια δοκιμή ισχύς των ποδιών και μια δοκιμασία καρδιαγγειακής απόδοσης. Οι δοκιμές χορηγήθηκαν σε μια περίοδο 30 λεπτών με επαρκή ανάπαυση μεταξύ των δοκιμών για να μειωθούν στο ελάχιστο οι επιπτώσεις της κόπωσης στα αποτελέσματα. Το Leg Power Test χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της ισχύς των ποδιών. Το κατακόρυφο ύψος άλματος μετρήθηκε με μια τροποποίηση της δοκιμής κατακόρυφου άλματος του Sargent και η δύναμη των ποδιών μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο δοκιμής της αντοχής του Clark με ένα μετρητή τάσης καλωδίου. Η ομάδα του τραμπολίνου έδειξε σημαντικές αυξήσεις στη δύναμη και την ισχύ των ποδιών. Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές αυξήσεις στο Harvard Step Test ή στη δοκιμή κάθετου άλματος. Η ομάδα ελέγχου δεν έδειξε σημαντική αύξηση σε κανένα από τα κριτήρια. Η σημαντική αύξηση στη δύναμη των ποδιών και την ισχύ από την πειραματική ομάδα έδειξε ότι η δύναμη των μυϊκών συσπάσεων κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας ήταν τουλάχιστον τα 2/3 της μέγιστης, μιας και μια μελέτη από τους Hettinger και Muller (1953) έδειξε ότι η αύξηση της δύναμης θα συμβεί μόνο εάν προκληθούν τουλάχιστον τα 2/3 της μέγιστης μυϊκής σύσπασης.

Ο σκοπός της μελέτης των Atikovic et al. (2018), ήταν να εξετάσει τις επιδράσεις της προπόνησης με τραμπολίνο 15 εβδομάδων στις παραμέτρους του κατακόρυφου άλματος σε αγόρια που δεν ασκούνταν τακτικά. Πενήντα δύο (52) αγόρια ηλικίας 13 ± 6 μηνών κατανεμήθηκαν τυχαία σε μια από τις δύο ομάδες: ομάδα προπόνησης τραμπολίνο (TG, N=23) και ομάδα ελέγχου (CG, N=29) για να εξετάσουν τα αποτελέσματα των 15 εβδομάδων της προπόνησης στο τραμπολίνο (1 φορά την εβδομάδα). Μετρήθηκαν οι ακόλουθες μεταβλητές: φάση χρόνου πτήσης (s), ύψος άλματος (cm), ειδική ενέργεια (j/kg) και συνολική ενέργεια (j). Δεκαέξι (16) μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της εκρηκτικής δύναμης του κάτω άκρου. Το t-test χρησιμοποιήθηκε για να συγκριθούν οι μέσοι όροι δύο ομάδων. Ως αποτέλεσμα, οι 15 εβδομάδες άσκησης με τραμπολίνο βελτίωσαν την απόδοση στο κάθετο άλμα των ατόμων. Οι διαφορές μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ στην

TG είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0.05$). Το TG σε σχέση με το CG διαφέρει στο ύψος του άλματος σε όφελος του TG.

Σε μια άλλη έρευνα του Kirsty Briggs (2014), είχε στόχο να προσδιορίσει τις σχέσεις μεταξύ του ύψους άλματος σε ένα τραμπολίνο και του μέτρου της ισχύς και της δύναμης των κάτω άκρων. Οχτώ (8) συμμετέχοντες επιλέχθηκαν για τη μελέτη, 4 αγόρια και 4 κορίτσια ηλικίας $19,38 \pm 1,19$ ετών. Όλοι οι συμμετέχοντες αγωνίζονταν σε εθνικό επίπεδο ή προπονούνταν τακτικά, τουλάχιστον δύο συνεδρίες τη βδομάδα. Κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης εκτελέστηκαν τρία τεστ: 1) δέκα ευθεία άλματα σε ένα τραμπολίνο, 2) τρία κάθετα άλματα που εκτελούνταν σε ένα στρώμα, 3) πρέσα ποδιών 1 RM. Οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν δύο συνεδρίες. Η πρώτη συνεδρία περιλάμβανε την εκτέλεση δέκα ευθύγραμμων αλμάτων σε ένα τραμπολίνο, στη συνέχεια τους δόθηκε μια περίοδος ανάπαυσης πέντε λεπτών που ακολουθήθηκε από την εκτέλεση τριών κάθετων αλμάτων με τη μορφή του άλματος αντίστροφης κίνησης (CMJ). Μεταξύ κάθε άλματος υπήρχε μια περίοδος ανάπαυσης δύο λεπτών. Η δεύτερη συνεδρία απαιτούσε από τον συμμετέχοντα να πετύχει μια μέγιστη πίεση στην πρέσα ποδιών 1 RM. Το μέγιστο βάθος, το μέγιστο ύψος, το μέσο βάθος και το μέσο ύψος λήφθηκαν για τα άλματα με τραμπολίνο το καλύτερο και μέσο CMJ και η τιμή 1RM ήταν η μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της πίεσης των ποδιών στη πρέσα 1 RM και του μέγιστου ύψους ($R=0.798$; $P < 0.05$, $R^2=0.637$). Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του CMJ και του ύψους του άλματος στο τραμπολίνο ($P > 0.05$).

Σκοπός της μελέτης των Francis Mulloy et al. (2020), ήταν να αξιολογήσει τις διαφορές στον συντονισμό των κάτω άκρων σε δύο αναπτυσσόμενες ηλικιακές ομάδες κατά τη διάρκεια της αναπήδησης στο τραμπολίνο και εάν οι μεταβολές στη σκληρότητα του τραμπολίνου επηρεάζουν τις στρατηγικές συντονισμού στα παιδιά. Δεκαοχτώ (18) άτομα συμμετείχαν εθελοντικά και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση την ηλικία 5-7 ετών ($n=10$) και 9-11 ετών ($n=8$). Μετά την εξοικείωση της

δοκιμασίας, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν 20 αναπηδήσεις σε δύο τραμπολίνα διαφορετικής σκληρότητας. Η κινηματική των κάτω άκρων καταγράφηκε χρησιμοποιώντας σύλληψη κίνησης 3D και αναλύθηκε κατά μήκος των μεσαίων αναπηδήσεων για κάθε τραμπολίνο. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι δύο διαφορετικές ηλικιακές ομάδες χρησιμοποίησαν διαφορετικές στρατηγικές συντονισμού με ορισμένες αλλαγές με διαφορετικές σκληρότητες του τραμπολίνου.

Η μελέτη των Jeffrey Schlicht et al. (2001), είχε σκοπό να προσδιορίσει εάν ένα πρόγραμμα κατάρτισης δύναμης οχτώ εβδομάδων, τρεις ημέρες τη βδομάδα θα μπορούσε να βελτιώσει τη λειτουργική ικανότητα που σχετίζεται με τον κίνδυνο πτώσης σε άτομα ηλικίας 61-87 ετών. Είκοσι τέσσερα (24) άτομα (14 γυναίκες και 10 άνδρες) συμμετείχαν στην έρευνα, δώδεκα άτομα χωρίς προπόνηση δύναμης πραγματοποίησαν δύο σετ των δέκα επαναλήψεων για έξι ασκήσεις στο κάτω μέρος του σώματος ενώ τα υπόλοιπα δώδεκα άτομα χρησίμευσαν ως ομάδα ελέγχου χωρίς παρέμβαση. Τα άτομα δοκιμάστηκαν πριν, στη μέση και μετά την παρέμβαση για αύξηση δύναμης και σε τρία τεστ λειτουργικής ικανότητας. Η μυϊκή δύναμη μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο 1 RM για κάθε άσκηση η οποία έγινε σε μια τακτικά προγραμματισμένη ημέρα προπόνησης και αποτέλεσε την προπόνηση για εκείνη τη μέρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δύναμη μετά την παρέμβαση ήταν σημαντικά καλύτερη ($P=0.017$) σε όλα τα προπονητικά θέματα, σε όλες τις ασκήσεις και δεν αναφέρθηκαν τραυματισμοί. Μετά τον έλεγχο των διαφορών πριν από την παρέμβαση, η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων διαπίστωσε μια σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών και των ατόμων ελέγχου χωρίς παρέμβαση για τη μέγιστη ταχύτητα βάδισης μετά την παρέμβαση. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων για τον χρόνο ισορροπίας στη μονοποδική στήριξη ή στην απόδοση πέντε επαναλήψεων από όρθια σε καθιστή θέση.

Μια άλλη μελέτη, των Mirkov et al. (2004), αξιολόγησε τέσσερις δοκιμές παραγωγής εκρηκτικής δύναμης (EFP). Πιο συγκεκριμένα, οι κύριοι στόχοι της μελέτης ήταν η αξιολόγηση της αξιοπιστίας διαφορετικών τεστ EFP, η εξέταση της

σχέσης τους με την μέγιστη μυϊκή δύναμη και η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των δοκιμών EFP και της λειτουργικής κίνησης ανά απόδοση. Οι συμμετέχοντες ήταν 26 άνδρες φοιτητές ηλικίας 19-36 ετών. Μετά από εκτεταμένη προκαταρκτική εξοικείωση με τις εργασίες, τα άτομα δοκιμάστηκαν στη μέγιστη εκρηκτική δύναμη του εκτείνοντα και του καμπτήρα του αγκώνα, καθώς και σε γρήγορες κινήσεις έκτασης και κάμψης του αγκώνα. Πριν από τη συνεδρία δοκιμής, πραγματοποιήθηκαν τρεις πανομοιότυπες συνεδρίες εξοικείωσης με 1-3 ημέρες ανάπαυσης μεταξύ τους. Στα πλαίσια των συνεδριών εξοικείωσης τα άτομα πραγματοποίησαν συνολικά 180 ζεύγη γρήγορων διακριτών κινήσεων έκτασης και κάμψης, 180 κύκλους έκτασης και κάμψης γρήγορων ταλαντευτικών κινήσεων, 30 εκρηκτικές ασκήσεις έκτασης και 30 εκρηκτικές ασκήσεις κάμψης αγκώνα μέγιστης δύναμης. Στη συνέχεια, τα άτομα δοκιμάστηκαν σε εκρηκτική άσκηση της μέγιστης ισομετρικής εκούσιας δύναμης εκτατών και καμπτήρων του αγκώνα. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι καμία από τις δοκιμές δεν έδειξε σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές μεταξύ τριών δοκιμών. Οι ισχυρότεροι καμπτήρες του αγκώνα έδειξαν επίσης υψηλότερες τιμές RFD και F100 ms από τους πιο αδύναμους εκτείνοντες του αγκώνα, ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά είτε μεταξύ T30-70% είτε μεταξύ RFD/Fmax που καταγράφηκε από δύο μύες.

Η μελέτη των Witassek et al. (2018), εξέτασε την επίδραση μιας προπόνησης άλματος σε μίνι τραμπολίνο στην ικανότητα αντοχής, τη δύναμη του κορμού και την απόδοση του αντιδραστικού άλματος. Είκοσι ένα (21) υγιή άτομα χωρίστηκαν σε μια ομάδα παρέμβασης (10 γυναίκες και 2 άνδρες) και σε μια ομάδα ελέγχου (6 γυναίκες και 3 άνδρες). Μια σταδιακή δοκιμή αερόβιας ικανότητας σε διάδρομο, καθώς και δοκιμές για αντιδραστική ισχύ άλματος, δύναμη κορμού και σύνθεση σώματος, διεξήχθησαν πριν και μετά την παρέμβαση των 8 εβδομάδων. Η ομάδα ελέγχου δεν έλαβε καμία συγκεκριμένη παρέμβαση και η ομάδα παρέμβασης ολοκλήρωσε ένα πρόγραμμα άσκησης με άλματα, 8 εβδομάδων σε μίνι τραμπολίνο με 3 προπονήσεις την εβδομάδα κατά μέσο όρο. Οι μετά-δοκιμές πραγματοποιήθηκαν την ίδια ώρα της

ημέρας με την προ-δοκιμή εντός μιας βδομάδας από την ολοκλήρωση της περιόδου παρέμβασης. Οι προ και μετά-δοκιμές περιλάμβαναν μια δοκιμή σε διάδρομο και μια δοκιμή άλματος για την εξέταση της απόδοσης του αντιδραστικού άλματος (άλμα με πτώση). Επιπλέον, η αντοχή του κορμού μετρήθηκε χρησιμοποιώντας μια ισομετρική μέγιστη δοκιμή. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μετά από 8 εβδομάδες παρέμβασης, η ομάδα άλματος εμφάνισε σημαντικές αυξήσεις στην ταχύτητα τρεξίματος στο V4 και ισομετρική μέγιστη αντοχή στην έκταση του κορμού. Οι αλλαγές στην απόδοση άλματος δεν ήταν σημαντικές. Τέλος, η ομάδα ελέγχου δεν έδειξε σημαντική αύξηση σε όλες τις παραμέτρους.

Η έρευνα των Lourenco et al. (2015), είχε στόχο να αξιολογήσει τα αποτελέσματα ενός προγράμματος προπόνησης με βάση το τραμπολίνο σε περίοδο 32 εβδομάδων, τόσο στη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων όσο και στην κινητική ικανότητα σε παιδιά με ΔΑΦ. Δεκαέξι (16) παιδιά με διάγνωση ΔΑΦ (3 κορίτσια και 13 αγόρια, ηλικίας 4-10 ετών) συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 8 παιδιών η καθεμία, στην πειραματική (EG) και την ομάδα ελέγχου (CG). Το EG υποβλήθηκε σε ένα πρόγραμμα 32 εβδομάδων εκπαίδευσης με τραμπολίνο (1 συνεδρία τη βδομάδα διάρκειας 45 λεπτών). Κάθε προπόνηση χωρίστηκε σε τρία μέρη: αρχική (5 λεπτά), κύρια (35 λεπτά) και τελική (5 λεπτά). Δώδεκα τεστ διάρκειας από 15 έως 20 λεπτά πραγματοποιήθηκαν για την κινητική ικανότητα. Η δύναμη των κάτω άκρων υπολογίστηκε με ένα άλμα σε μήκος με τα δύο πόδια μαζί. Κάθε συμμετέχων είχε 3 δοκιμές στις οποίες ο στόχος ήταν να πηδήσει όσο το δυνατόν πιο μακριά. Οι ομάδες αξιολογήθηκαν πριν από την έναρξη του προγράμματος, την εβδομάδα 16^η μετά την έναρξη του προγράμματος και την εβδομάδα 32^η. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το πρόγραμμα με βάση το τραμπολίνο συνέβαλε σημαντικά στη βελτίωση τόσο της δύναμης των κάτω άκρων όσο και της κινητικής ικανότητας σε παιδιά με ΔΑΦ. Τέλος, η ταχύτητα και η ευκινησία βελτιώθηκαν σημαντικά με το πρόγραμμα της προπόνησης.

Σκοπός της μελέτης των Tay et al. (2019), ήταν να διερευνήσει τις επιπτώσεις της προπόνησης με τραμπολίνο τόσο στη δύναμη όσο και στην ισορροπία των μυών του γόνατος σε νεαρούς ενήλικες. Είκοσι έξι (26) συμμετέχοντες (14 άνδρες και 12 γυναίκες) τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες: προπόνηση με τραμπολίνο (TT) και προπόνηση με αντίσταση (RT) για να υποβληθούν σε ένα πρόγραμμα παρέμβασης 6 εβδομάδων (2×30 λεπτά την εβδομάδα). Η ομάδα TT πραγματοποίησε βασικές ασκήσεις τραμπολίνο ενώ η ομάδα RT πραγματοποίησε προπόνηση αντίστασης με στόχο τους μύες των κάτω άκρων. Η μέγιστη έκταση και η ροπή κάμψης του γόνατος μετρήθηκαν με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να εκτελέσουν 5 διαδοχικές μέγιστες προσπάθειες ομόκεντρων εκτάσεων και κάμψεων του γόνατος. Για την στατική ισορροπία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να σταθούν ξυπόλητοι στο ένα πόδι για 30 δευτερόλεπτα με τα μάτια ανοιχτά και το ελεύθερο πόδι λυγισμένο κατά 90° προς τα πίσω. Και για τα δύο πόδια εκτέλεσαν 3 δοκιμές. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας το Υ τεστ ισορροπίας (YBT). Μετά την προπόνηση τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στη ροπή επιμήκυνσης γόνατος, στη ροπή κάμψης γόνατος και στη δυναμική ισορροπία. Δεν βρέθηκε διαφορά μεταξύ των ομάδων.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Δοκιμαζόμενοι

Το δείγμα αποτέλεσαν 8 αθλητές και αθλήτριες τραμπολίνο του συλλόγου με μέσο όρο ηλικίας 9.75 ± 1.39 έτη, σωματική μάζα 33.88 ± 6.12 kg, και σωματικό ανάστημα 134 ± 16 cm. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς χωρίς κάποιο περιστατικό τραυματισμού τους τελευταίους έξι μήνες. Η άδεια για την πειραματική διαδικασία δόθηκε ύστερα από συνεννόηση με τους κηδεμόνες των αθλητών-τριών οι οποίοι υπέγραψαν ένα πρωτόκολλο συναίνεσης, καθώς ήταν ανήλικα/ες.

3.2 Όργανα – εξεταζόμενες δεξιότητες

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των υπό εξέταση παραμέτρων ήταν τα εξής: Στην διαδικασία αξιολόγησης της στατικής ισορροπίας, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Balance Error Scoring System (BESS), ένα χρονόμετρο χειρός για την καταγραφή του χρόνου έναρξης και παύσης των 20 δευτερολέπτων για την κάθε μια από τις τρεις θέσεις ελέγχου και μία βιντεοκάμερα για την καταγραφή της θέσης των ασκούμενων και μετέπειτα εντοπισμό των λαθών. Για την αξιολόγηση της αλματικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το όργανο OPTOJUMP κατά την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση με αντίθετη κίνηση (Counter Movement Jump: CMJ).

3.3 Πειραματική διαδικασία

Οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν συνολικά δύο φορές. Στην πρώτη μέτρηση όλοι οι συμμετέχοντες αφού ενημερώθηκαν για τον σκοπό και τα μέσα της έρευνας, και αφού έλαβαν γραπτές οδηγίες για τον σκοπό και την πειραματική διαδικασία της μελέτης, υποβλήθηκαν σε μέτρηση της σωματικής μάζας (Kg) του σωματικού

αναστήματος (cm), και καταγραφή του έτους γέννησης. Ακολούθησε η διερεύνηση του επιδέξιου ποδιού για κάθε έναν ασκούμενο χωριστά με την μέθοδο της αιφνிடιαστικής ώθησης. Πριν την έναρξη των διαδικασιών, οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν την καθιερωμένη προθέρμανσή τους για διάστημα πέντε λεπτών και η οποία περιλάμβανε χαλαρό τροχάδην και ήπιες ασκήσεις διάτασης. Η εξέταση έγινε στο χώρο προπόνησης των ασκούμενων, στην αίθουσα ενόργανης γυμναστικής στη ΣΕΦΑΑ Αθηνών. Το πρόγραμμα περιλάμβανε μια αρχική μέτρηση για την στατική ισορροπία και την αλματική ικανότητα. Στην στατική ισορροπία οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν συγκεκριμένο πρωτόκολλο τριών διαφορετικών στάσεων ισορροπίας διάρκειας 20 δευτερολέπτων. Για την αλματική ικανότητα, αξιολογήθηκαν με την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση (CMJ) έχοντας δύο προσπάθειες ο κάθε δοκιμαζόμενος και η καλύτερη χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική ανάλυση. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε ξανά μετά από έξι εβδομάδες με την παρέμβαση της προπόνησης τραμπολίνο. Μετά το τέλος του κάθε ενός πρωτοκόλλου ακολούθησε η αξιολόγηση των δύο παραμέτρων.

3.3.1 Μετρήσεις αξιολόγησης

Οι δοκιμασίες χωρίστηκαν σε δύο επιμέρους ομάδες. Η 1^η ομάδα εκτέλεσε την δοκιμασία για την αξιολόγηση της αλματικής ικανότητας και η 2^η την δοκιμασία για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας. Αναλυτικότερα οι δοκιμασίες αυτές αξιολογήθηκαν ως εξής:

3.3.2 Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση

Οι ασκούμενοι από την όρθια θέση έχοντας τα χέρια σε θέση μεσολαβής, τα πόδια ανοιχτά σχεδόν στο άνοιγμα των ώμων με τα πέλματα προς τα εμπρός, εκτελούσαν κάμψη στις αρθρώσεις των κάτω άκρων και χωρίς να παραμένουν στη

θέση της μέγιστης κάμψης εκτελούσαν όσο πιο γρήγορα μπορούσαν το κατακόρυφο άλμα καταβάλλοντας τη μεγαλύτερη δυνατή δύναμη (Εικόνα 3.1). Κατά τη διάρκεια της μετάβασης προς το βαθύ κάθισμα, το βλέμμα ήταν στραμμένο προς τα εμπρός, ο κορμός παρέμενε ευθυτενής, ενώ τα γόνατα δεν ξεπερνούσαν τις μύτες των ποδιών και οι φτέρνες εφάπτονταν στο έδαφος. Ο κάθε ένας ασκούμενος εκτελούσε δύο προσπάθειες και η καλύτερη χρησιμοποιήθηκε για περαιτέρω ανάλυση.



Εικόνα 3.1. Εκτέλεση κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση.

3.3.3 Στατική ισορροπία

Για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Balance Error Scoring System (BESS), με την οποία έγινε καταγραφή των λαθών κατά την εκτέλεση των τριών διαφορετικών στάσεων του σώματος σε δύο διαφορετικές

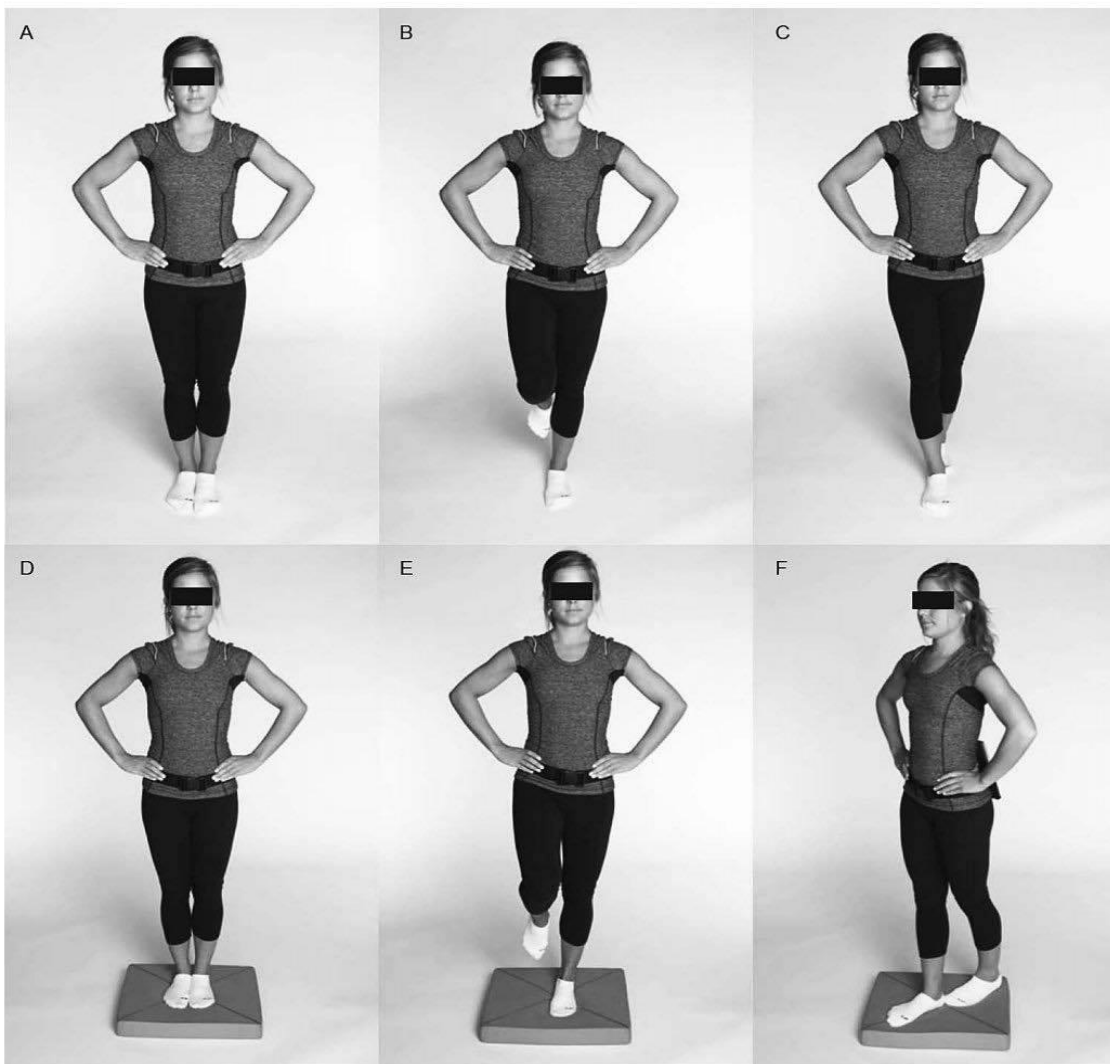


Figure 1. Stances performed during the Balance Error Scoring System (BESS) on a firm surface: A, double-legged stance. B, single-legged stance. C, tandem stance. Stances performed during the BESS on a foam surface: D, double-legged stance. E, single-legged stance. F, tandem stance.

επιφάνειες στήριξης, σε σταθερή επιφάνεια και σε «αφρώδη» επιφάνεια (Εικόνα 3.2).

Εικόνα 3.2. Μέθοδος Balance Error Scoring System (BESS).

Πιο συγκεκριμένα, ο κάθε ένας ασκούμενος από την όρθια θέση έχοντας τα χέρια σε θέση μεσολαβής, χωρίς να φοράει υποδήματα, εκτέλεσε τρεις διαφορετικές στάσεις ισορροπίας διάρκειας 20 δευτερολέπτων η κάθε μία, έχοντας κλειστά τα μάτια. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της κάθε θέσης-στάσης γινόταν προσπάθεια αποφυγής εκτέλεσης συγκεκριμένων λαθών σύμφωνα και με τις οδηγίες που είχαν δοθεί και οι οποίες θα είχαν ως αποτέλεσμα την παρουσίαση σφαλμάτων λόγω απώλειας της ισορροπίας.

Οι τρεις διαφορετικές θέσεις που εκτελέστηκαν τόσο σε σταθερή όσο και σε αφρώδη επιφάνεια ήταν: α) Με τα δύο πόδια παράλληλα και κλειστά μεταξύ τους, β) Με το επιδέξιο άκρο εμπρός και τα δάχτυλα να ακουμπούν την φτέρνα του επιδέξιου ποδιού, γ) Με το επιδέξιο πόδι λυγισμένο στο γόνατο το οποίο δεν θα έπρεπε να ακουμπά στο γόνατο του ποδιού στήριξης, όπως και να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτό.

Τα σφάλματα της εκτέλεσης που καταγράφηκαν μετά την εξέταση των βίντεο αφορούσαν τις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) μετακίνηση των χεριών από τη μέση,
- β) άνοιγμα ματιών,
- γ) μετακίνηση του σταθερού ποδιού στήριξης (εκτέλεση βημάτων),
- δ) παραπάτημα ή απώλεια ισορροπίας (πέσιμο),
- ε) κάμψη ή απαγωγή του ισχίου παραπάνω από 30°,
- στ) ανύψωση του πρόσθιου τμήματος του πέλματος ή της φτέρνας από την επιφάνεια δοκιμής και
- ζ) παραμονή εκτός της θέσης δοκιμής για περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα.

Στην περίπτωση της ταυτόχρονης εκτέλεσης δύο ή περισσότερων λαθών γινόταν καταγραφή μόνο ενός εξ' αυτών. Ο μέγιστος συνολικός αριθμός των σφαλμάτων για κάθε μεμονωμένη συνθήκη ήταν 10 λάθη, ενώ στη περίπτωση που κάποιος ασκούμενος δεν μπορούσε να διατηρήσει τη θέση δοκιμής για τουλάχιστον 5 δευτερόλεπτα, αποδίδεται η υψηλότερη δυνατή βαθμολογία 10, στη συγκεκριμένη θέση εξέτασης. Η συνολική βαθμολογία υπολογίζεται προσθέτοντας το σύνολο των σφαλμάτων στη σταθερή επιφάνεια και στην επιφάνεια αφρού (Iowa Department of Public Health, idph.iowa.gov).

3.4 Στατιστική ανάλυση

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS v. 24 (SPCC Inc., Chicago, IL). Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος t-test για εξαρτημένα δείγματα με σκοπό να εξεταστεί η επίδραση του παρεμβατικού προγράμματος στις εξεταζόμενες εξαρτημένες μεταβλητές. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.5$.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

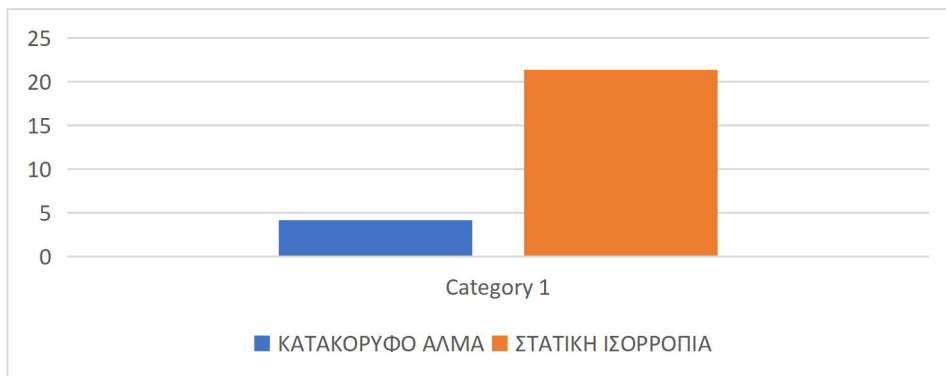
4.1 Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (CMJ)

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων στην εξεταζόμενη μεταβλητή ($t_{(7)} = 0.752$, $p = 0.477$). Οι μέσες τιμές της ομάδας παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1. Μέσες τιμές των ομάδων στην ευλυγισία στις επιμέρους μετρήσεις αξιολόγησης.

ΟΜΑΔΑ	Κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (cm)	
n = 8	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	23.47 ± 2.89	24.45 ± 4.43

Παρότι δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση το ποσοστό αυτό ανήλθε σε 4.18% (Γράφημα 4.1).



Γράφημα 4.1. Ποσοστό διαφοροποίησης μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης στη παράμετρο του κατακόρυφου άλματος από την όρθια θέση και της στατικής ισορροπίας.

4.2 Στατική Ισορροπία

Οι μέσες τιμές λαθών εκτέλεσης παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση της στατικής ισορροπίας ($t_{(7)} = 2.004$, $p = 0.085$).

Πίνακας 4.2. Μέσες τιμές των ομάδων στο σύνολο των λαθών κατά την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας.

ΟΜΑΔΑ	Στατική Ισορροπία	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
Συνολικός αριθμός λαθών	12.87 ± 4.15	10.12 ± 4.61

Το ποσοστό βελτίωσης προσέγγισε μία στατιστική σημαντική διαφορά και ανήλθε σε 21.37 % (Γράφημα 4.1).

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Αλματική ικανότητα

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο κατακόρυφο άλμα από την όρθια θέση (CMJ), δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ως προς την δύναμη των κάτω άκρων. Ωστόσο, παρότι δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση, το ποσοστό βελτίωσης ανήλθε σε 4.18%.

Σε αντίθεση με άλλες μελέτες, η προπόνηση στο τραμπολίνο αποδείχθηκε αποτελεσματική στη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος, αποτέλεσμα που συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες (Atilgan 2013, Karakollukcu et al., 2015, Ross and Hudson 1997, Sahin et al., 2016) όπως και με τη μελέτη του Oya Erkut Atilgan (2013), η οποία όμως είχε διάρκεια 12 εβδομάδων. Επίσης, συμφωνεί και με την έρευνα των Urs Granacher et al. (2010) όπου οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης εμφάνισαν αύξηση στο κατακόρυφο άλμα (CMJ) σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου όπου εμφάνισαν μείωση μετά από ένα πρόγραμμα 4 εβδομάδων με τρεις προπονήσεις ανά εβδομάδα. Ακόμη, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ενισχύουν προηγούμενα ερευνητικά δεδομένα (Arabatzi, 2016), όπου η ομάδα του τραμπολίνου (TPLG) έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στο ύψος του άλματος μετά από πλειομετρική προπόνηση 4 εβδομάδων σε μίνι τραμπολίνο ($p < 0.05$), ενώ για την ομάδα ελέγχου δεν αναφέρεται κάποια βελτίωση. Σε αντίθεση με την μελέτη αυτή, είναι τα αποτελέσματα της μελέτης του Karakollukcu (2015), όπου μετά από 12 εβδομάδες άσκησης στο τραμπολίνο, η αλματική ικανότητα βελτιώθηκε σημαντικά. Τέλος, αντίθετα είναι και τα αποτελέσματα της έρευνας των Dabbs et al. (2019), κατά τα οποία έδειξαν σημαντική αύξηση στο κατακόρυφο άλμα μετά από μια παρέμβαση έξι μέγιστων αλμάτων σε ένα μίνι τραμπολίνο ($p < 0.05$).

5.2 Στατική ισορροπία

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων για την στατική ισορροπία δεν έδειξαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά, ωστόσο, το ποσοστό βελτίωσης προσέγγισε μια στατιστικά σημαντική διαφορά και ανήλθε σε 21.37%.

Τα αποτελέσματα της μελέτης ενισχύουν προηγούμενα ερευνητικά δεδομένα που υποστηρίζουν την θετική επίδραση της προπόνησης τραμπολίνο στην στατική ισορροπία (Hahn et al., 2015; Heitcamp et al., 2001; Kidgell et al., 2007). Επιπλέον, είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του Atilgan (2013) που εξέτασε την επίδραση της προπόνησης τραμπολίνο στη στατική ισορροπία διάρκειας 12 εβδομάδων με αποτέλεσμα την αύξηση της στατικής ισορροπίας όπως επίσης και με την μελέτη των Kong et al. (2018) στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση της βαθμολογίας στην ισορροπία μετά την παρέμβαση έξι εβδομάδων σε μίνι τραμπολίνο.

VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

Η προπόνηση στο τραμπολίνο παρότι δεν επιφέρει στατιστικά σημαντική διαφορά στη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος και της στατικής ισορροπίας, παρουσιάζει τάσεις βελτίωσης μετά από προπόνηση έξι εβδομάδων σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες του τραμπολίνο.

6.2 Προτάσεις

- 1) Διεξαγωγή μελέτης σε αθλητές - τρεις αγωνιστικού επιπέδου
- 2) Διεξαγωγή μελέτης σε αθλητές - τρεις με μεγαλύτερη διάρκεια προπόνησης
- 3) Διεξαγωγή μελέτης με παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

Κέλλης, Σ., Μουρατίδου Μ. (2002). Μυολογία των ασκήσεων δύναμης. Εκδόσεις SALTO, Αθήνα.

Ντάλλας, Γ. (2011). Ενόργανη γυμναστική ανδρών και γυναικών. Εκδόσεις ΤΕΛΕΘΡΙΟΝ, Αθήνα.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Aalizadeh, B., Mohammadzadeh, H., Khazani, A., & Dadras, A. (2016). Effect of a Trampoline Exercise on the Anthropometric Measures and Motor Performance of Adolescent Students. *International Journal of Preventive Medicine*, 7.

Aleksić-Veljković, A., Madić, D., Veličković, S., Herodek, K., & Popović, B. (2014). Balance in young gymnasts: age-group differences. *Physical Education and Sport*, 12(3), 289-296.

Arabatzi, F. (2016). Adaptions in movement performance after plyometric training on mini-trampoline in children. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1-2), 66-72.

Aragão, F. A., Karamanidis, K., Vaz, M.A., & Arampatzis, A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(3), 512-518.

Atiković, A., Mujanović, A. N., Mehinović, J., Mujanović, E., & Bilalić, J. (2018). Effects of a mini-trampoline exercise during 15 weeks for increasing the vertical jump performance. *Sport Scientific & Practical Aspects*, 15(1), 11-19.

Atilgan, O. E. (2013). Effects of trampoline training on jump, leg strength, static and dynamic balance of boys. *Science of Gymnastics Journal*, 5(2), 15.

Boloban, V. N., Tereshchenko, I. A., Otsupok, A. P., Krupenia, S. V., Kovalenko, Y. O., & Otsupok, A. P. (2016). Perfection of coordination with the help of jump exercises on trampoline. *Physical education of students*, 20(6), 4-17.

Briggs, K. (2014). The relationship between strength, power and trampoline jump height. *Doctoral dissertation, Cardiff Metropolitan University*.

Cankaya, S., Gokmen, B., Tasmektepligil, M. Y., & Con, M. (2015). Special balance developer training applications on young males' static and dynamic balance performance. *The Anthropologist*, 19(1), 31-39.

Granacher, U., Gollhofer, A., & Kriemler, S. (2010). Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(3), 245-251.

Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.

Heitkamp, H. C., Horstmann, T., Mayer, F., Weller, J., & Dickhuth, H. H. (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training. *International journal of sports medicine*, 22(04), 285-290.

Karakollukçu, M., Aslan, C. S., Paoli, A., Bianco, A., & Sahin, F. N. (2015). Effects of mini trampoline exercise on male gymnasts' physiological parameters: a pilot study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(7-8), 730-734.

Kong, P. W., Tay, Z. M., & Kee, Y. H. (2018). Effects Of 6-Week Trampoline Training on Dynamic Balance Performance. *ISBS Proceedings Archive*, 36(1), 90.

Lourenço, C., Esteves, D., Corredeira, R., & Seabra, A. (2015). The effect of a trampoline-based training program on the muscle strength of the inferior limbs and motor proficiency in children with autism spectrum disorders. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(3), 592-597.

McGuian, M. R., Cormack, S. J., & Gill, N. D. (2013) Strength and power profiling of athletes: Selecting tests and how to use the information for program design. *Strength & Conditioning Journal*, 35(6), 7-14.

Mirkov, D. M., Nedeljkovic, A., Milanovic, S., & Jaric, S. (2004). Muscle strength testing: evaluation of tests of explosive force production. *European Journal of Applied Physiology*, 91(2), 147-154.

Mulloy, F., Brown, O., & Mullineaux, D. (2020) Lower limb joint coordination strategies of 5-7 and 9-11-year-old children on domestic trampolines of different stiffnesses. *ISBS Proceedings Archive*, 38(1), 936 - 939.

Rhouni, N., Dabbs, N. C., Gillum, T., & Coburn, J. W. (2019). Acute Effect of Mini-Trampoline Jumping on Vertical Jump and Balance Performance. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 7(2), 1-7.

Ricotti, L. (2011). Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(4), 616-628.

Schlicht, J., Camaione, D. N., & Owen, S. V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), M281-M286.

Tay, Z. M., Lin, W. H., Kee, Y. H., & Kong, P. W. (2019). Trampoline versus resistance training in young adults: effects on knee muscles strength and balance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(4), 452-460.

Tillinghast, J. (1966). The effects of a trampoline class on cardiovascular fitness, leg power, vertical jumping height and leg strength. *Doctoral dissertation, Texas Tech University*.

Witassek, C., Nitzsche, N., & Schulz, H. (2018). The Effect of Several Weeks of Training with Mini-Trampolines on Jump Performance, Trunk Strength and Endurance Performance. *German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 69(2) 38-44.

Zemkova, E., Štefániková, G., & Muyor, J. M. (2016). Load release balance test under unstable conditions effectively discriminates between physically active and sedentary young adults. *Human Movement Science*, 48, 142-152.