

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ

**Η ΑΜΕΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΟΛΟΣΩΜΗ ΔΟΝΗΣΗ,
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΕΤ, ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ
ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΕΑΡΩΝ ΓΥΝΑΙΚΩΝ**

της

Κρίκη Θεοδώρας

**Επιβλέπων Καθηγητής
Γεροδήμος Βασίλης**

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

Γεροδήμος Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Τσιόκανος Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Πολλάτου Ελιζάνα, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

ΤΡΙΚΑΛΑ 2013

©2013
Κρίκη Θεοδώρα
ALL RIGHTS RESERVE

Με εκτίμηση στον καθηγητή Βασίλη Γεροδήμο για την υπομονή και υποστήριξή του.

Στη Νάντια Καρατράντου για την πολύτιμη βοήθεια της.

Ευχαριστίες

Ξεκινώντας αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Πρώτα απ' όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο επιβλέποντα, Επίκουρο Καθηγητή κ. Γεροδήμο Βασίλη για την αμέριστη συμπαράσταση, τη συστηματική παρακολούθηση και τις εποικοδομητικές του υποδείξεις, σε όλες τις φάσεις της διατριβής.

Ευχαριστώ επίσης τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο και την Επίκουρη Καθηγήτρια Πολλάτου Ελιζάνα, που ως μέλη της τριμελούς επιτροπής προσέφεραν ουσιαστική βοήθεια, με τις παρατηρήσεις και τις υποδείξεις τους, στην ολοκλήρωση της διατριβής.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου στις συμμετέχουσες που έλαβαν μέρος στη μελέτη, χωρίς τη συμμετοχή των οποίων θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωσή της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ολόσωμη δόνηση είναι μια νέα μορφή άσκησης που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει την άμεση επίδραση της αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης, διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα. Στην μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 12 νεαρές γυναίκες (20.00 ± 1.5 ετών), φυσικά δραστήριες, οι οποίες πραγματοποίησαν με τυχαία σειρά 8 πρωτόκολλα: 4 πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης και 4 πρωτόκολλα ελέγχου, διαφορετικών σετ (1, 2, 3, και 4 σετ). Τα πρωτόκολλα δόνησης (συχνότητα: 20Hz, εύρος μετατόπισης: 6mm διάρκεια: 45s, διάλειμμα: 45s μεταξύ των σετ) και ελέγχου (συχνότητα: 0Hz, εύρος μετατόπισης: 0mm διάρκεια: 45s, διάλειμμα: 45s μεταξύ των σετ) πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Fitness) με τις συμμετέχουσες να στέκονται όρθιες πάνω στο μηχάνημα με τα γόνατα λυγισμένα (90°). Το πρωτόκολλο ελέγχου ήταν το ίδιο με την διαφορά ότι δεν υπήρχε δόνηση. Οι δοκιμασίες για την αξιολόγηση της κινητικότητας (sit & reach test) και της κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα από ημικάθισμα και άλμα με αντίθετη κίνηση) πραγματοποιήθηκαν πριν και αμέσως μετά το πέρας των πρωτοκόλλων. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (πρωτόκολλο x χρόνος), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και στους δύο παράγοντες. Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των πρωτοκόλλων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κατά Tukey, όπου αυτό ήταν απαραίτητο.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι σε όλα τα πρωτόκολλα δόνησης και ελέγχου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης (25.75 ± 2.07 cm) και της δεύτερης μέτρησης (27.27 ± 2.09 cm) στην κινητικότητα, ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των πρωτοκόλλων σε καμία από τις μετρήσεις. Σχετικά με την κατακόρυφη αλτικότητα, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων,

δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε μεταξύ των πρωτοκόλλων ούτε μεταξύ των μετρήσεων. Συμπερασματικά φαίνεται ότι η κινητικότητα δεν επηρεάζεται από την άσκηση με ολόσωμη δόνηση, αλλά από τη θέση τοποθέτησης τους σώματος πάνω στην πλατφόρμα (ημικάθισμα 90°). Επιπρόσθετα, ο αριθμός των σειρών (σετ) που χρησιμοποιήθηκε δεν επηρέασε το μέγεθος της επίδρασης αυτής. Τέλος φαίνεται ότι η αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση, δεν επηρεάζει την κατακόρυφη αλτικότητα των νεαρών γυναικών.

Λέξεις κλειδιά: αμφίπλευρη δόνηση, δοσολογία προπόνησης, ευλυγισία-ευκαμψία, ισχύς.

ABSTRACT

Whole-body vibration (WBV) is a new type of exercise that has been emerged in sports training and rehabilitation during the last decade. The aim of the present study was to investigate the acute effects of different whole-body vibration set on flexibility and vertical jumping ability. Twelve young physically active females (20.00 ± 1.5 years) performed eight protocols in a randomized balanced design: four vibration and four control protocols of various sets (1, 2, 3, and 4 set). The vibration (20Hz, 6mm, 45s/set) and control protocols (20Hz, 6mm, 45s/set) were performed on a side-to-side vibration platform (Galileo Fitness), while the participants maintained an upright position with their knees bent (90°). In the control protocols no vibration was performed. Flexibility (sit & reach test) and vertical jumping performance (squat jump and counter movement jump tests) were performed before and immediately-post vibration and control protocols. A two-way ANOVA (protocol x time) with repeated measures on both factors was used, followed by Tukey's post hocs. Flexibility was improved immediately-post exercise in vibration and control protocols, while no differences were found in flexibility pre and post-vibration values among protocols. These effects were observed irrespective of set. Moreover, a single bout of side-to-side WBV (20Hz, 6mm, 1-4set x 45s) did not have a significant effect on jumping performance. In conclusion it seems that the application of acute interval exercise program with side-to-side vibration, doesn't affect flexibility and vertical jump performance in young women.

Keywords: side-to-side vibration, dose response, flexibility, power.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	7
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	8
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ	10
ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	11
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	12
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ	13
ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ	14
ΛΙΣΤΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
Σκοπός της έρευνας	20
Οριοθετήσεις-Περιορισμοί της έρευνας	20
Μηδενικές υποθέσεις	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	22
Τύποι δόνησης	22
Χαρακτηριστικά της ολόσωμης δόνησης	23
Μηχανισμοί δράσης	24
Κινητικότητα	26
Άμεση επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κινητικότητα	26
Άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της δόνησης στην κινητικότητα	28
Κατακόρυφη αλτικότητα	29
Άμεση επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα	30
Άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα	31
Επίδραση μεμονωμένων χαρακτηριστικών της WBV	31
Συχνότητα	31
Εύρος μετατόπισης	32
Διάρκεια	33
Διάρκεια έκθεσης	33
Σετ	33
Χρόνος ανάληψης μεταξύ των σετ	34
Επίδραση, ταυτόχρονα, δύο ή περισσότερων χαρακτηριστικών της WBV	34
Συχνότητα και εύρος μετατόπισης	34
Συχνότητα και διάρκεια	35
Συχνότητα, εύρος μετατόπισης και διάρκεια	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	42

Δείγμα	42
Όργανα άσκησης – μέτρησης	42
Περιγραφή Δοκιμασιών	43
Μέτρηση σωματικής μάζας	43
Μέτρηση αναστήματος	43
Μέτρηση Κινητικότητας	44
Μέτρηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας	44
Άλμα από ημικάθισμα	44
Άλμα με αντίθετη κίνηση	44
Πρωτόκολλα άσκησης	45
Διαδικασία	46
Στατιστική Ανάλυση	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	48
Κινητικότητα	48
Κατακόρυφη αλτική ικανότητα	49
Άλμα από ημικάθισμα	49
Άλμα με αντίθετη κίνηση	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	53
Κινητικότητα	53
Κατακόρυφη αλτικότητα	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	76

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ

- Πίνακας 1.** Έρευνες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, μεταβάλλοντας ένα ή περισσότερα στοιχεία της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια των πρωτοκόλλων, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα. **38**
- Πίνακας 2.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση). **42**
- Πίνακας 3.** Στοιχεία επιβάρυνσης των οκτώ πρωτοκόλλων (4 ολόσωμης δόνησης και 4 ελέγχου). **45**
- Πίνακας 4.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία της κινητικότητας (sit-and-reach test) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (M.O \pm Τυπική απόκλιση). **49**
- Πίνακας 5.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία του άλματος από ημικάθισμα (Squat Jump-SJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (M.O \pm Τυπική απόκλιση). **50**
- Πίνακας 6.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία του άλματος με αντίθετη κίνηση (Countermovement Jump-CMJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (M.O \pm Τυπική απόκλιση). **52**

ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα 48
ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Γράφημα 2: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στο άλμα από 50
ημικάθισμα (Squat jump-SJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Γράφημα 3: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στο άλμα με 51
αντίθετη κίνηση (Counter movement jump-CMJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Σχεδιάγραμμα 1. Διαδικασία μέτρησης.	46
Σχεδιάγραμμα 2. Ο σχεδιασμός της μελέτης.	47

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1. Κατακόρυφη, Αμφίπλευρη και Πολυεπίπεδη Ολόσωμη Δόνηση.	23
Εικόνα 2. Πιθανός μηχανισμός δράσης της δόνησης.	25

ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

A	Amplitude-Εύρος μετατόπισης
a	acceleration-επιτάχυνση
CMJ	Counter movement jump-Άλμα με αντίθετη κίνηση
D	Duration-Διάρκεια
F	Frequency-Συχνότητα
GA	Galileo 2000
n	Αριθμός ατόμων
PM	Power Maxx
PNF	Ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση
PP	Power Plate
SJ	Squat jump-Άλμα από ημικάθισμα
WBV	Whole body vibration-Ολόσωμη δόνηση
ΑΔ	Αμφίπλευρη δόνηση
ΑΠ	Απροπόνητα άτομα
δ	Διάλειμμα
Θ	Θέση
ΚΔ	Κατακόρυφη δόνηση
ΚΙΝ	Κινητικότητα
ΟΔ	Ομάδα δόνησης
ΟΕ	Ομάδα ελέγχου
Π	Πρωτόκολλο
ΠΔ	Πρωτόκολλο δόνησης
ΠΕ	Πρωτόκολλο ελέγχου
ΠΡ	Προπονημένα άτομα
ΠΡΟΘ	Προθέρμανση
ΤΑΔ	Τονικό αντανακλαστικό δόνησης
ΦΔ	Άτομα με φυσική δραστηριότητα

ΛΙΣΤΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

♀	Γυναίκες-κορίτσια
♂	Άνδρες-αγόρια
↑	Αύξηση
↓	Μείωση
↔	Καμία μεταβολή

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα ποικίλει και βρίσκει εφαρμογές τόσο στον τομέα της άθλησης όσο και της αποκατάστασης. Τα τελευταία χρόνια αρκετά προπονητικά κέντρα, γυμναστήρια και κλινικές αποκατάστασης χρησιμοποιούν συσκευές δόνησης (Armstrong, Grinnell, & Warren, 2010), σε ένα μεγάλο φάσμα του πληθυσμού διαφόρων ηλικιών, φύλου και προπονητικού επιπέδου (Jordan, Norris, Smith, & Herzog, 2005; Luo, McNamara, & Moran, 2005). Η δόνηση ως προπονητικό μέσο, χρησιμοποιείται ως εναλλακτική, των παραδοσιακών μεθόδων προπόνησης η οποία απαιτεί λιγότερο χρόνο, όγκο και ένταση (Adams et al., 2009). Στην αποκατάσταση χρησιμοποιείται ως θεραπευτικό μέσο για την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων όπως η οσφυαλγία (Egwu, Ojeyinka & Olaogun, 2007), η οστεοπόρωση (Iwamoto, Takeda, Sato, & Uzawa, 2005), η νόσος του Parkinson (Rickards & Cody, 1997) και η σκλήρυνση κατά πλάκας (Haas, Turbanski, Kessler & Schimidtbleicher, 2006).

Η δόνηση αποτελεί ένα μηχανικό ερέθισμα που χαρακτηρίζεται από ταλάντωση. Τα στοιχεία επιβάρυνσης που καθορίζουν αυτή την περιοδική κίνηση είναι η συχνότητα και το εύρος μετατόπισης (Bazett-Jones, Finch, & Dugan, 2008; Cardinale & Wakeling, 2005; Crewther, Cronin, & Keogh, 2004; Gerodimos et al., 2010). Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται, η δόνηση διακρίνεται στην τοπική (Cardinale & Pope, 2003) και στην ολόσωμη δόνηση (Luo et al., 2005). Η ολόσωμη δόνηση όπου είναι και ο πιο διαδεδομένος τύπος δόνησης διακρίνεται, με βάση τον τρόπο μετάδοσης της από την πλατφόρμα στο ανθρώπινο σώμα, σε κάθετη και αμφίπλευρη (Cardinale & Wakeling, 2005).

Στις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, υπάρχουν ενδείξεις ως προς τις επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης σε διάφορα συστήματα του ανθρώπινου

οργανισμού (μυοσκελετικό, νευρικό, καρδιαγγειακό και ενδοκρινικό σύστημα) τόσο μακροχρόνια (μετά από μακροχρόνια εφαρμογή δόνησης, από 4 έως 52 εβδομάδες), βραχυχρόνια (μετά την εφαρμογή προγράμματος άσκησης με δόνηση 5-10 ημερών) όσο και άμεσα (αμέσως μετά την εφαρμογή δόνησης).

Όσον αφορά στη μακροχρόνια επίδρασή της, η ολόσωμη δόνηση προκαλεί, βελτίωση της ισορροπίας, της βάδισης (Bautmans, van Hees, Lemper & Mets, 2005; Bogaerts, Verschueren, Delecluse, Claessens & Boonen, 2007; Bruyere et al., 2005) και της λειτουργίας του καρδιαγγειακού συστήματος (Bogaerts et al., 2009), κυρίως σε ηλικιωμένα άτομα. Τα αποτελέσματα όσον αφορά στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ είναι αντικρουόμενα. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν βελτίωση (Annino et al., 2007; Delecluse, Roelants, & Verschueren, 2003; Fagnani, Giombini, Di Cesare, Pigozzi, & Di Salvo, 2006; Van den Tillaar, 2006) και άλλες καμία επίδραση (de Ruiter, Van Raak, Schilperoort, Hollander, & De Haan, 2003; Kvorning, Bagger, Caserotti, & Madsen, 2006; Raimundo, Gusi, & Tomas-Carus, 2009, Torvinen et al., 2003).

Από τη μελέτη της βραχυχρόνιας επίδρασης της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, προέκυψε ότι η κινητικότητα και η δύναμη, οι οποίες εξετάστηκαν παραμένουν αμετάβλητες (Cochrane, Legg, & Hooker, 2004; deRuiter et al., 2003; Καρατράντου, 2010). Τα αποτελέσματα είναι λιγότερο ξεκάθαρα σε ότι αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα, αφού σε κάποιες έρευνες υπάρχει βελτίωση (Bosco et al., 1998; Cronin, McLaren, & Bressel, 2004), ενώ σε άλλες δεν υπάρχει καμία επίδραση (Cochrane et al., 2004; deRuiter et al., 2003; Καρατράντου, 2010).

Σχετικά με την άμεση επίδραση προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, έχουν παρατηρηθεί ορμονικές μεταβολές (Bosco et al., 2000; Di Lolerto et al., 2004; Fricke et al., 2009), βελτίωση της λειτουργίας του καρδιαγγειακού συστήματος (Cochrane et al., 2008; Rittweger, Beller, & Felsenberg 2000; Rittweger, Schiessl, & Felsenberg, 2001)

και της κυκλοφορίας του αίματος (Kerschman et al., 2001; Lythgo, Eser, Groot, & Galea, 2009). Επιπλέον, η κινητικότητα και η ισορροπία, φαίνεται πως είτε βελτιώνονται (Cardinale & Lim, 2003; Cochrane & Stannard, 2005; Jacobs & Burns, 2009; Gerodimos et al., 2010; Torvinen et al., 2002a) είτε παραμένουν αμετάβλητες (Cardinale & Lim 2003; Torvinen et al., 2002b). Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά στη δύναμη και την ισχύ όπου αναφέρεται πως είτε αυξάνονται (Adams et al., 2009; Jacobs & Burns, 2009; Cormie, Deane, Triplett, & McBride, 2006; Dabbs, Munoz, Tran, Brown, & Bottaro, 2011) είτε μειώνονται (Erskine, Smillie, Leiper, Ball, & Cardinale, 2007; de Ruiter et al., 2003; Rittweger et al., 2000) είτε παραμένουν αμετάβλητες (Bullock et al., 2008; Cochrane et al., 2008; Gerodimos et al., 2010; Lora, Corrales, Páez, Díaz, & Ochiana, 2010; Ronnetsad, 2009).

Φαίνεται ότι τα ευρήματα των μελετών, όσον αφορά στην άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, είναι συγκεχυμένα. Διάφοροι παράγοντες όπως ο τρόπος μεταφοράς της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα (κατακόρυφη ή αμφίπλευρη), το φύλο, η ηλικία, το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων (Mester, Kleinoder, & Yue, 2006; Rubin et al., 2003), αλλά κυρίως το πρωτόκολλο άσκησης (συχνότητα, εύρος μετατόπισης, διάρκεια, σετ, άσκηση), πιθανόν επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στις διάφορες φυσικές ικανότητες (Cardinale & Pope, 2003; Cardinale & Wakeling, 2005).

Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετές μελέτες οι οποίες εξέτασαν την άμεση επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων και διαφορετικού εύρους μετατόπισης (Adams et al., 2009; Armstrong et al., 2010; Artero et al, 2007; Bazett-Jones et al., 2008; Bedient et al., 2009; Cardinale & Lim, 2003; Da Silva et al., 2006; Gerodimos et al., 2010; Lamont et al., 2010; Silva-Grigoletto et al., 2009; Silva-Grigoletto, Hoyo, Sanudo, Corrales, & Garcia-Manso, 2011; Turner, Sanderson, & Attwood, 2011) στη δημιουργία προσαρμογών στις

ικανότητες της ισχύος και της κινητικότητας. Στις περισσότερες από τις προαναφερθείσες μελέτες, τα πρωτόκολλα παρέμβασης πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης (Adams et al., 2009; Armstrong et al., 2010; Bazett-Jones et al., 2008; Bedient et al., 2009; Cardinale & Lim, 2003; Da Silva et al., 2006; Lamont et al., 2010; Silva-Grigoletto et al., 2009; Silva-Grigoletto et al., 2011; Turner et al., 2011).

Επιπρόσθετα, η διάρκεια έκθεσης του σώματος στο ερέθισμα της άσκησης, ο αριθμός των σειρών καθώς και ο χρόνος αποκατάστασης μεταξύ των σειρών αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν σχεδιάζεται ένα πρωτόκολλο άσκησης με WBV (Silva-Grigoletto et al., 2009; Stewart, Cochrane, & Morton, 2009). Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες η χρήση πολλαπλών σετ, κατά τη διάρκεια πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, επέφερε θετικά αποτελέσματα στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν (Adams et al., 2009; Bazett-Jones et al., 2008; Cardinale & Lim, 2003; Silva-Grigoletto et al., 2011). Αυτό επιβεβαιώνεται, αν λάβουμε υπόψη και τις παραδοσιακές μεθόδους προπόνησης (χρήση πολλαπλών σετ αντί του ενός σετ) (Krieger 2010). Στην ολόσωμη δόνηση, πραγματοποιήθηκε μόνο μία έρευνα που μελέτησε την επίδραση της μεταβολής των σετ (3,6 ή 9) στην κατακόρυφη αλτικότητα, χρησιμοποιώντας κατακόρυφη δόνηση (Silva-Grigoletto et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα του Silva-Grigoletto και των συνεργατών του (2011), βρέθηκε ότι η χρήση των 6 σετ βελτίωσε περισσότερο την κατακόρυφη αλτικότητα σε σχέση με τα 3 σετ. Η χρήση των 9 σετ δεν είχε καμία επίδραση. Όσον αφορά στην αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έρευνα, που να εξετάζει την επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών. Ωστόσο, ο τρόπος μεταφοράς της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα (αμφίπλευρα ή κατακόρυφα) πιθανόν αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Η παρατήρηση

αυτή ενισχύεται και από άλλους ερευνητές (Abercromby et al., 2007; Pel et al., 2009) που αναφέρουν ότι οι δύο μορφές ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη ή κατακόρυφη) προκαλούν διαφορετική μυϊκή ενεργοποίηση και πιθανόν διαφορετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μέχρι σήμερα έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια έρευνα όσον αφορά στην άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση διαφορετικών σειρών στην κατακόρυφη αλτικότητα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης, ενώ, όσον αφορά στην κινητικότητα δεν βρέθηκε κάποια μελέτη. Οι παραπάνω διαπιστώσεις οδήγησαν στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης, η οποία προσφέρει νέα στοιχεία όσον αφορά στην άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα, αλλά κυρίως όσον αφορά στον αποτελεσματικότερο και ασφαλέστερο συνδυασμό των χαρακτηριστικών της WBV, εξετάζοντας την επίδραση της συνολικής διάρκειας του ερεθίσματος. Επομένως, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει την άμεση επίδραση της αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης, διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

Οριοθετήσεις-Περιορισμοί

Οι συμμετέχουσες της έρευνας έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- ✓ Να είναι νεαρές γυναίκες, ηλικίας 18-24 ετών.
- ✓ Να μην είναι αθλήτριες.
- ✓ Να μην ακολουθούν ειδικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης του μυϊκού συστήματος ή κάποιο ειδικό πρόγραμμα αλτικών ασκήσεων.
- ✓ Να είναι υγιείς και γενικά να μην παρουσιάζουν καρδιαγγειακά προβλήματα και ιστορικό υπέρτασης (Mester, Kleinoder & Yue, 2006), θρόμβωση, εγκυμοσύνη,

επιληψία, ημικρανίες, προβλήματα στο ουροποιητικό σύστημα, προχωρημένη αρθροπάθεια, πρόσφατα ράμματα, τεχνητό μέλος, μεταλλικά/συνθετικά εμφυτεύματα, προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα και οξεία φλεγμονή ή λοίμωξη (Cardinale & Pope, 2003).

Μηδενικές υποθέσεις

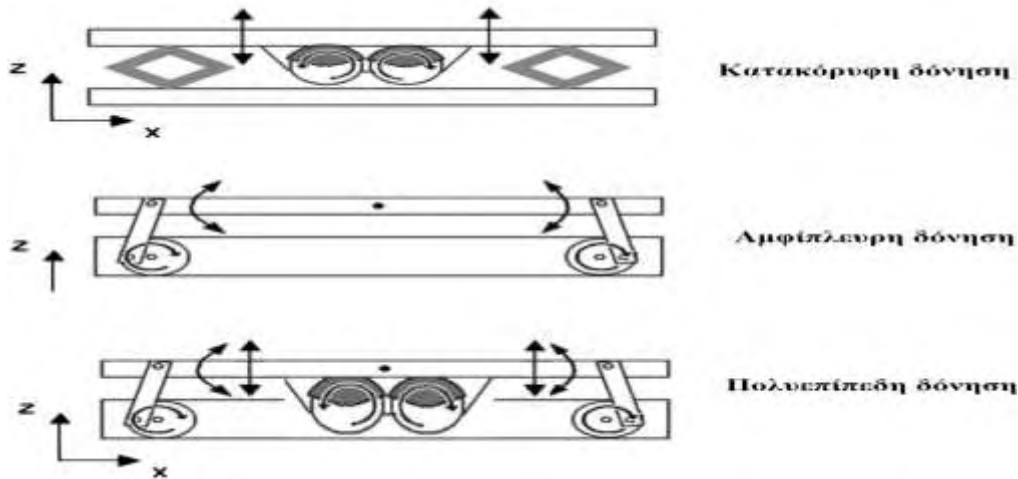
- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην κινητικότητα μεταξύ των πρωτοκόλλων και των μετρήσεων.
- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο άλμα από ημικάθισμα μεταξύ των πρωτοκόλλων και των μετρήσεων.
- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο άλμα με αντίθετη κίνηση μεταξύ των πρωτοκόλλων και των μετρήσεων.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Τύποι δόνησης

Η δόνηση, ανάλογα με το σημείο εφαρμογής της, διακρίνεται σε δυο τύπους. Στη δόνηση που εφαρμόζεται απευθείας στη μάζα ή τον τένοντα ενός μυ και ονομάζεται άμεση ή τοπική (Cardinale & Pope, 2003) και σε αυτή που εφαρμόζεται σε ολόκληρο το σώμα και ονομάζεται έμμεση ή ολόσωμη δόνηση (Luo et al., 2005). Η τοπική δόνηση εφαρμόζεται, κυρίως με τη βοήθεια ειδικών μικρομονάδων δόνησης (Issurin & Tenenbaum, 1999), μεμονωμένα είτε στα κάτω είτε στα άνω άκρα (Luo et al., 2005). Η ολόσωμη δόνηση μεταδίδεται στο ανθρώπινο σώμα μέσω ειδικών συσκευών γνωστές και ως πλατφόρμες δόνησης.

Υπάρχουν διάφορες πλατφόρμες δόνησης (Galileo, Nemes, Power Plate κ.τ.λ.), που διαφέρουν κυρίως στον τύπο της δόνησης που παράγουν και διακρίνονται σε κατακόρυφες, αμφίπλευρες (Cardinale & Wakeling, 2005) και πολυεπίπεδες (συνδυασμό κίνησης τόσο στον κατακόρυφο όσο και στον οριζόντιο άξονα (Turbanski, Haas, Schmidtbleicher, Friedrich, & Duisberg, 2005; Schuhfried et al., 2005) (Εικόνα 1). Στις πλατφόρμες δόνησης όπου κυκλοφορούν στο εμπόριο η συχνότητα δόνησης ποικίλει από 5 ως 60Hz και το εύρος μετατόπισης από 1 ως 14mm (Cardinale & Rittweger, 2006), ανάλογα με την πλατφόρμα δόνησης.



Εικόνα 1. Κατακόρυφη, Αμφίπλευρη και Πολυεπίπεδη Ολόσωμη Δόνηση (Τροποποιημένο από Bagheri, Berg-Emons, Pel, HLHoremans, & Stam, 2011)

Κατά τη διάρκεια της αμφίπλευρης δόνησης προκαλείται συνεχής εναλλαγή κάμψης έκτασης των κάτω άκρων με ταυτόχρονη στροφή της λεκάνης (Rittweger et al., 2001). Αυτό το χαρακτηριστικό της αμφίπλευρης δόνησης την προσομοιάζει με τις φυσιολογικές κινήσεις όπως την βάδιση και το τρέξιμο (Cardinale & Wakeling, 2005), στις οποίες τα μέλη του σώματος κινούνται εναλλάξ και όχι ταυτόχρονα. Έτσι λοιπόν έχει διαπιστωθεί από έρευνες ότι η αμφίπλευρη δόνηση είναι πιο ασφαλής, για τον ανθρώπινο οργανισμό, γιατί ελαχιστοποιεί τη μεταφορά της δόνησης στο κεφάλι και στα ζωτικά όργανα (Abercromby et al., 2007). Επιπλέον η αμφίπλευρη δόνηση θεωρείται λιγότερο δυσάρεστη για τους ασκούμενους σε σχέση με την κατακόρυφη δόνηση (Pollock, Woledge, Mills, Martin & Newham, 2010).

Χαρακτηριστικά της ολόσωμης δόνησης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η δόνηση αποτελεί ένα μηχανικό ερέθισμα το οποίο έχει χαρακτηριστικά ταλάντωσης. Τα κύρια στοιχεία επιβάρυνσης της άσκησης με ολόσωμη δόνηση είναι η συχνότητα και το εύρος μετατόπισης (Cardinale & Pope, 2003; Cardinale & Wakeling, 2005). Η συχνότητα ορίζεται ως ο αριθμός των ταλαντώσεων που

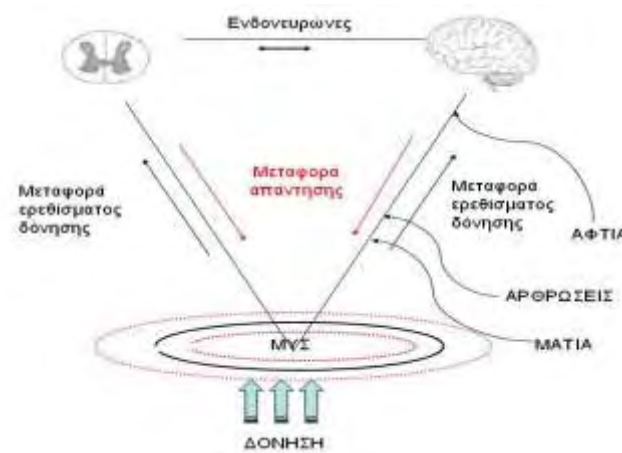
ολοκληρώνονται στη μονάδα του χρόνου και μετριέται σε Hz. Το εύρος μετατόπισης ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των δυο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης και μετριέται σε cm ή mm. Ο συνδυασμός του εύρους μετατόπισης και της συχνότητας καθορίζουν το μέγεθος της επιτάχυνσης της δόνησης (Cardinale & Bosco, 2003; Issurin, 2005, Luo et al., 2005), η οποία μετριέται σε g (όπου $g = 9,81\text{m/s}^2$). Τα πιο πάνω χαρακτηριστικά είναι αυτά τα οποία μαζί με το χρόνο τον οποίο διαρκεί η άσκηση αλλά και τη θέση τοποθέτησης του σώματος πάνω στην πλατφόρμα καθορίζουν τη συνολική επιβάρυνση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Μηχανισμοί δράσης

Ενώ υπάρχουν πολυάριθμες έρευνες που μελετούν και αναφέρονται στην επίδραση της άσκησης με δόνηση στο ανθρώπινο σώμα, οι μηχανισμοί με τους οποίους η δόνηση επηρεάζει τη λειτουργική απόδοση δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως. Η βελτίωση της απόδοσης, μετά την εφαρμογή ενός άμεσου πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση, πιθανόν οφείλεται στην ενεργοποίηση κεντρικών και περιφερικών μηχανισμών (Cronin, McLaren, & Bressel, 2004). Συγκεκριμένα, ο κύριος μηχανισμός που ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση είναι το Τονικό Αντανακλαστικό Δόνησης (ΤΑΔ) (Eklund & Hegbbarth, 1966). Το ΤΑΔ είναι μια αντανακλαστική μυϊκή σύσπαση που προκαλείται όταν η δόνηση εφαρμόζεται στη μυϊκή μάζα ή τον τένοντα ενός μυ. Η ενεργοποίηση του ΤΑΔ πραγματοποιείται μέσω της διέγερσης των Ια ινών της μυϊκής ατράκτου. Το ΤΑΔ προκαλεί αυξημένη επιστράτευση κινητικών μονάδων και πολυσυναπτική ενεργοποίηση (Cochrane & Stannard, 2005). Ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια της δόνησης, ενεργοποιείται η γ-κινητική οδός για προστατευτικούς λόγους, μέσω της οποίας προκαλείται σύσπαση ολόκληρου του μυ (Guyton, 2001). Επιπλέον, τα τενόντια όργανα Golgi, όπου έχουν τη δυνατότητα να «αντιλαμβάνονται» την αλλαγή στην τάση ολόκληρου

του μυ, στέλνουν εντολή στον αγωνιστή μυ να χαλαρώσει ενώ στον ανταγωνιστή να συσπαστεί (Lindsay, 1996). Επιπρόσθετα στην αντίληψη του ερεθίσματος συμβάλουν οι μηχανοϋποδοχείς που υπάρχουν στις αρθρώσεις και στο δέρμα (Ribot-Ciscar, Rool, & Gilhodes, 1998) (Εικόνα 2).

Ο παραπάνω μηχανισμός είναι πιθανόν υπεύθυνος για την αγγειοδιαστολή η οποία αυξάνει τη ροή του αίματος με ταυτόχρονη αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας (Guyton, 2001; Yue, Kleinoder, de Marees, Wahl, & Mester, 2007). Επιπρόσθετα, ο ίδιος μηχανισμός αυξάνει και τα επίπεδα της αυξητικής ορμόνης και τον αυξητικό παράγοντα ινσουλίνης (Bosco et al. 2000). Θεωρείται, επίσης, πιθανόν ότι προκαλεί μείωση της αίσθησης του πόνου μέσω της αύξησης στο κατώφλι του (Zoppi, Voegelin, Signorini & Zamponi, 1991; Lundeberg, Nordemar, & Ottoson 1984).



Εικόνα 2. Πιθανός μηχανισμός δράσης της δόνησης (τροποποιημένο από Χάνου και συν., 2009).

Κινητικότητα

Ως κινητικότητα ορίζεται το εύρος κίνησης μιας άρθρωσης ή μιας ομάδας αρθρώσεων (Alter, 1988). Η κινητικότητα περιλαμβάνει τόσο τον όρο ευλυγισία (ικανότητα διάτασης μυών, τενόντων, συνδέσμων και αρθρικών θυλάκων), όσο και τον όρο την ευκαμψία (εύρος κίνησης της άρθρωσης). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η κινητικότητα αποτελεί σημαντικό στοιχείο των προγραμμάτων προπόνησης ειδικά όταν το άθλημα ή η δραστηριότητα εμπεριέχει δυναμικές και εκρηκτικές κινήσεις. Ένα καλό επίπεδο κινητικότητας μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή τραυματισμών, στην απάλειψη αδέξιων κινήσεων (Bandy, Irion, Briggler, 1998· Hedrick, 1993· McBride, 1995), στην πιο σωστή εκτέλεση της αθλητικής κίνησης και τελικά στην ενίσχυση της απόδοσης (Agre, 1985· Anderson, Burke, 1991· Ciullo, Zarins, 1983· Johnagen, Nemeth, Griksson, 1994).

Η κινητικότητα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το φύλο, η ηλικία, η προθέρμανση, η θερμοκρασία και το επίπεδο φυσικής κατάστασης. Η βελτίωση της κινητικότητας πραγματοποιείται συνήθως χρησιμοποιώντας τις μυϊκές διατάσεις (στατική, ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση και δυναμική ή βαλλιστική) (Bandy et al., 1998; Hedrick, 1993; Hedrick, 2000). Ωστόσο, για τη βελτίωση της κινητικότητας μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλες μορφές άσκησης, ιδιαίτερα διαδομένες σε κέντρα αποκατάστασης και γυμναστήρια, όπως tai chi, yoga, ολόσωμη δόνηση κτλ. Τα τελευταία χρόνια η άσκηση με δόνηση (τοπική και ολόσωμη) χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της κινητικότητας, είτε ως μοναδική μέθοδος (Καρατράντου, Γεροδήμος, Σωτηριάδης, Χάνου, & Παπαϊωάννου 2008; Kinser et al., 2008; Jacobs & Burns, 2009), είτε σε συνδυασμό με κάποιο τύπο διατάσεων (Kinser et al., 2008; Sands et al., 2006; Van den Tillaar, 2006).

Άμεση επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κινητικότητα

Σχετικά με την άμεση επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κινητικότητα, υπάρχει περιορισμένος αριθμός ερευνών, τόσο για την ολόσωμη όσο και για την τοπική δόνηση. Έρευνες που χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα τοπικής δόνησης (30-44Hz, 2-5mm και 30s-4min) (Sands, McNeal, Stone, Russell, & Jemni, 2006; Sands, McNeal, Stone, Haff, & Kinser, 2008; Kinser, et al., 2008) μέτρησαν το εύρος κίνησης στη θέση «σπαγκάτ» και βρήκαν αύξηση της κινητικότητας.

Περιορισμένος είναι ο αριθμός των μελετών σχετικά με τις άμεσες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα. Γενικά οι περισσότερες έρευνες παρουσίασαν θετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά την κινητικότητα (Cardinale & Lim, 2003; Cochrane & Stannard, 2005; Καρατράντου και συν., 2008)

Πιο αναλυτικά, οι Cochrane και Stannard (2005), εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα της οσφυϊκής μοίρας και των οπίσθιων μηριαίων (26Hz, 6mm, 5min). Από τα αποτελέσματα προέκυψε σημαντική αύξηση (+8.2%±5.4%) της κινητικότητας. Επιπρόσθετα, στην έρευνα της Καρατράντου και των συνεργατών της (2008), μελέτησαν νεαρές γυναίκες φυσικά δραστήριες, οι οποίες συμμετείχαν σε πρωτόκολλο άσκησης με αμφίπλευρη δόνηση (25Hz, 4mm, 6min). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική βελτίωση της κινητικότητας κατά 4.5±3.5%.

Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα των Jacobs και Burns (2009), όπου μελέτησαν 20 νεαρά άτομα (10 άνδρες, 10 γυναίκες, 29 ±10 ετών) που ακολούθησαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (26Hz, 16cm απόσταση κάθε ποδιού από τον άξονα περιστροφής, 6min) και ένα πρωτόκολλο στατικού εργομετρικού ποδηλάτου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κινητικότητα βελτιώθηκε περισσότερο στο πρωτόκολλο δόνησης σε σχέση με το πρωτόκολλο ποδηλάτου (16,2% και 2,6% αντίστοιχα). Τέλος οι Bunker, Rhea, Simons, και Marin (2010), εξέτασαν την άμεση επίδραση της κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης (iTonic)

σε 10 άνδρες ερασιτέχνες παίκτες του γκολφ (45 ± 15 ετών). Οι συμμετέχοντες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 50Hz, εύρος μετατόπισης: 2mm, διάρκεια: 30s/άσκηση) που περιελάμβανε 8 διαφορετικές ασκήσεις πάνω στη πλατφόρμα. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε σημαντική βελτίωση της κινητικότητας.

Άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της δόνησης στην κινητικότητα

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν δυο έρευνες, οι οποίες εξέτασαν την άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της δόνησης (εύρος μετατόπισης-συχνότητα) στην κινητικότητα (Πίνακας 1). Αντιπροσωπευτική είναι η έρευνα του Cardinale και Lim (2003) όπου εξέτασαν την άμεση επίδραση δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης (Nemes LC, the Bosco System, Italy) με έμφαση στη σύγκριση δύο διαφορετικών συχνοτήτων δόνησης. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 άτομα (21 ± 2 ετών), χωρισμένα σε δύο ομάδες: ομάδα υψηλής συχνότητας (40Hz, 4mm, 5x1min με 1min διάλειμμα., στάση: ημικάθισμα) και ομάδα χαμηλής συχνότητας (20Hz, 4mm, 5x1min με 1min διάλειμμα., στάση: ημικάθισμα). Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, στην ομάδα χαμηλής συχνότητας παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της κινητικότητας (10.1%), ενώ στην ομάδα υψηλής συχνότητας δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση της κινητικότητας.

Τέλος οι δύο μελέτες που πραγματοποίησε ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2010) εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη, διαφορετικών συχνοτήτων και διαφορετικού εύρους μετατόπισης, σε πλατφόρμα αμφίπλευρης δόνησης. Στη μελέτη που εξέτασε την επίδραση της διαφορετικής συχνότητας, συμμετείχαν 18 νεαρές γυναίκες ηλικίας 20.2 ± 2.0 ετών. Οι συμμετέχουσες εκτέλεσαν 3 πρωτόκολλα δόνησης (συχνότητα: 15Hz, 20Hz, 30Hz, εύρος μετατόπισης: 6mm, διάρκεια: 6min) και ένα πρωτόκολλο ελέγχου. Στη μελέτη που εξέτασε την μεταβλητότητα του εύρους μετατόπισης, χρησιμοποιήθηκε δείγμα 25 νεαρών γυναικών ηλικίας 20.5 ± 1.7 ετών. Οι συμμετέχουσες εκτέλεσαν 3

πρωτόκολλα δόνησης (συχνότητα: 25Hz, εύρος μετατόπισης: 4mm, 6mm, 8mm, διάρκεια: 6min) και ένα πρωτόκολλο ελέγχου. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν αύξηση της κινητικότητας κατά 3.4-6.1%, η οποία διατηρήθηκε 15min μετά το πέρας της άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Ωστόσο, η επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, ήταν ανεξάρτητη από τη συχνότητα και το εύρος μετατόπισης που χρησιμοποιήθηκαν στην ανωτέρω μελέτη.

Από την παρούσα ανασκόπηση προέκυψε το συμπέρασμα ότι έχει πραγματοποιηθεί μικρός αριθμός ερευνών όσον αφορά στην επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Επιπρόσθετα, από την παρούσα ανασκόπηση δε βρέθηκε κάποια μελέτη που να εξετάζει την επίδραση του αριθμού των σειρών κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Από τις παραπάνω έρευνες φαίνεται ότι η δόνηση πιθανόν έχει θετικά αποτελέσματα στην κινητικότητα της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας. Ωστόσο, περαιτέρω μελέτη κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα όσον αφορά στον αποτελεσματικότερο και ασφαλέστερο συνδυασμό των χαρακτηριστικών της WBV με στόχο τη βελτίωση της κινητικότητας. Οι έρευνες σχετικά με την άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.

Κατακόρυφη αλτικότητα.

Η προπόνηση ισχύος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μορφές εκγύμνασης για την βελτίωση της απόδοσης σε πολλά αθλήματα. Η κατακόρυφη αλτικότητα αποτελεί μια σύνθετη κινητική δεξιότητα, μέσω της οποίας εκφράζεται η ισχύς των κάτω άκρων (Potteiger et al., 1999). Η ηλικία, το φύλο, η αναλογία των μυϊκών ινών στα κάτω άκρα, το ανάστημα, η

σωματική μάζα, η τεχνική, ο συντονισμός καθώς και η ικανότητα χρησιμοποίησης του κύκλου διάτασης-βράχυνσης συνεισφέρουν στην ανάπτυξη της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας (Potteiger et al., 1999; Wyon et al., 2006). Για την ανάπτυξη της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας χρησιμοποιούνται συνήθως η προπόνηση με αντιστάσεις και οι πλειομετρικές ασκήσεις που περιλαμβάνουν άλματα (Potteiger J. et al. 1999; Adams et al., 2009). Το βασικό μειονέκτημα των προπονητικών αυτών μεθόδων, είναι ότι απαιτούν χρόνο, ένταση και όγκο προπόνησης. Αυτοί οι παράγοντες τις καθιστούν μη ελκυστικές τόσο στο γενικό πληθυσμό που επιδιώκει βελτίωση της φυσικής κατάστασης με στόχο την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων) όσο και σε αθλητές που διαθέτουν έντονο το στοιχείο του ανταγωνισμού και περιορισμένα χρονικά περιθώρια (Adams et al., 2009). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ενδιαφέρον στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη κατακόρυφη αλτικότητα

Άμεση επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα

Η πιθανή επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα έχει διερευνηθεί στη διεθνή βιβλιογραφία από ένα μεγάλο αριθμό μελετών οι οποίες όμως κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Έτσι, σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές (Bullock et al., 2008; Crow, Buttifant, Kearny, & Hrysomallis, 2012; Lora et al., 2010; Stevenson, 2005; Torvinen et al., 2002; Πισπιρίκου et al., 2009) μετά τη εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (τα στοιχεία επιβάρυνσης των πρωτοκόλλων ήταν: 25-40Hz συχνότητα, 2-8mm εύρος μετατόπισης, 45s-10min, στατικά-διάφορες θέσεις) δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Όμως δεν είναι λίγες οι έρευνες στις οποίες παρατηρήθηκε αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας (0.7-8.1%), μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 15-30Hz, εύρος μετατόπισης: 2.5-10mm, διάρκεια: 30s-10min) (Bosco et

al., 2000; Cormie et al., 2006; Dabbs et al., 2011; Cochrane & Stannard 2005; Torvinen et al., 2002).

Αντίθετα αποτελέσματα είχε η έρευνα του Rittweger και των συνεργατών του (2000), οι οποίοι παρατήρησαν μείωση (9,1%) της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών ανδρών μετά την εφαρμογή ενός έντονου πρωτοκόλλου ολόσωμης δόνησης, όπου η διάρκεια του ήταν μέχρι εξαντλήσεως.

Άμεση επίδραση διαφορετικών χαρακτηριστικών της δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα

Σε έρευνες έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχουν πολλοί παράγοντες, που πιθανόν επηρεάζουν τον τρόπο που το ερέθισμα της δόνησης επιδρά στο ανθρώπινο σώμα. Γι' αυτό όλο και περισσότερες μελέτες έχουν στραφεί στη σύγκριση διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης ώστε να οδηγηθούν σε πιο σαφή συμπεράσματα όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα (Πίνακας 1). Έτσι έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που εξέτασαν την επίδραση ενός ή και περισσότερων χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Επίδραση μεμονωμένων χαρακτηριστικών της WBV

Συχνότητα

Από τη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψαν τρεις μελέτες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με WBV, διαφορετικών συχνοτήτων, χρησιμοποιώντας πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης (Cardinale & Lim, 2003; Da Silva et al., 2006; Tuner et al., 2011), ενώ βρέθηκε μόνο μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα αμφίπλευρης δόνησης (Gerodimos et al., 2010). Πιο αναλυτικά, στην έρευνα των Cardinale & Lim (2003) εφαρμόστηκε πρωτόκολλο κατακόρυφης δόνησης (Nemes LC) δυο διαφορετικών

συχνοτήτων (20Hz,40Hz) σε νεαρά φυσικά δραστήρια άτομα (21 ± 2 ετών). Παρατηρήθηκε βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας στη χαμηλή συχνότητα κατά 3.9%, ενώ στην υψηλή συχνότητα δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση. Παρόμοια στην έρευνα του Da Silva και των συνεργατών του (2006) έλαβαν μέρος 31 άτομα (19.7 ± 1.9 ετών) τα οποία εκτέλεσαν 3 πρωτόκολλα με διαφορετικές συχνότητες (20,30,40Hz, 4mm, 6 σειρές x 6s) σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε αύξηση στο άλμα από ημικάθισμα στα 20 και 30Hz, αλλά υπήρξε μείωση στα 40Hz, ενώ στο άλμα με αντίθετη κίνηση υπήρξε αύξηση στα 30Hz, μείωση στα 40Hz και καμία επίδραση στα 20Hz. Σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα ο Tuner και οι συνεργάτες του (2011), μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου κατακόρυφης δόνησης, βρήκαν αύξηση στο άλμα με αντίθετη κίνηση χρησιμοποιώντας συχνότητα 40Hz ενώ στα 30Hz και 35Hz δεν βρήκαν καμία επίδραση. Τέλος, στην έρευνα του Gerodimou και των συνεργατών του (2010), χρησιμοποιήθηκε δείγμα 18 νεαρών γυναικών (20.2 ± 2 ετών) με φυσική δραστηριότητα, το οποίο πραγματοποίησε 3 πρωτόκολλα δόνησης διαφορετικών συχνοτήτων (συχνότητα: 15Hz, 20Hz, 30Hz, εύρος μετατόπισης: 6mm, διάρκεια: 6min), σε πλατφόρμα αμφίπλευρης δόνησης (Galileo Fitness), και ένα πρωτόκολλο ελέγχου. Από τα αποτελέσματα δεν προέκυψε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα.

Εύρος μετατόπισης

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε μια μόνο έρευνα (Gerodimos et al., 2010) που εξέτασε τη μεταβολή του εύρους μετατόπισης. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε δείγμα 25 νεαρών γυναικών ηλικίας 20.5 ± 1.7 ετών. Οι συμμετέχουσες εκτέλεσαν 3 πρωτόκολλα δόνησης (συχνότητα: 25Hz, εύρος μετατόπισης: 4mm, 6mm, 8mm, διάρκεια: 6min), σε πλατφόρμα αμφίπλευρης δόνησης (Galileo Fitness), και ένα πρωτόκολλο ελέγχου. Από τα

αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα των νεαρών γυναικών.

Διάρκεια

Ελάχιστες είναι οι έρευνες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της συνολικής διάρκειας έκθεσης του σώματος στο ερέθισμα της δόνησης, καθώς και το χρόνο ανάληψης μεταξύ των σετ χρησιμοποιώντας πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης (Silva-Grigoletto et al., 2009; Silva-Grigoletto et al., 2011).

Διάρκεια έκθεσης: Οι Silva-Grigoletto et al., (2011) θέλησαν να καθορίσουν την ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη διάρκεια έκθεσης, του σώματος, στο ερέθισμα της δόνησης, με στόχο την αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας. Το δείγμα, της ανωτέρω μελέτης, αποτέλεσαν 30 άνδρες (19.5 ± 1.5 ετών), φυσικά δραστήριοι, οι οποίοι πραγματοποίησαν διάφορα πρωτόκολλα άσκησης με WBV, με έμφαση στη διαφορετική διάρκεια έκθεσης του σώματος στο ερέθισμα της δόνησης (συχνότητα:30Hz, εύρος μετατόπισης: 4mm, διάρκεια: 6 σειρές x 30,60 ή 90s, διάλειμμα 2min, 100° κάμψη γονάτου). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τη μελέτης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας στα 30s και 60s, ενώ στα 90s παρατηρήθηκε μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας.

Σετ: Σκοπός της μελέτης των Silva-Grigoletto et al., (2011) ήταν να βρει τον ασφαλέστερο και αποτελεσματικότερο αριθμό σειρών, κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, όπου να συμβάλλει στην αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας. Το δείγμα αποτέλεσαν 27 άνδρες (19.4 ± 1.5 ετών) φυσικά δραστήριοι, που πραγματοποίησαν 3 πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με διαφορετικό αριθμό σειρών και κοινά όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης (συχνότητα:30Hz, εύρος μετατόπισης: 4mm, διάρκεια: 3,6

ή 9 σειρές x 60s, διάλειμμα 2min, 100° κάμψη γονάτου). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση των 6 σετ, κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου άσκησης, βελτίωσε περισσότερο την κατακόρυφη αλτικότητα σε σχέση με τα 3 σετ, ενώ η χρήση των 9 σετ δεν είχε καμία επίδραση στην ικανότητα που αξιολογήθηκε. Πιο συγκεκριμένα το άλμα από ημικάθισμα (SJ) αυξήθηκε κατά 4,77% και 2,08% και το άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ) κατά 5,12% και 4,17% στα 6 και 3 σετ αντίστοιχα.

Χρόνος ανάληψης μεταξύ των σετ: Σε έρευνά του, ο Silva-Grigoletto και οι συνεργάτες του (2009) χρησιμοποίησαν 30 άτομα (19.6 ± 2), με φυσική δραστηριότητα, στους οποίους εφάρμοσαν τρία πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (30Hz, 4mm, 6 σειρές x 60s, 10° κάμψη γονάτου). Η διαφορά μεταξύ των πρωτοκόλλων ήταν στο χρόνο ανάληψης μεταξύ των σειρών (1min, 2min, 3min). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση στο κατακόρυφο άλμα μετά την εφαρμογή των πρωτοκόλλων άσκησης με χρόνο ανάληψης μεταξύ των σειρών 1min και 2min ($2min > 1min$), ενώ δεν υπήρχε καμία επίδραση στα 3min.

Επίδραση, ταυτόχρονα, δύο ή περισσότερων χαρακτηριστικών της WBV

Συχνότητα και εύρος μετατόπισης: Στη βιβλιογραφία βρέθηκαν τρεις έρευνες οι οποίες εξέτασαν ταυτόχρονα την άμεση επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων και διαφορετικού εύρους μετατόπισης στην κατακόρυφη αλτικότητα. Πιο συγκεκριμένα ο Bazzett-Jones και οι συνεργάτες του (2008), εφάρμοσαν διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης με κατακόρυφη δόνηση (Power Plate) σε 44 απροπόνητα άτομα (33 άνδρες, 20.1 ± 2.1 ετών και 11 γυναίκες, 18.8 ± 1 ετών). Στην προαναφερθείσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικοί συνδυασμοί συχνότητας και εύρους μετατόπισης (30-50Hz, 2-6mm, 45s, άσκηση: ημικάθισμα 90° κάθε 5s). Τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά μόνο για τις γυναίκες, όπου παρατηρήθηκε βελτίωση του άλματος κατά 9% στα 40Hz και 8,3% στα

50Hz, ενώ για τους άντρες δεν υπήρξε μεταβολή. Επιπρόσθετα, ο Armstrong και οι συνεργάτες του (2010) εξέτασαν 30 άνδρες και 60 γυναίκες (19 ± 1 ετών) όπου χωρίστηκαν σε 8 ομάδες δόνησης (ΟΔ) την: ΟΔ1 (30Hz, 2-4mm), ΟΔ2 (30Hz, 4-6mm), ΟΔ3 (35Hz, 2-4mm), ΟΔ4 (35Hz, 4-6mm), ΟΔ5 (40Hz, 2-4mm), ΟΔ6 (40Hz, 4-6mm), ΟΔ7 (50Hz, 2-4mm) και ΟΔ8 (50Hz, 4-6mm). Στην ανωτέρω μελέτη οι συμμετέχοντες στέκονταν όρθιοι πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα (10°) για 1min. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης παρατηρήθηκε βελτίωση στο άλμα με αντίθετη κίνηση, ανεξάρτητα από το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε. Τέλος στην έρευνα του Bedient και των συνεργατών του (2009), 40 νεαρά άτομα (26.9 ± 5.32 ετών) πραγματοποίησαν 8 πρωτόκολλα δόνησης με διαφορετική συχνότητα 30,35,40,50Hz και διαφορετικό εύρος μετατόπισης 2-4,4-6mm, και κοινά όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε αύξηση στο άλμα με αντίθετη κίνηση αμέσως μετά το πέρας των πρωτοκόλλων άσκησης. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η βελτίωση που παρατηρήθηκε στην ανωτέρω μελέτη ήταν μεγαλύτερη στα 30Hz σε σύγκριση με τα 35Hz και 40Hz.

Συχνότητα και διάρκεια: Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν δυο μελέτες οι οποίες εξέτασαν, ταυτόχρονα, τη μεταβολή της συχνότητας δόνησης και της διάρκειας (Lamont et al., 2010; Artero et al., 2007). Πιο αναλυτικά, στη μελέτη του Lamont και των συνεργατών του (2010), χρησιμοποιήθηκε δείγμα 21 ανδρών (18-30ετών) με φυσική δραστηριότητα, όπου πραγματοποίησαν 4 πρωτόκολλα άσκησης (ΠΔ), σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης: ΠΔ1 (30Hz, 4-6mm, 30s, $135\pm 5^\circ$ κάμψη γονάτου), ΠΔ2 (30Hz, 4-6mm, 3 σειρές x 10s, διάλειμμα 60s, $135\pm 5^\circ$ κάμψη γονάτου), ΠΔ3 (50Hz, 4-6mm, 30s, $135\pm 5^\circ$ κάμψη γονάτου) και ΠΔ4 (50Hz, 4-6mm, 3 σειρές x10s, διάλειμμα 60s, $135\pm 5^\circ$ κάμψη γονάτου). Από τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή

στην κατακόρυφη αλτικότητα των νεαρών ανδρών. Όσον αφορά στην αμφίπλευρη δόνηση, βρέθηκε μια μελέτη όπου εξέτασε την επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, μεταβάλλοντας τόσο τη συχνότητα όσο και τη διάρκεια του πρωτοκόλλου. Συγκεκριμένα, ο Artero και οι συνεργάτες του (2007) μετά το πέρας διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με αμφίπλευρη δόνηση (Galileo 900, Germany), εφαρμόζοντας ποικίλους συνδυασμούς συχνότητας (20,25,30Hz) και διάρκειας (90,120s), παρατήρησαν ότι η αλτικότητα των δοκιμαζομένων μειώθηκε σημαντικά αμέσως μετά την άσκηση. Ωστόσο είναι σημαντικό να τονιστεί ότι 1 min μετά το πέρας των πρωτοκόλλων άσκησης οι τιμές της κατακόρυφης αλτικότητας επανήλθαν στο αρχικό επίπεδο.

Συχνότητα, εύρος μετατόπισης και διάρκεια. Από την ανασκόπηση τις βιβλιογραφίας προέκυψε μια έρευνα όπου εξέτασε ταυτόχρονα, τη μεταβολή τριών χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης (συχνότητα, εύρος μετατόπισης, διάρκεια), σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης (Adams et al., 2009). Πιο συγκεκριμένα ο Adams και οι συνεργάτες του (2009), εξέτασαν 22 απροπόνητα άτομα (9 γυναίκες, 11 άνδρες, 23-39 ετών) στα οποία εφάρμοσαν πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (Power Plate) διαφορετικών συχνοτήτων (30, 35, 40, 50Hz), εύρους μετατόπισης (2-4, 4-6mm) και διάρκειας (30-60s), και διαπίστωσαν σημαντική αύξηση του άλματος με αντίθετη κίνηση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανωτέρω μελέτης, ο συνδυασμός υψηλής συχνότητας με υψηλό εύρος μετατόπισης και χαμηλής συχνότητας με χαμηλό εύρος μετατόπισης ήταν πιο αποτελεσματικός για τη βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας.

Από την παρούσα ανασκόπηση προέκυψε το συμπέρασμα ότι έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες όσον αφορά στην άμεση επίδραση των διαφορετικών χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης, κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, στην κατακόρυφη αλτικότητα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι περισσότερες από τις μελέτες αυτές

πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης, αντίθετα πολύ λίγες είναι οι μελέτες που χρησιμοποίησαν αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση. Επιπρόσθετα, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφία βρέθηκε μόνο μία έρευνα η οποία εξέτασε την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών σειρών, στην κατακόρυφη αλτικότητα. Ωστόσο η προαναφερθείσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης, ενώ δεν υπάρχουν αντίστοιχα ερευνητικά δεδομένα που να αφορούν στην αμφίπλευρη δόνηση.

Πίνακας 1. Έρευνες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, μεταβάλλοντας ένα ή περισσότερα στοιχεία της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια των πρωτοκόλλων, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα.

Έρευνα	Δείγμα	Πρωτόκολλο	Αξιολόγηση	Μέτρηση	Αποτελέσματα
Adams et al. (2009)	20 ΑΠ (9♀ & 11♂), 23-39 ετών, 24Π	ΚΔ (Power plate) Θ: ημικάθισμα ΠΔ1-3 F: 30Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s ΠΔ4-6 F: 30Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s ΠΔ7-9 F: 35Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s ΠΔ10-12 F: 35Hz, A: 4-6mm, D: 30 60s ΠΔ13-15F: 40Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s ΠΔ16-18 F: 40Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s ΠΔ19-21 F: 50Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s ΠΔ22-24 F: 50Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s	CMJ	Πριν Αμέσως μετά 1, 5, και 10min	CMJ: ↑ (αμέσως μετά) σε όλα τα πρωτόκολλα, επαναφορά στα 10min
Armstrong et al. (2010)	30♂ & 60♀, (19±1 ετών) 8 ΟΔ: ΟΔ1(n=11), ΟΔ2 (n=9), ΟΔ3 (n=12), ΟΔ4 (n=8), ΟΔ5 (n=11), ΟΔ6(n=10), ΟΔ7 (n=10), ΟΔ8 (n=10), ΟΕ (n=9),	ΚΔ (Power Plate) Θ: ημικάθισμα 10° ΟΔ1 F: 30Hz, A: 2-4mm D:1min ΟΔ2 F: 30Hz, A 4-6mm, D:1min ΟΔ3 F: 35Hz, A: 2-4mm D:1min ΟΔ4 F: 35Hz, A 4-6mm, D:1min ΟΔ5 F: 40Hz, A: 2-4mm D:1min ΟΔ6 F: 40Hz, A 4-6mm, D:1min ΟΔ7 F: 50Hz, A: 2-4mm D:1min ΟΔ8 F: 50Hz, A 4-6mm, D:1min ΟΕ F: 0Hz, A 0mm, D:1min	CMJ	πριν, μετά από 1, 5, 10,15,20,25 και 30min	CMJ: ↑ ανεξάρτητα από την ΟΔ, Κορυφώθηκε στα 5min και επανήλθε στα 15min.
Artero et al. (2007)	114 φοιτητές-τριες (37♂ & 77♀, 19.6±2ετών),5 ΟΔ: ΟΔ1 (n=19) ΟΔ2 (n=19) ΟΔ3 (n=26) ΟΔ4 (n=28) ΟΔ5 (n=22)	ΑΔ (Galileo 2000) ΟΔ1 F: 20Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. ΟΔ2 F: 25Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. ΟΔ3 F: 30Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. ΟΔ4 F: 20Hz, A: 6mm, D: 120s, 3 ασκ. ΟΔ5 F: 25Hz, A: 6mm, D: 120s, 3 ασκ.	CMJ	Πριν Αμέσως μετά Μετά από 1και 2min	CMJ: ↓ μόνο αμέσως μετά σε όλες τις ΟΔ, Επαναφορά του CMJ, 1min μετά τη Δόνηση
Bazett-Jones et al. (2008)	44 άτομα (33♂ & 11♀, 20.2±2.1ετών),	ΚΔ (Power plate) ΠΡΟΘ. 5min Άσκ.: ημικ. (90ο) κάθε 5s ΠΔ1 F: 30Hz, A: 2-4mm, a:2.16g, D: 45s ΠΔ2 F: 40Hz, A: 2-4mm, a:2.80g ,D: 45s ΠΔ3 F: 35Hz, A: 4-6mm, a:4.87g, D: 45s ΠΔ4 F: 50Hz, A: 4-6mm, a:5.83g, D: 45s ΠΕ F: 0Hz, A: 0mm, a:1g, D: 45s	CMJ	πριν, αμέσως μετά & μετά από 5και 10min	♂↔ΠΔ1, ΠΔ2, ΠΔ3, ΠΔ4 & ΠΕ ♀ΠΔ2 ↑9%, ΠΔ4 ↑8.3%, ↔ΠΔ1, ΠΔ3, ΠΕ Επαναφορά μετά από 5min

Bedient et al. (2009)	20 ♂ & ♀ (26.9±5.3)	ΠΡΟΘ. 5min ποδήλατο (50watt) ΚΔ (Power Plate) Θ: 2.27 rad ΠΔ1-2 F: 30Hz, A: 2-4mm ή 4-6mm, D:30s ΠΔ3-4 F: 35Hz, A: 2-4mm ή 4-6mm, D:30s ΠΔ5-6 F: 40Hz, A: 2-4mm ή 4-6mm, D:30s ΠΔ7-8 F: 50Hz, A: 2-4mm ή 4-6mm, D:30s	CMJ	πριν, αμέσως μετά & μετά από 1, 5 και 10min	CMJ: ↑ 30Hz > 35, 40 Hz Μεγαλύτερες τιμές στο 1min.
Cardinale et al. (2003)	15 άτομα (2 ♀ & 13 ♂, 21±2 ετών) ΟΔ1 (n = 7) ΟΔ2 (n = 8)	ΚΔ (Nemes LC) ΠΡΟΘ. 10min ΟΔ1 F: 40Hz, A: 4mm, D: 5σετx1min (δ.1min/σετ), Θ: ημικάθισμα ΟΔ2 F: 20Hz, A: 4mm, D: 5σετx1min (δ.1min/σετ), Θ: ημικάθισμα	KIN. (sit & reach) SJ CMJ	Πριν αμέσως μετά	KIN: ΟΔ1: ↔, ΟΔ2: ↑ (13.5%) SJ: ΟΔ1 ↔, ΟΔ2 ↑ (3.9%) CMJ: ΟΔ1 ↔, ΟΔ2 ↔
Da Silva et al. (2006)	31 ♂ Φ.Δ. (19.7±1.9ετών), 3ΠΔ	ΠΡΟΘ. 10min ΚΔ (Nemes) ΠΔ1 F: 20Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ.2min/σετ) ΠΔ2 F: 30Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ.2min/σετ) ΠΔ3 F: 40Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 2min/σετ)	SJ CMJ	10min πριν 5min μετά	SJ: ↑ ΠΔ1 & ΠΔ2 (ΠΔ2>ΠΔ1), ↓ ΠΔ3 CMJ: ↔ ΠΔ1, ↑ ΠΔ2, ↓ ΠΔ3
Gerodimos et al. (2010)	Μελέτη 1: 25 ♀ Φ.Δ. (20.5±1.7ετών), 4Π: 3ΠΔ και 1 ΠΕ. Μελέτη 2: 18 ♀ Φ.Δ. (20.2±2.0ετών), 4Π: 3ΠΔ και 1 ΠΕ.	ΑΔ (Galileo Fitness) Θ: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα 10°. D: 6min Μελέτη 1: ΠΔ1 F: 25Hz, A: 4mm ΠΔ2 F: 25Hz, A: 6mm ΠΔ3 F: 25Hz, A: 8mm ΠΕ: το ίδιο χωρίς δόνηση Μελέτη 2: ΠΔ1 F: 15Hz, A: 6mm ΠΔ2 F: 20Hz, A: 6mm ΠΔ3 F: 30Hz, A: 6mm ΠΕ: το ίδιο χωρίς δόνηση	KIN. (sit & reach) SJ	Πριν Αμέσως μετά Μετά από 15min	KIN: ↑ σε όλα τα ΠΔ (αμέσως μετά & μετά από 15min), ↔ ΠΕ SJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ

Lamont et al. (2010)	21 ♂ ΠΡ (25.7±3.4ετών) 4ΠΔ	ΠΡΟΘ. 5min ποδήλατο ΚΔ (Power Plate) Θ: ημικάθισμα 135°±5° ΠΔ1 F: 30Hz, A 4-6mm, D:30s ΠΔ2 F: 30Hz, A 4-6mm, D:3x10s (δ.1min/σετ) ΠΔ3 F: 50Hz, A 4-6mm, D:30s ΠΔ4 F: 50Hz, A 4-6mm, D:3x10s (δ.1min/σετ)	CMJ	πριν, μετά από 2, 7.5 και 15min	CMJ: ↔ ΠΔ1, ΠΔ2, ΠΔ3, ΠΔ4
Silva-Grigoletto et al. (2009)	30♂ Φ.Δ (19.6±2) 3ΠΔ	ΠΡΟΘ. 5min ποδήλατο και 5min διατάσεις ΚΔ (Nemes) Θ: ημικάθισμα 100° ΠΔ1 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x60s, (δ.1min/σετ) ΠΔ2 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x60s, (δ.2min/σετ) ΠΔ3 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x60s, (δ.3min/σετ)	SJ, CMJ	10min πριν, 5min μετά	SJ, CMJ: ↑ ΠΔ1 & ΠΔ2 (ΠΔ1<ΠΔ2), ↔ ΠΔ3
Silva-Grigoletto et al. (2011)	Μελέτη 1: 30 ♂ Φ.Δ. (19.5±1.5ετών), 3ΠΔ Μελέτη 2: 27 ♂ Φ.Δ. (20.2±2.0ετών), 3ΠΔ	ΠΡΟΘ. 5min ποδήλατο και 5min διατάσεις ΚΔ (Nemes) Θ: ημικάθισμα 100° Μελέτη 1: ΠΔ1 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x30s, (δ.2min/σετ) ΠΔ2 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x60s, (δ.2min/σετ) ΠΔ3 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x90s, (δ.2min/σετ) Μελέτη 2: ΠΔ1 F: 30Hz, A: 4mm D: 3x60s, (δ.2min/σετ) ΠΔ2 F: 30Hz, A: 4mm D: 6x60s, (δ.2min/σετ) ΠΔ3 F: 30Hz, A: 4mm D: 9x60s, (δ.2min/σετ)	SJ, CMJ	Πριν, 5min μετά	Μελέτη 1 SJ: ↑ ΠΔ1(2.1%), ↑ ΠΔ2(4.4%), ↓ ΠΔ3(2.6%) CMJ: ↔ ΠΔ1, ↑ ΠΔ2(4.4%), ↓ ΠΔ3(3.1%) Μελέτη 2: SJ: ↑ ΠΔ1(2.1%), ↑ ΠΔ2(4.8%), ↔ ΠΔ3 CMJ: ΠΔ1(4.2%), ↑ ΠΔ2(5.1%), ↔ ΠΔ3

Turner et al. (2011)	12 ♂ Φ.Δ. (31±8 ετών) 3ΠΔ και 1 ΠΕ.	ΠΡΟΘ. 5min ποδήλατο ΚΔ (Nemes LS) Θ: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα 100° ΠΔ1 F: 30Hz, A: 4mm, D: 30s ΠΔ2 F: 35Hz, A: 4mm, D: 30s ΠΔ3 F: 40Hz, A: 4mm, D: 30s ΠΔ4 F: 0Hz, A: 4mm, D: 30s	CMJ	Πριν αμέσως μετά	CMJ: ↔ ΠΔ1, ΠΔ2 & ΠΔ4, ↑ ΠΔ3 (6.9%)
----------------------	---	---	-----	---------------------	-------------------------------------

ΑΠ: απροπόνητα άτομα, ♀: γυναίκες, ♂: άνδρες, ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΚΔ: κατακόρυφη δόνηση, Θ: θέση, δ.: διάλειμμα, F-frequency: συχνότητα, A-amplitude: εύρος μετατόπισης, D-duration: διάρκεια, CMJ-counter movement jump: άλμα με αντίθετη κίνηση, ↑: αύξηση, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΑΔ: αμφίπλευρη δόνηση, ↓: μείωση, Π: πρωτόκολλο, ΠΡΟΘ.: προθέρμανση, a-acceleration: επιτάχυνση, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου, ↔: καμία μεταβολή, ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΠΡ: προπονημένα άτομα, ΡΡ:Power Plate, GA: Galileo 2000, PM: Power Maxx, n: αριθμός ατόμων, ΟΕ: ομάδα ελέγχου,

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 12 νεαρές φυσικά δραστήριες γυναίκες (18-24 ετών) φοιτήτριες του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, οι οποίες πραγματοποίησαν 8 πρωτόκολλα: 4 πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης και 4 πρωτόκολλα ελέγχου. Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Οι συμμετέχουσες πριν την έναρξη της μελέτης ενημερώθηκαν και υπέγραψαν σχετική φόρμα συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Η παρούσα έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 2. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση).

n=20	ΜΟ\pmΤΑ
Ηλικία (έτη)	20.00 \pm 1.48
Σωματική μάζα (kg)	59.37 \pm 7.61
Ανάστημα (m)	1.67 \pm 0.52
ΔΜΣ (kg/m ²)	21.23 \pm 2.28

*ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος = σωματική μάζα/ανάστημα²

Όργανα άσκησης - μέτρησης

Ζυγός: Η μέτρηση της σωματικής μάζας των δοκιμαζομένων πραγματοποιήθηκε σε ζυγό ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 0,5kg.

Αναστημόμετρο: Η μέτρηση του αναστήματος των δοκιμαζομένων πραγματοποιήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany).

Κιβώτιο (box): Για τη μέτρηση της κινητικότητας χρησιμοποιήθηκε ειδικό κιβώτιο (sit and reach flex tester, Novel Products Inc, Rockton, IL).

Σταθερό δυναμοδάπεδο: Για τη μέτρηση της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας των νεαρών γυναικών χρησιμοποιήθηκε σταθερό δυναμοδάπεδο (Bertec Corp., Worthington, OH).

Πλατφόρμα δόνησης: Για την πραγματοποίηση των πρωτοκόλλων άσκησης χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Fitness, Novotec, Germany). Στη συγκεκριμένη πλατφόρμα: η συχνότητα δόνησης κυμαίνεται από 5 έως 30Hz και το εύρος μετατόπισης από 0 έως 10.4mm.

Γωνιόμετρο: Για τον έλεγχο της γωνίας των γονάτων, κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, χρησιμοποιήθηκε γωνιόμετρο (Gollehon, Lafayette).

Περιγραφή Δοκιμασιών

Μέτρηση σωματικής μάζας: Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δοκιμαζόμενες στέκονταν ελαφρά ντυμένες στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman, Roche, & Martorell, 1988).

Μέτρηση Αναστήματος: Οι εξεταζόμενες στέκονταν όρθιες, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πόδια (ενωμένα) και το κεφάλι (όρθιο). Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια εκατοστού (0.5cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman et al., 1988).

Μέτρηση Κινητικότητας: Για τη μέτρηση της κινητικότητας της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία δίπλωσης του κορμού (sit-and-reach test). Οι εξεταζόμενες κάθονταν χωρίς παπούτσια στο πάτωμα με τα γόνατα τεντωμένα και τα πέλματα να εφάπτονται στην εσωτερική επιφάνεια ειδικού κιβωτίου. Οι εξεταζόμενες, έχοντας ως αρχική θέση την παραπάνω, εκτελούσαν κάμψη του κορμού με σταθερό ρυθμό τεντώνοντας μπροστά όσο το δυνατόν περισσότερο και τα δύο τους χέρια πάνω στην αριθμημένη επιφάνεια του κιβωτίου, χωρίς να λυγίζουν τα γόνατα και διατηρώντας την τελική τους θέση για 2s. Πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες και καταγράφηκε η καλύτερη. Μεταξύ των δύο προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 10s (ACSM, 2007; Cochrane & Stannard, 2005; Fagnani et al., 2006).

Μέτρηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας: Για την αξιολόγηση της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας, τα άλματα με τη σειρά που πραγματοποιήθηκαν ήταν: άλμα από ημικάθισμα (Squat Jump ή SJ) και άλμα με αντίθετη κίνηση (Counter movement jump ή CMJ).

Άλμα από ημικάθισμα: Οι δοκιμαζόμενες ξεκινώντας από τη θέση του ημικαθίσματος (90°) με όρθιο τον κορμό, τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και τα χέρια στη μέση, εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα, χωρίς να κάνουν αντίθετη κίνηση προς τα κάτω. Η προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco, Luhtanen & Komi, 1983; Bosco, 1995).

Άλμα με αντίθετη κίνηση: Οι εξεταζόμενες από όρθια θέση, με τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και τα χέρια στη μέση εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα μετά από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω (τα γόνατα λυγίζαν μέχρι τις 90°). Η προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco et al., 1983; Bosco, 1995).

Πραγματοποιήθηκαν 3 προσπάθειες σε κάθε άλμα και αξιολογήθηκε η καλύτερη. Μεταξύ των προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 60s (Bradley et al., 2007). Το διάλειμμα μεταξύ των αλμάτων ήταν 2 min (Bosco, 1995; Γεροδήμος και συν., 2006).

Πρωτόκολλα άσκησης

Οι συμμετέχουσες, της παρούσας έρευνας, πραγματοποίησαν οκτώ πρωτόκολλα: 4 πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης με διαφορετικό αριθμό σειρών για το καθένα (1, 2, 3, και 4 σειρές) και κοινά όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης (συχνότητα: 20Hz, εύρος μετατόπισης: 6mm, διάρκεια: 45s, διάλειμμα: 45s μεταξύ των σειρών), και αντίστοιχα 4 πρωτόκολλα ελέγχου (συχνότητα: 0Hz, εύρος μετατόπισης: 0mm, διάρκεια: 45s, σειρές: 1, 2, 3 και 4, διάλειμμα: 45s μεταξύ των σειρών) στα οποία δεν εφαρμόστηκε δόνηση. Όλα τα πρωτόκολλα πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Fitness, Novotec, Germany). Οι συμμετέχουσες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα λυγισμένα στις 90°, χωρίς παπούτσια, φορώντας αντιολισθητικές κάλτσες, έτσι ώστε να αποφευχθεί η ολίσθηση των πελμάτων. Τα χαρακτηριστικά των πρωτοκόλλων άσκησης και ελέγχου παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.

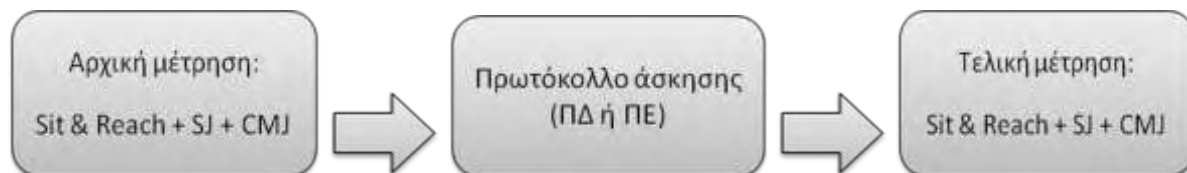
Πίνακας 3. Στοιχεία επιβάρυνσης των οκτώ πρωτοκόλλων (4 ολόσωμης δόνησης και 4 ελέγχου).

Στοιχεία Επιβάρυνσης	Πρωτόκολλα Δόνησης	Πρωτόκολλα Ελέγχου
Συχνότητα (Hz)	20	0
Εύρος μετατόπισης (mm)	6	0
Σειρές (σετ)	1,2,3 ή 4	1,2,3 ή 4
Διάρκεια (s)	45	45
Διάλειμμα (s)	45	45

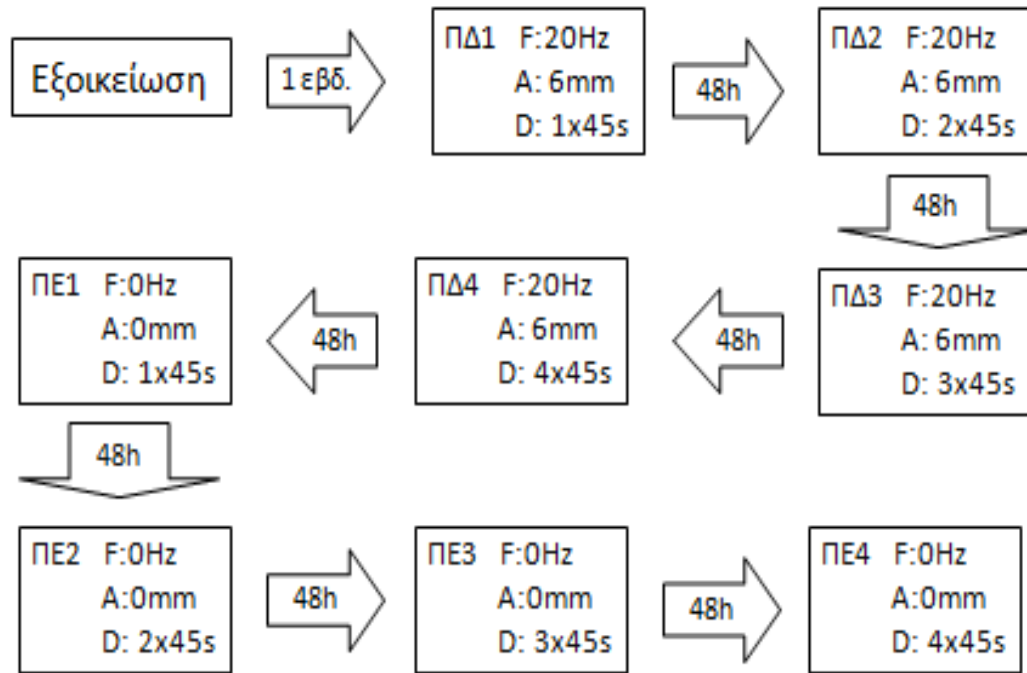
Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων με το μηχάνημα δόνησης και τις μετρήσεις. Επίσης, την ίδια μέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος.

Πριν την εφαρμογή των πρωτοκόλλων άσκησης δεν πραγματοποιήθηκε προθέρμανση για να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα της μελέτης (Cochrane & Stannard, 2005). Η δοκιμασία για την αξιολόγηση της κινητικότητας και της κατακόρυφης αλτικότητας πραγματοποιήθηκε πριν και αμέσως μετά τη λήξη του κάθε πρωτοκόλλου (ολόσωμης δόνησης και ελέγχου) (Σχεδιάγραμμα 1). Τα πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης και ελέγχου πραγματοποιήθηκαν με τυχαία σειρά από το δείγμα. Μεταξύ των πρωτοκόλλων μεσολαβούσε διάστημα 48 ωρών (Σχεδιάγραμμα 2).



Σχεδιάγραμμα 1. Διαδικασία μέτρησης (ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου, SJ: Squat jump, CMJ: Counter movement jump).



Σχεδιάγραμμα 2. Ο σχεδιασμός της έρευνας (εβδ.: εβδομάδα, ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου, F: συχνότητα, A: εύρος μετατόπισης, D: διάρκεια).

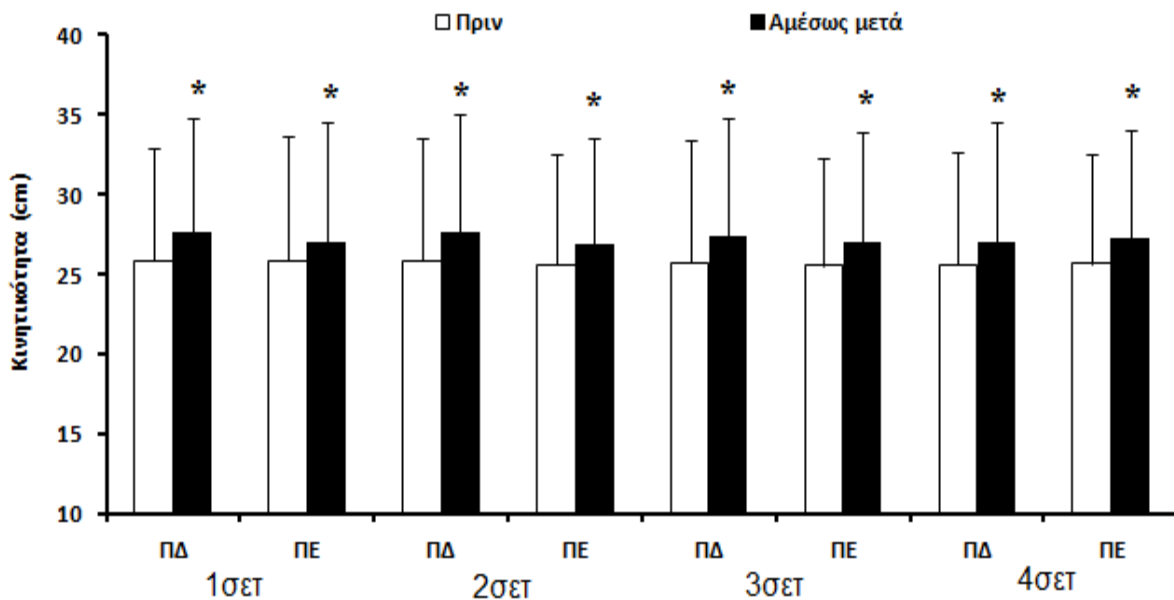
Στατιστική Ανάλυση

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 15. Για να εξετασθεί η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών σειρών, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), (πρωτόκολλο x χρόνος, 8 x 2), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και στους δύο παράγοντες. Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των πρωτοκόλλων χρησιμοποιήθηκε ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < .05$.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κινητικότητα

Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «χρόνος» ($F_{1,11}=58.10, p<.01$), ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «πρωτόκολλο» ($F_{7,77}=0.62, p>.05$), αλλά ούτε και αλληλεπίδραση ($F_{7,77}=0.99, p>.05$) μεταξύ των παραγόντων «πρωτόκολλο» και «χρόνος» στην κινητικότητα (Γράφημα 1).



Γράφημα 1: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Από την ανάλυση πολλαπλών συγκρίσεων προέκυψε ότι σε όλα τα πρωτόκολλα (δόνησης και ελέγχου) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης ($25.75\pm 2.07\text{cm}$) και της δεύτερης μέτρησης ($27.27\pm 2.09\text{cm}$) στην κινητικότητα. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των πρωτοκόλλων σε καμία από τις μετρήσεις. Τα αποτελέσματα της απόδοσης των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία της

κινητικότητας του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας, ανά πρωτόκολλο και μέτρηση, παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία της κινητικότητας (sit-and-reach) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (Μ.Ο ± Τυπική απόκλιση).

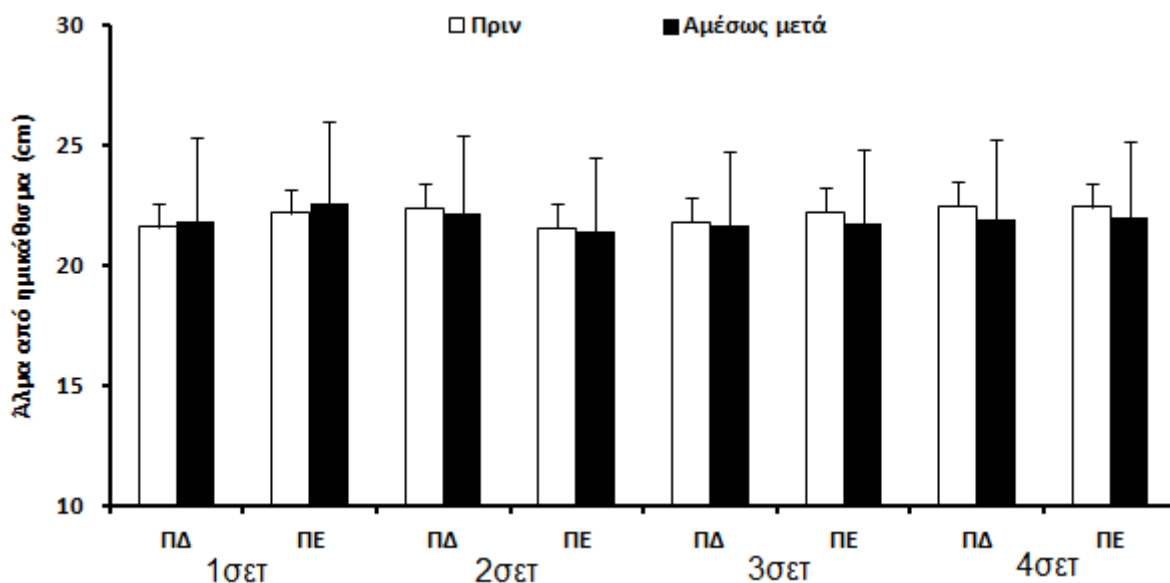
Πρωτόκολλα		Μετρήσεις (κινητικότητα σε cm)	
		Πριν	Αμέσως μετά
1 σετ	ΠΔ	25.86 ± 7.09	27.71 ± 7.15
	ΠΕ	25.92 ± 7.70	27.08 ± 7.50
2 σετ	ΠΔ	25.92 ± 7.67	27.63 ± 7.38
	ΠΕ	25.67 ± 6.92	26.96 ± 6.59
3 σετ	ΠΔ	25.75 ± 7.63	27.46 ± 7.30
	ΠΕ	25.58 ± 6.73	27.04 ± 6.87
4 σετ	ΠΔ	25.63 ± 7.10	27.04 ± 7.53
	ΠΕ	25.71 ± 6.89	27.25 ± 6.82

ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου

Κατακόρυφη αλτικότητα

Άλμα από ημικάθισμα

Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ($F_{7,77} = 1.61, p > .05$) μεταξύ των παραγόντων «πρωτόκολλο» και «χρόνος» αλλά ούτε και κύρια επίδραση των παραγόντων «πρωτόκολλο» ($F_{7,77} = 1.57, p > .05$) και «χρόνος» ($F_{1,11} = 2.80, p > .05$), στο άλμα από ημικάθισμα (Γράφημα 2).



Γράφημα 2: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στο άλμα από ημικάθισμα (Squat jump-SJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Όσον αφορά στο άλμα από ημικάθισμα, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε μεταξύ των πρωτοκόλλων ούτε μεταξύ των μετρήσεων. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5) φαίνεται η απόδοση των συμμετεχόντων στο άλμα από ημικάθισμα ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Πίνακας 5. Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία του άλματος από ημικάθισμα (Squat Jump-SJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (Μ.Ο ± Τυπική απόκλιση).

Πρωτόκολλα		Μετρήσεις (άλμα από ημικάθισμα σε cm)	
		Πριν	Αμέσως μετά
1 σετ	ΠΔ	21.60 ± 3.06	21.80 ± 3.53
	ΠΕ	22.17 ± 3.21	22.56 ± 3.40
2 σετ	ΠΔ	22.37 ± 3.41	22.13 ± 3.27
	ΠΕ	21.53 ± 3.13	21.42 ± 3.02
3 σετ	ΠΔ	21.79 ± 3.20	21.62 ± 3.11
	ΠΕ	25.58 ± 6.73	21.76 ± 3.08
4 σετ	ΠΔ	22.46 ± 3.09	21.92 ± 3.28

ΠΕ

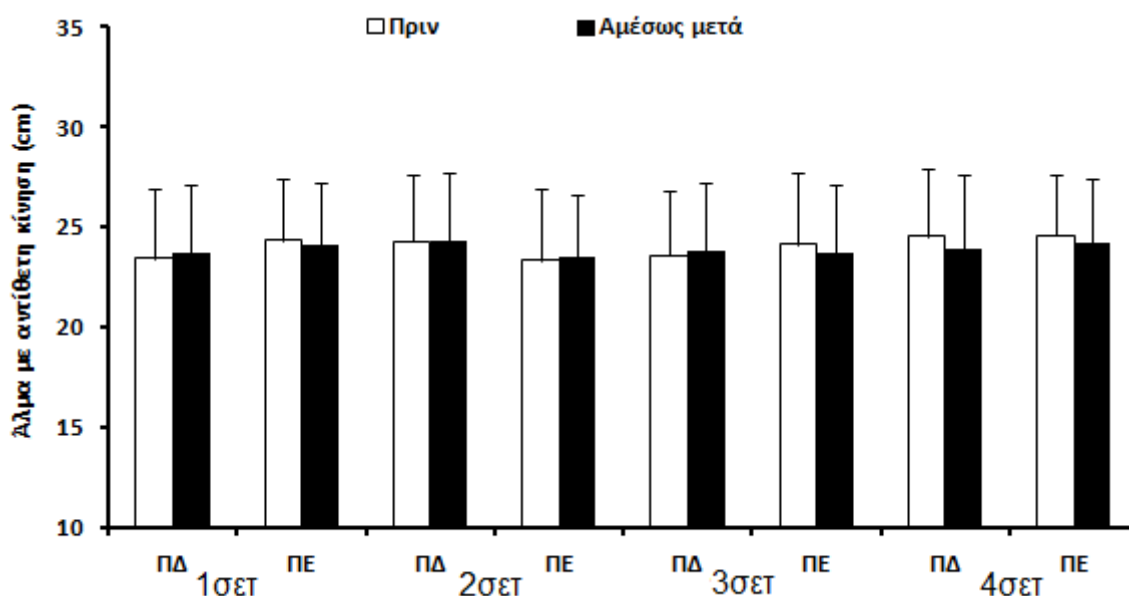
22.41 ± 3.00

22.01 ± 3.11

 ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου.

Άλμα με αντίθετη κίνηση

Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ($F_{7,77} = 1.45, p > .05$) μεταξύ των παραγόντων «πρωτόκολλο» και «χρόνος» αλλά ούτε και κύρια επίδραση των παραγόντων «πρωτόκολλο» ($F_{7,77} = 2.05, p > .05$) και «χρόνος» ($F_{1,11} = 1.05, p > .05$), στο άλμα με αντίθετη κίνηση (Γράφημα 3).



Γράφημα 3: Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στο άλμα με αντίθετη κίνηση (Counter movement jump-CMJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, δε διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε μεταξύ των πρωτοκόλλων ούτε μεταξύ των μετρήσεων στο άλμα με αντίθετη κίνηση. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται αναλυτικά η απόδοση των συμμετεχόντων, στο άλμα με αντίθετη κίνηση, ανά πρωτόκολλο και μέτρηση.

Πίνακας 6. Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη δοκιμασία του άλματος με αντίθετη κίνηση (Countermovement Jump-CMJ) ανά πρωτόκολλο και μέτρηση (Μ.Ο ± Τυπική απόκλιση).

Πρωτόκολλα		Μετρήσεις (άλμα με αντίθετη κίνηση σε cm)	
		Πριν	Αμέσως μετά
1 σετ	ΠΔ	23.48 ± 3.50	23.77 ± 3.40
	ΠΕ	24.35 ± 3.13	24.16 ± 3.05
2 σετ	ΠΔ	24.32 ± 3.36	24.33 ± 3.39
	ΠΕ	23.38 ± 3.60	23.57 ± 3.03
3 σετ	ΠΔ	23.62 ± 3.24	23.79 ± 3.46
	ΠΕ	24.18 ± 3.56	23.73 ± 3.42
4 σετ	ΠΔ	24.54 ± 3.36	23.93 ± 3.72
	ΠΕ	24.59 ± 3.04	24.20 ± 3.20

ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΠΕ: πρωτόκολλο ελέγχου

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτική ικανότητα νεαρών γυναικών.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε σημαντική αύξηση της κινητικότητας τόσο στα πρωτόκολλα δόνησης όσο και στα πρωτόκολλα ελέγχου. Ωστόσο, η έλλειψη διαφορών μεταξύ των πρωτοκόλλων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κινητικότητα δεν επηρεάζεται από την άσκηση με ολόσωμη δόνηση, αλλά από τη θέση τοποθέτησης τους σώματος πάνω στην πλατφόρμα (ισομετρική άσκηση: ημικάθισμα 90°). Επιπρόσθετα, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι ο αριθμός των σειρών (σετ) που χρησιμοποιήθηκε, στην παρούσα μελέτη, δεν επηρέασε το μέγεθος της επίδρασης αυτής. Τέλος, η αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση (20Hz, 6mm, 1-4 σετ x 45s) φαίνεται ότι δεν επηρεάζει την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών. Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία η οποία εξέτασε την άμεση επίδραση της άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

Κινητικότητα

Στη παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας τόσο στο πρωτόκολλο δόνησης όσο και στο πρωτόκολλο ελέγχου. Όμως η έλλειψη διαφορών μεταξύ των πρωτοκόλλων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει θετική επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα των νεαρών γυναικών. Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με αυτά άλλων ερευνών, γιατί

διαφέρουν στο σχεδιασμό και στα στοιχεία της επιβάρυνσης του πρωτοκόλλου δόνησης, φαίνεται ότι συμφωνούν με τους Cardinale & Lim (2003), οι οποίοι εφάρμοσαν ένα άμεσο πρωτόκολλο άσκησης με υψηλή συχνότητα (40Hz), σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης, και δε βρήκαν καμία επίδραση στην κινητικότητα.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δε συμφωνούν με την πλειοψηφία των ερευνών, όπου αναφέρουν αύξηση της κινητικότητας μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Έτσι οι πλειοψηφία των ερευνών (Cardinale & Lim, 2003; Cochrane & Stannard, 2005; Καρατράντου et al., 2008; Jacobs & Burns, 2009) παρατήρησαν αύξηση της κινητικότητας της τάξεως του 4.5% έως 16,2%. Παρόμοια στην έρευνα του Bunker και των συνεργατών του (2010), μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου κατακόρυφης δόνησης με υψηλή συχνότητα άσκησης (50Hz), παρατηρήθηκε βελτίωση της κινητικότητας. Επίσης ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2010) στράφηκαν στην ανεύρεση του ασφαλέστερου και αποτελεσματικότερου πρωτοκόλλου άσκησης, εξετάζοντας την επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων και διαφορετικού εύρους μετατόπισης. Στα αποτελέσματά τους παρατήρησαν βελτίωση της κινητικότητας, όπου ήταν ανεξάρτητη από τα διαφορετικά στοιχεία της επιβάρυνσης (συχνότητα και εύρος μετατόπισης) που χρησιμοποιήθηκαν στην ανωτέρω μελέτη.

Σύμφωνα με τις προαναφερθείσες μελέτες η βελτίωση της κινητικότητας, σαν αποτέλεσμα της άσκησης με δόνηση, πιθανόν να οφείλεται στην ενεργοποίηση του τονικού αντανακλαστικού (ΤΑΔ) (Cardinale & Bosco, 2003), καθώς και στην αναχαίτιση της μυϊκής συστολής μέσω διέγερσης των τενόντιων οργάνων του Gogli (Issurin et al., 1994). Επιπρόσθετα, περιφερικές ανταποκρίσεις όπως η αύξηση της ροής του αίματος των κάτω άκρων και η συνεπακόλουθη αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας (Bosco et al., 1999; Kersch-Schindl et al., 2001) αλλά και η μείωση της αίσθησης του πόνου (Zoppi et al., 1991; Lundeberg, Nordemar, & Ottoson, 1984) αποτελούν κάποιους από τους παράγοντες

που πιθανόν ευθύνονται για την αύξηση της κινητικότητας αμέσως μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Στις προαναφερθείσες έρευνες που αναφέρουν αύξηση της κινητικότητας (Bunker et al., 2010; Cochrane & Stannard, 2005; Gerodimos et al., 2010; Jacobs & Burns, 2009; Καρατράντου et al., 2008), συγκριτικά με την παρούσα έρευνα, παρουσιάζονται ομοιότητες αλλά και διαφορές ως προς τα στοιχεία της επιβάρυνσης αλλά και το επίπεδο φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων. Έτσι, στις παραπάνω έρευνες χρησιμοποιήθηκαν πρωτόκολλα άσκησης με υψηλότερες συχνότητες δόνησης (26 έως 50Hz), συγκριτικά με την παρούσα μελέτη (συχνότητα που χρησιμοποιήθηκε: 20Hz). Επομένως, φαίνεται ότι η χαμηλότερη συχνότητα που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη δεν ήταν αρκετή ώστε να προκαλέσει μεταβολές στην κινητικότητα των νεαρών γυναικών.

Ωστόσο στην έρευνα των Cardinale & Lim, (2003), που χρησιμοποιήθηκε ένα πρωτόκολλο άσκησης με συχνότητα (20Hz) παρόμοια μ' αυτή της παρούσας μελέτης, βρέθηκε αύξηση της κινητικότητας. Μια βασική διαφορά της παρούσας μελέτης, με αυτή του Cardinale & Lim (2003) έγκειται στον τύπο της δόνησης που χρησιμοποιήθηκε. Στην έρευνα του Cardinale & Lim, (2003) χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης που πιθανόν να ευθύνεται για τα διαφορετικά αποτελέσματα. Πιθανόν ο τρόπος μεταφοράς της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα (αμφίπλευρη vs. κατακόρυφη) αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται από προηγούμενους ερευνητές (Abercromby et al., 2007; Pel et al., 2009) που αναφέρουν ότι οι δύο μορφές ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη vs. κατακόρυφη) προκαλούν διαφορετική μυϊκή ενεργοποίηση και πιθανόν διαφορετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό.

Μία ακόμη διαφορά που πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα της ερευνάς μας με τους προαναφερόμενους ερευνητές είναι η διάρκεια του πρωτοκόλλου άσκησης με δόνηση. Στην παρούσα έρευνα η διάρκεια του πρωτοκόλλου άσκησης ήταν μικρότερη (45s έως 3min, διαλειμματική άσκηση) από αυτή των προαναφερθέντων ερευνών (5min έως 6min, με ή χωρίς διαλειμματική άσκηση). Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ίσως η διάρκεια του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιήσαμε να ήταν μικρή, έτσι ώστε να μην υπήρξε επαρκής μυϊκή ενεργοποίηση (Bazett-Jones et al., 2008).

Τέλος ένας σημαντικός παράγοντας που πιθανόν ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα της ερευνάς μας με τους προαναφερόμενους ερευνητές, είναι η θέση-στάση του ασκούμενου πάνω στην πλατφόρμα δόνησης. Στις άλλες έρευνες ο ασκούμενος ήταν σε υψηλή όρθια θέση-στάση (5-10°) ή πραγματοποιούσε εναλλαγή ασκήσεων. Στην παρούσα έρευνα, τόσο στο πρωτόκολλο δόνησης όσο και στο πρωτόκολλο ελέγχου, οι ασκούμενες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα λυγισμένα στις 90°. Έτσι λοιπόν, στο πρωτόκολλο ελέγχου οι ασκούμενες εκτελούσαν ισομετρική άσκηση. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι ίσως η θέση-στάση του ασκούμενου να προκάλεσε συνεχή διέγερση των μυϊκών ατράκτων (Armstrong et al., 2008). Πιθανόν, η θέση που χρησιμοποιήθηκε (90°) από τις ασκούμενες στην παρούσα έρευνα να ήταν αρκετή έτσι ώστε να προκαλέσει αύξηση της κινητικότητας και στις δύο ομάδες (ομάδα δόνησης και ομάδα ελέγχου) χωρίς όμως η ομάδα δόνησης να επιφέρει μεγαλύτερη αύξηση της κινητικότητας

Ωστόσο, ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι σε αρκετές από τις προαναφερθείσες έρευνες (Bunker et al., 2010; Cardinale & Lim, 2003; Jacobs & Burns, 2009), σε αντίθεση με την παρούσα έρευνα, δεν έχει χρησιμοποιηθεί πρωτόκολλο που να εκτελεί τις ίδιες ασκήσεις χωρίς, όμως, να εφαρμόζεται δόνηση. Έτσι λοιπόν δε γνωρίζουμε αν η βελτίωση της κινητικότητας, που αναφέρεται στις συγκεκριμένες μελέτες, οφείλεται στην επίδραση της δόνησης ή της θέσης-άσκησης κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου.

Κατακόρυφη αλτικότητα

Ένα ακόμη συμπέρασμα που προέκυψε από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης ήταν ότι η κατακόρυφη αλτικότητα δεν επηρεάστηκε από το πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης που χρησιμοποιήθηκε. Στο σημείο αυτό συμφωνούμε με τα αποτελέσματα του Bullock και των συνεργατών του (2008), του Crow και των συνεργατών του (2012), της Lora και των συνεργατών της (2010), της Πισπιρίκου και των συνεργατών της (2009) και του Torvinen των συνεργατών του (2002). Συγκεκριμένα, ο Bullock και οι συνεργάτες του (2008) μετά την εφαρμογή ενός πρωτόκολλου άσκησης (30Hz, 4mm 3x60s, 60s διάλειμμα, 110°), με κατακόρυφη δόνηση, δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα αθλητών υψηλού επιπέδου. Παρόμοια, στην έρευνα της Πισπιρίκου και των συνεργατών της (2009), μετά την εφαρμογή ενός άμεσου προγράμματος (25Hz, 8mm, 6min, 10°) αμφίπλευρης δόνησης, σε 16 νεαρές φυσικά δραστήριες γυναίκες, δε βρέθηκε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δε συμφωνούν με αρκετές έρευνες (Bosco et al., 2000, Cochrane & Stannard, 2005; Cormie et al., 2006; Torvinen et al., 2002), όπου δείχνουν ότι υπάρχει άμεση θετική επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα. Όμως με τις περισσότερες από τις προαναφερθείσες μελέτες παρουσιάζουμε σημαντικές διαφορές ως προς τα χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου δόνησης και τη σύσταση του δείγματος. Στην έρευνα των Cochrane & Stannard (2005) βρήκαν θετικά αποτελέσματα στην κατακόρυφη αλτικότητα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στην ανωτέρω μελέτη εφάρμοσαν πρωτόκολλο άσκησης (26Hz, 6mm, 5min), με αμφίπλευρη δόνηση, χρησιμοποιώντας εναλλασσόμενες στάσεις-ασκήσεις (σε αντίθεση με την δικιά μας που χρησιμοποιήσαμε 90° ημικάθισμα), όπου αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ταυτόχρονη εναλλαγή των μυών που ενεργοποιούνται και διεγείρονται από τη δόνηση αποφεύγοντας έτσι την

κόπωση (Cochrane & Stannard, 2005). Παρόμοια, στην έρευνα του Bosco και των συνεργατών του (2000) παρατηρήθηκε αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας αμέσως μετά το πέρας ενός πρωτοκόλλου άσκησης (26Hz, 4mm, διάρκεια 10min: 2x5σετ x 60s, 60s διάλειμμα/σετ, διάλειμμα 6min) με κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση. Μια σημαντική διαφοροποίηση της παρούσας ερευνάς, με την προαναφερθείσα μελέτη, είναι η διάρκεια του πρωτοκόλλου άσκησης με δόνηση, η οποία στην έρευνα του Bosco και των συνεργατών του (2000) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη (διάρκεια 10min: 5x60s με 60s διάλειμμα, 5x60s με 60s διάλειμμα) συγκριτικά με τη δική μας.

Στις προαναφερθείσες έρευνες (Bosco et al., 2000; Bullock et al., 2008; Cochrane et al., 2005; Cormie et al., 2006; Crow et al., 2012; Lora et al., 2010; Πισπιρίκου et al., 2009; και Torvinen et al., 2002) παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα της άσκησης με δόνηση είναι ανεξάρτητα από τον τύπο της δόνησης (αμφίπλευρη-κατακόρυφη). Η άποψη αυτή ενισχύεται από πρόσφατη έρευνα του Bagheri και των συνεργατών του (2011), όπου μετά από σύγκριση μεταξύ της πλατφόρμας κατακόρυφης δόνησης και της πλατφόρμας αμφίπλευρης δόνησης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τύπων δόνησης στην επίδρασή (καμία επίδραση) τους όσον αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετές μελέτες (Adams et al., 2009; Armstrong et al., 2010; Artero et al., 2007; Bazett-Jones et al., 2008; Bedient et al., 2009; Cardinale et al., 2003; Da Silva et al., 2006; Gerodimos et al., 2010; Lamont et al., 2010; Silva-Grigoletto et al., 2009; Silva-Grigoletto et al., 2011; και Turner et al., 2011) οι οποίες στράφηκαν στην εκτενέστερη μελέτη της επίδρασης των διαφορετικών χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης με στόχο την πιο αποτελεσματική και ασφαλή συμμετοχή των ασκούμενων σε προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Όσον αφορά στην επίδραση των διαφορετικών σετ βρέθηκε μόνο μία μελέτη που μελέτησε την επίδραση της μεταβολής των σετ (3,6 ή 9)

στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών ανδρών, χρησιμοποιώντας κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση (Silva-Grigoletto et al., 2011). Πιο αναλυτικά στην έρευνα του Silva-Grigoletto (2011) και των συνεργατών του, βρέθηκε ότι η χρήση των 6 σετ βελτίωσε περισσότερο την κατακόρυφη αλτικότητα σε σχέση με τα 3 σετ. Η χρήση των 9 σετ δεν είχε καμία επίδραση στην ικανότητα που αξιολογήθηκε. Η προαναφερθείσα μελέτη (Silva-Grigoletto et al., 2011) συγκριτικά με την παρούσα έρευνα, παρουσιάζει διαφορές ως προς τον τύπο δόνησης (κατακόρυφη vs. αμφίπλευρη), τη διάρκεια άσκησης (3,6 ή 9x60s vs. 1,2,3 ή 4x45s), το χρόνο ανάληψης μεταξύ των σετ (2min vs. 45s) καθώς και τη θέση-στάση του ασκούμενου κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου (100° vs. 90° αντίστοιχα).

Πιθανόν ο τύπος δόνησης, τα στοιχεία της επιβάρυνσης (συχνότητα, εύρος μετατόπισης, διάρκεια, διάρκεια διαλλείματος, άσκηση), καθώς και το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των ασκούμενων, αποτελούν μερικούς από τους παράγοντες που μπορεί να ευθύνονται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα, σχετικά με την επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Έτσι, στην έρευνα του Bedient et al., (2009) μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων δόνησης και διαφορετικού εύρους μετατόπισης (30,35,40,50Hz, 2-4, 4-6mm), διατηρώντας τη διάρκεια άσκησης σταθερή (30s) σε όλα τα πρωτόκολλα. Η μεγαλύτερη επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα παρατηρήθηκε στα 30Hz σε σύγκριση με τα 35 και 40Hz, ενώ δεν υπήρξε επίδραση στο πρωτόκολλο που χρησιμοποίησε συχνότητα 50Hz. Αντίθετα αποτελέσματα παρουσίασε η έρευνα του Bazett-Jones και των συνεργατών του (2008), όπου δε βρήκε καμία επίδραση, στην κατακόρυφη αλτικότητα, μετά την εφαρμογή ενός άμεσου πρωτοκόλλου δόνησης (30Hz, 2-4mm, 45s). Ωστόσο σημαντική αύξηση, της κατακόρυφης αλτικότητας, παρατηρήθηκε στα πρωτόκολλα δόνησης που χρησιμοποίησαν υψηλότερη συχνότητα 40Hz (2-4mm) και 50Hz (4-6mm).

Στην εύρεση του ασφαλέστερου και αποτελεσματικότερου πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση στράφηκαν και οι έρευνες των Cardinale & Lim (2003) και του Da Silva και των συνεργατών του(2006), όπου παρατήρησαν βελτίωση στην κατακόρυφη αλτικότητα στις χαμηλές συχνότητες (20-30Hz) και μείωση στις υψηλές συχνότητες, μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Επιπρόσθετα, στην έρευνα του Adams και των συνεργατών (2009) του βρέθηκε ότι όλοι οι συνδυασμοί συχνότητας (30,35,40,50Hz) και εύρους μετατόπισης (2–4 mm, 4–6mm) είχαν θετική επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα, με μέγιστα αποτελέσματα όταν συνδυάζεται υψηλή συχνότητα με υψηλό εύρος μετατόπισης και χαμηλή συχνότητα με χαμηλό εύρος μετατόπισης. Ωστόσο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης, η μεταβολή της διάρκειας (30,45,60s) δεν είχε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Οι διαφορές που παρουσιάζουν οι παραπάνω μελέτες σε σχέση με την παρούσα αφορούν, το πρωτόκολλο παρέμβασης (συχνότητα, εύρος μετατόπισης, διάρκεια, άσκηση). Από τη σύγκριση της παρούσας μελέτης με τις παραπάνω μελέτες, καταλήγουμε σε τρεις πιθανές εξηγήσεις για την έλλειψη βελτίωσης της κατακόρυφης αλτικότητας μετά την εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Αν και δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τα πρωτόκολλα των προαναφερθέντων μελετών άμεσα με το δικό μας, συμπεραίνουμε ότι ίσως η διάρκεια του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιήσαμε (διάρκεια: 45s, σετ: 1, 2, 3 και 4) να ήταν μικρή έτσι ώστε να προκαλέσει μυϊκή ενεργοποίηση. Από την άλλη έχει παρατηρηθεί ότι, όταν η συνολική διάρκεια έκθεσης, στο ερέθισμα της δόνησης, είναι μεγάλη προκαλεί μυϊκή κόπωση (Rittweger et al., 2000). Η άποψη αυτή ενισχύεται από την έρευνα του Stewart και των συνεργατών του (2009) όπου μετά τη χρήση αμφίπλευρης δόνησης παρατηρήθηκε

βελτίωση της δύναμης μετά από 2 λεπτά έκθεσης, ενώ μετά από 4 και 6 λεπτά έκθεσης υπήρξε μείωση της δύναμης. Όμως εάν το ερέθισμα δεν είναι αρκετό έτσι ώστε να προκαλέσει μυϊκή ενεργοποίηση, δεν θα υπάρξει και βελτίωση στη μυϊκή απόδοση (Bazett-Jones et al., 2005; Luo et al., 2005). Έτσι οι περισσότερες μελέτες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση και παρατήρησαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας, δεν έχουν υπερβεί τα 10 λεπτά της συνολικής έκθεσης στο ερέθισμα της δόνησης και η διάρκεια του πρωτοκόλλου κυμάνθηκε από 3 έως 10 λεπτά, χρησιμοποιώντας κυρίως διαλειμματική άσκηση (30 έως 90s ανά σετ) (Bedient et al., 2009; Bosco et al., 2000; Cardinale & Lim, 2003; Cochrane et al., 2005; Da Silva et al., 2006; Silva-Grigoletto et al. 2009; Silva-Grigoletto et al. 2011; & Torvinen, et al., 2002). Στην παρούσα έρευνα όπου η διάρκεια κυμάνθηκε από 45s έως 3 λεπτά (διαλειμματική άσκηση) δε βρέθηκε καμία επίδραση. Ωστόσο, υπήρξαν έρευνες (Adams et al., 2009; Bedient et al. 2009; Cormie et al., 2006) που παρατήρησαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση μικρής διάρκειας (30s-60s).

Ένας ακόμη παράγοντας που πιθανόν ευθύνεται για τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι η επιλογή της συχνότητας (20Hz). Είναι πιθανό η χαμηλότερη συχνότητα που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα, συγκριτικά με τις άλλες μελέτες, να μην ήταν αρκετή έτσι ώστε να προκαλέσει μυϊκή ενεργοποίηση. Αύτη η υπόθεση ενισχύεται από την πλειοψηφία των ερευνών όπου χρησιμοποίησαν κατακόρυφη δόνηση, και ανέφεραν ως ιδανική συχνότητα, για τη βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας, είτε τα 30Hz (Bedient et al., 2009; Cardinale & Lim, 2003; Cochrane et al., 2004; Da Silva, et al., 2006) είτε τα 40-50Hz (Bazett-Jones et al., 2008; & Rønnestad, 2009). Από την άλλη, στη διεθνή βιβλιογραφία, υπάρχουν έρευνες (Bosco et al., 2000; Cardinale & Lim 2003; Cochrane & Stannard, 2005; Da Silva et al., 2006)

που παρατήρησαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας μετά τη χρήση χαμηλότερης συχνότητας δόνησης (20 έως 26Hz).

Τέλος ένας σημαντικός παράγοντας που πιθανόν να ευθύνεται για τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι η θέση-στάση που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου. Σύμφωνα με προηγούμενους ερευνητές η θέση-στάση που χρησιμοποιείται, κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, επηρεάζει τη μυϊκή ενεργοποίηση (Armstrong et al., 2010) αλλά μπορεί να προκαλέσει και κόπωση (Cochrane & Stannard 2005). Στην παρούσα έρευνα τόσο στο πρωτόκολλο δόνησης όσο και στο πρωτόκολλο ελέγχου οι ασκούμενες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα λυγισμένα στις 90°, κάτι που πιθανόν επηρέασε τα αποτελέσματα. Παρόμοια, στην έρευνα του Armstrong και των συνεργατών του (2010) όπου εξέτασαν διαφορετικά πρωτόκολλα (συχνότητα:30,35,40,50Hz, εύρος μετατόπισης: 2-4mm, 4-6mm διάρκεια:1min), παρατήρησαν βελτίωση στην κατακόρυφη αλτικότητα τόσο στα πρωτόκολλα δόνησης όσο και στα πρωτόκολλα ελέγχου. Επιπρόσθετα, προηγούμενη έρευνα του Armstrong και των συνεργατών του (2008) έδειξε ότι ακόμη και χωρίς δόνηση, η θέση (ημικάθισμα) που χρησιμοποιήθηκε, όπου είναι ίδια μ' αυτή της παρούσας έρευνας, μπορεί να επηρεάσει τη νευρομυϊκή διεγερσιμότητα. Πιθανόν οι ασκούμενες, της παρούσας μελέτης, στα πρωτόκολλα ελέγχου να επωφελήθηκαν από τις συσπάσεις των μυών που προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια της ισομετρικής άσκησης (ημικάθισμα: 90°). Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που αναφέρουν ότι η αύξηση της ισχύος και της κατακόρυφης αλτικότητας μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ισομετρικής άσκησης (Häkkinen, 1991)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ολόσωμη δόνηση αποτελεί μια σχετικά νέα μορφή άσκησης, η οποία έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών τα τελευταία χρόνια. Για το λόγο αυτό, οι μελέτες στράφηκαν στην κατανόηση του τρόπου που η άσκηση με δόνηση επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες, με στόχο το σχεδιασμό και την εφαρμογή αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, της παρούσας έρευνας, πρόκυψε σημαντική αύξηση της κινητικότητας τόσο στα πρωτόκολλα δόνησης όσο και στα πρωτόκολλα ελέγχου. Ωστόσο, η έλλειψη διαφορών μεταξύ των πρωτοκόλλων (δόνησης και ελέγχου) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κινητικότητα δεν επηρεάζεται από την άσκηση με ολόσωμη δόνηση, αλλά από τη θέση τοποθέτησης τους σώματος πάνω στην πλατφόρμα (ισομετρική άσκηση: ημικάθισμα 90°). Επιπρόσθετα, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι ο αριθμός των σειρών (σετ) που χρησιμοποιήθηκε, στην παρούσα μελέτη, δεν επηρέασε το μέγεθος της επίδρασης αυτής. Τέλος, η αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση (20Hz, 6mm, 1-4 σετ x 45s) φαίνεται ότι δεν επηρεάζει την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

Επομένως η χρήση ενός πιο έντονου πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση: μεγαλύτερης συχνότητας (> 20Hz) ή μεγαλύτερης διάρκειας (περισσότερα σετ ή μεγαλύτερη διάρκεια ανά σετ) ή η εφαρμογή δυναμικών ασκήσεων πάνω στη πλατφόρμα πιθανόν να προκαλέσει μεγαλύτερες επιδράσεις στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abercromby, A.F.J., Amonette, W.E., Layne, C.S., McFarlin, B.K., Hinman, M.R., & Paloski, W.H. (2007). Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 1794-1800.

ACSM. (2007). *Κατευθύνσεις Σχεδιασμού Προγραμμάτων Άσκησης και Αξιολόγησης*. Αθήνα, Αθλότυπο.

Adams, J. B., Edwards, D., Serviette, D., Bedient, A.M., Huntsman, E., Jacobs, K.A., et al., (2009). Optimal frequency, displacement, duration, and recovery patterns to maximize power output following acute whole-body vibration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 237-245.

Agre J., (1985). *Hamstring injuries: Proposed etiological factors, prevention and treatment*. *Sports Medicine*. 2, 2 1-33.

Alter, M. J. (1988). *Science of stretching*. Champaign: *Human Kinetics Books*.

Anderson B., Burke E., (1991). Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinical Sports Medicine* . 10, 63-86.

Annino, G., Padua, E., Castagna, C., Salvo, V., Minichella, S., Tsarpela, O., et al., (2007). Effect of Whole Body Vibration Training on Lower Limb Performance in Selected High-Level Ballet Students. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (4), 1072-1076.

Armstrong, W. J., Nestle, H. N., Grinnell, D. C., Cole, L. D., Gilder, E. L., Warren, G. S., et al. (2008). The acute effect of whole-body vibration on the hoffmann reflex. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (2), 471-476.

Armstrong, W.J., Grinnell, D.C., & Warren, G.S. (2010). The acute effect of whole body vibration on the vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2835-2839.

Artero, G., Espana-Romero, V., Ortega, F.B., Jimenez-Pavon, D., Carreno-Galvez, F., Ruiz, J.R., et al., (2007). Use of whole-body vibration as a mode of warming up before countermovement jump. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 574-575.

Bandy, W., Irion J., Briggler M., (1998). The effect of static and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *Sports Physical Therapy*. 27(4), 295-300.

Bagheri, J., Berg-Emons, R. v. d., Pel, J., HLHoremans, & Stam, H. (2011). Acute effects of whole-body vibration on jump force and jump rate of force development: A comparative study of different devices (*in press*). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J.C., & Mets, T. (2005). The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*, 5, 17-20.

Bazett-Jones, D.M., Finch, H.W., & Dugan, E.L. (2008). Comparing the effects of various whole-body vibration accelerations on counter-movement jump performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 144-150.

Bedient, A., Adams, J., Edwards, D., Serravite, D., Huntsman, E., Mow, S., et al. (2009). Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of wholebody vibration (*in press*). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claessens, A.L., & Boonen, S. (2007). Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait and Posture*, 26, 309-316.

Bogaerts, A., Delecluse, C., Claessens, A., Troosters, T., Boonen, S., & Vershueren, S. (2009). Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age and Ageing* 1-7.

Bosco, C. (1995). *Αξιολόγηση της ταχυδύναμης*. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.

Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., von Duvillard, SP., et al., (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biology of Sport*, 15, 157-164.

Bosco, C., Colli, R., Cardinale, M., Tsarpela, O., & Bonifazi, M. (1999). The effect of whole body vibration on mechanical behaviour of skeletal muscle and hormonal profile *Clinical Applications of Musculoskeletal Interactions* 67-76.

Bosco, C., Lacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., et al., (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 449-454.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*; 50, 273-282.

Bradley, P., Olsen, P., & Portas, M. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223-226.

Bruyere, O., Wuidart, M.A., di Palma, E., Gourlay, M., Ethgen, O., Richey, F., et al., (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 303-307.

Bullock, N., Martin, D.T., Ross, A., Rosemond, C.D., Jordan, M.J., & Marino, F.E. (2008). Acute effect of whole-body vibration on sprint and jumping performance in elite skeleton athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 22, 1371-1374.

Bunker, D. J., Rhea, M. R., Simons, T., & Marin, P. J. (2010). The use of whole-body vibration as a golf warm-up (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research* 24.

Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31, 3-7.

Cardinale, M., & Lim, J. (2003). The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Medicina dello Sport*, 56, 287-292.

Cardinale, M., & Pope, M.H. (2003). The effects of whole body vibration on humans: Dangerous or advantageous? *Acta Physiologica Hungarica*, 90, 195-206.

Cardinale, M., & Rittweger, J. (2006). Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact of fiction? *Journal of British Menopause Society*, 12(1), 12-18.

Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole-body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 585-589.

Ciullo J., Zarins B., (1983). Biomechanics of the musculotendinous unit: Relation to athletic performance and injury. *Clinical Sports Medicine*. 2, 71-86.

Cochrane, D.J., Legg, S.J., & Hooker M.J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 828-832.

Cochrane, D., & Stannard, S. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 860-865.

Cochrane, D.J., Sartor, F., Winwood, K., Stannard, S.R., Narici, M.V., & Rittweger, J. (2008). A comparison of the physiologic effects of acute whole body vibration exercise in young and older people. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89, 815-821.

Cormie, P., Deane R.S., Triplett N.T., & McBride J.M. (2006). Acute effects of whole vibration on muscle activity, strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 257-261.

Crewther, B., Cronin, J., & Keogh J., (2004). Gravitational forces and whole body vibration: implications for prescription of vibratory stimulation. *Physical Therapy in Sport* 5, 37-43.

Cronin, J., McLaren, A., & Bressel, E. (2004). The effects of whole body vibration on jump performance in dancers. *Journal of Human Movement Studies*, 47, 237-251.

Crow, J., Buttifant, D., Kearny, S., & Hrysomallis, C. (2012). Low load exercises targeting the gluteal muscle group acutely enhance explosive power output in elite athletes (*in press*). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Da Silva, M., Nunez, V., Vaamonde, D., Fernandez, J., Poblador, M, Garcia-Manso, J., et al., (2006). Effects of different frequencies of whole body vibration on muscular performance. *Biology of Sport*, 23, 267-282.

Dabbs, N. C., Munoz, C. X., Tran, T. T., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2011). Effect of different rest intervals after whole-body vibration on vertical jump performance (*in press*). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Delecluse, C., Roelants, M. & Verschueren, S. (2003). Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 1033-1041.

De Ruiter, C. J., Van Raak, S. M., Schilperoort, J. V., Hollander, A. P., & De Haan A. (2003). The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *European Journal in Applied Physiology*, 90, 595-600.

Di Loreto, C., Ranchelli, A., Lucidi, P., Murdolo, G., Parlanti, N., De Cicco, A., et al., (2004). Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *Journal of endocrinological investigation*, 27, 323-327.

Egwu, M.O., Ojeyinka, A.A., & Olaogun, M.O. (2007). The effect of vertical oscillatory pressure on youths and elderly adult low back pain intensity and lumbo-sacral mobility. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, 10, 17-26.

Eklund, G., & Hegbath, K.E. (1966). Normal variability of tonic vibration reflex. *Experimental Neurology*, 16, 80-92.

Erskine, J., Smillie, I., Leiper, J., Ball, D., & Cardinale, M. (2007). Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole-body vibration exercise in health young men. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27, 242-248.

Fagnani, F., Giombini, A., Di Cesare, A., Pigozzi, F., & Di Salvo, V. (2006). The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85, 956-962.

Fricke, O., Semler, O., Land, C., Beccard, R., Thoma, P., & Schoenau, E. (2009). Hormonal and metabolic responses to whole body vibration in healthy adults. *The Endocrinologist*, 19, 24-30.

Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E. (2010). The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(4), 438-43

Guyton, A.C. (2001). *Η Φυσιολογία του ανθρώπου*. 5^η έκδοση. Μετάφραση-Επιμέλεια: Α. Ευαγγέλου. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσα.

Haas, C.T, Turbanskia, S., Kessler, K. & Schmidtbleicher, D (2006). The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 21, 29-36.

Häkkinen, K., 1991. Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31(3):325-331.

Hedrick A., (2000). Dynamic Flexibility Training. *Strength and Conditioning Journal* 22(5) pages 33-38.

Hedrick A., (1993). Flexibility and the conditioning program. *National Strength and Conditioning Association* 15(4): 62-66.

Issurin, V.B., Liebermann, D.G., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of Sports and Sciences*, *12*, 561-566.

Issurin V., & Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of Sports Sciences*, *17*, 177-182.

Issurin, V.B. (2005). Vibrations and their applications in sport: A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *45*, 324-336.

Iwamoto, J., Takeda, T., Sato, Y., & Uzawa, M. (2005). Effect of whole-body vibration exercise on lumbar bone mineral density, bone turnover and chronic back pain in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate. *Aging Clinical and Experimental Research*, *17*, 157-163.

Jacobs, P.L., & Burns, P. (2009). Acute enhancement of lower-extremity dynamic strength and flexibility with whole-body vibration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*, 51-57.

Johnagen S., Nemeth, Griksson F., (1994). *Hamstring injuries in sprinters: The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility*. American Journal of Sports Medicine. *22*: 262-266.

Jordan, M.J., Norris, S.R., Smith, D.J., & Herzog, W. (2005). Vibration training: an overview of the area, training consequences and future considerations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*, 459-466.

Kersch-Schindl, K., Grampp, S., Henk, C., Resch, H., Preisinger, E., Fialka Moser, V., et al., (2001). Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clinical Physiology*, *21*, 377-382.

Kinser, A.M., Ramsey, M.W., O'Bryant, H.S., Ayres, C.A., Sands, W.A., & Stone, M.H. (2008). Vibration and stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *40*, 133-140.

Krieger, J.W. (2010). Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1150–1159.

Kvorning, T., Bagger, M., Caserotti, P., & Madsen, K. (2006). Effects of vibration and resistance training on neuromuscular and hormonal measures. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 615-625.

Lamont, H. S., Cramer, J. T., Bemben, D. A., Shehab, R. L., Anderson, M. A., & Bemben, M. G. (2010). The acute effect of whole-body lowfrequency vibration on countermovement vertical jump performance in college-aged men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3433-3442.

Lindsay, D.T. (1996). *Functional Human Anatomy*. St Louis: Mosby Publications.

Lohman, T.G., Roche, A., & Martorell, R. (1988). Anthropometric Standardization Reference Manual. *Champaign, IL: Human Kinetics*.

Lora, M. H., Corrales, B. S., Páez, L. C., Díaz, I. C. M., & Ochiana, N. (2010). Using whole body vibration to improve jump ability in young recreational sportmen. *Journal of Physical Education and Sport* 27(2), 68-71.

Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35(1), 23-41.

Lundeberg, T., Nordemar, R., & Ottoson, D. (1984). Pain alleviation by vibratory stimulation. *Pain*, 20, 25-44.

Lythgo, N., Eser, P., de Groot, P., & Galea, M. (2009). Whole-body vibration dosage alters leg blood flow. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 29, 53-59.

McBride J., (1995). Dynamic warm up and flexibility: *A key to basketball success*. Coach Women Basketball, Summer: 15-17.

Mester, J., Kleinoder, H., & Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics*, 39, 1056-1065.

Pel, J.J.M., Bagheri, J., van Dam, L.M., van den Berg-Emory, H.J.G., Horemans, H.L.D., Stam, H.J., et al., (2009). Platform accelerations of three different whole-body vibration 86 devices and the transmission of vertical vibrations to the lower limbs. *Medical Engineering & Physics*, 31, 937-944.

Pollock, R. D., Woledge, R. C., Mills, K. R., Martin, F. C., & Newham, D. J. (2010). Muscle activity and acceleration during whole body vibration: Effect of frequency and amplitude. *Clinical Biomechanics*, 25(8), 840-846.

Potteiger, J.A., Lockwod, R.H., Haub, M.D., Dolezal, B.A., Almuzaini, K.S., Schroeder, J.M., & Zebas, C.J., (1999). Muscle power and Fiber characteristics Following 8 Weeks of Plyometric Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 275-279.

Raimundo, A., Gusi, N., & Tomas-Carus, P. (2009). Fitness efficacy of vibratory exercise compared to walking in postmenopausal women (in press). *European Journal of Applied Physiology*.

Ribot-Ciscar, E., Rossi-Durand, C., & Roll, J.P. (1998). Muscle spindle activity following muscle tendon vibration in man. *Neuroscience Letters*, 258, 147-150.

Rickards, C., & Cody, F.W.J. (1997). Proprioceptive control of wrist movements in Parkinson's disease. Reduced muscle vibration-induced errors. *Brain*, 120, 977-990.

Rittweger, J., Beller, G., & Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology*, 20, 134-142.

Rittweger, J., Schiessl, H., & Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 169-173.

Rønnestad, B. (2009). Acute effects of various whole body vibration frequencies on 1rm in trained and untrained subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2068-2072.

Rønnestad, B. (2009). Acute effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *Journal of Strength Conditioning Research*, 23, 1309-1315.

Rubin, C., Pope, M., Fritton, J.C., Magnusson, M., Hansson, T., & McLeod, K. (2003). Transmissibility of 15-Hertz to 35-Hertz Vibrations to the Human Hip and Lumbar Spine: Determining the Physiologic Feasibility of Delivering Low-Level Anabolic Mechanical Stimuli to Skeletal Regions at Greatest Risk of Fracture Because of Osteoporosis. *Spine*, 28(23), 2621-2627.

Sands, W., McNeal, J., Stone, M., Haff, G., & Kinser, A. (2008). Effect of vibration on forward split flexibility and pain perception in young male gymnasts. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 469-481.

Sands, W.A., McNeal, J.R., Stone, M.H., Russell, E.M., & Jemni, M. (2006). Flexibility Enhancement with Vibration: Acute and long-term. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 720-725.

Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., & Paternostro Sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 19, 834-42.

Silva-Grigoletto, M. D., Vaamonde, D., Castillo, E., Poblador, M., Garcí'a Manso, J., & Lancho, J. (2009). Acute and cumulative effects of different times of recovery from whole body vibration exposure on muscle performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2073-2082.

Silva-Grigoletto, M. D., Hoyo, M. d., Sanudo, B., Corrales, L., & García-Manso, J. (2011). Determining the optimal whole-body vibration dose-response relationship for muscle performance (*in press*). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Stevenson, D.L. (2005). Whole body vibration and its effects on electromechanical delay and vertical jump performance. Unpublished Master Thesis, Brigham Young University.

Stewart, J. A., Cochrane, D. J., & Morton, R. H. (2009). Differential effects of whole body vibration durations on knee extensor strength. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 50-53.

Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., et al., (2003). Effect of 8-month vertical whole-body vibration on bone, muscle performance and body balance: a randomized controlled study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18, 876-884.

Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., et al., (2002a). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 22, 145-152.

Torvinen, S., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., & Kannus, P. (2002b). Effect of a 4-min Vertical Whole Body Vibration on Muscle Performance and Body Balance. *International journal of sports medicine*, 23, 374-379.

Turbanski, S., Haas, C.T., Schmidtbleicher, D., Friedrich, A., & Duisberg, P. (2005). Effects of random whole-body vibration on postural control in parkinson's disease. *Research in Sports Medicine*, 13, 243-256.

Turner, A. P., Sanderson, M. F., & Attwood, L. A. (2011). The acute effect of different frequencies of whole body vibration on countermovement jump performance (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Van der Tillaar, R. (2006). Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (1), 192-196.

Wyon, M., Allen, N., Angioi, M., Nevill, A. & Twitchett, E. (2006). Antropometric factors affecting vertical jump height in ballet Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 10 (3&4), 106-110.

Yue, Z., Kleinoder, H., de Marees, M., Wahl, P., & Mester, J. (2007). On the cardiovascular effects of whole-body vibration. Part II. Lateral Effects: Statistical Analysis. *Studies in Applied Mathematics*, 119, 111-125.

Zoppi, M., Voegelin, M.R., Signorini, M., & Zamponi A. (1991). Pain threshold changes by skin vibratory stimulation in healthy subjects. *Acta Physiol Scand.*, 143(4), 439-443.

Γεροδήμος, Β., Γιαννακός, Α., Μπλέτσου, Ε., Μάνου, Β, Ιωακειμίδης, Π., & Κέλλης, Σ. (2006). Σχέση κατακόρυφης αλτικότητας και ισοκινητικής ροπής δύναμης εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης σε καλαθοσφαιριστές αναπτυξιακών ηλικιών. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 4, 449-454.

Καρατράντου, Ν., Γεροδήμος, Β., Σωτηριάδης, Σ., Χάνου, Κ., & Παπαϊωάννου, Ε. (2008). Η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 6, 340-347.

Καρατράντου, Κ. (2010). *Η επίδραση ενός βραχυχρόνιου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών*. Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Τρίκαλα, Ελλάδα.

Πισπική, Ε., Γεροδήμο, Β., Καρατράντου, Ν., Χάνου, Κ., Παπαϊωάννου, Ε., & Κρίκη, Θ. (2009). Η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα νεαρών γυναικών. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 7(2), 161-170.

Χάνου, Κ., Γεροδήμος, Β., Καρατράντου, Ν., Ζήση, Β., Τζιαμούρτας, Α., Τσιόκανος, Α., et al. (2009). Ολόσωμη Δόνηση και Άσκηση. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 7(1), 39 - 56.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι. Καρτέλα καταγραφής προσωπικών στοιχείων και πρωτόκολλα μετρήσεων.**ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Ημερομηνία/ώρα μέτρησης:
 Μέτρηση:
 Θέση (κάμψη γόνατος):
 Σετ:

Όνοματεπώνυμο:
 Ημερομηνία Γέννησης:
 Ηλικία:

1. Σωματομετρικά Χαρακτηριστικά

Βάρος	(kg)	(N)
Ανάστημα		

2. Κινητικότητα

Πριν	Αμέσως Μετά
S & R 1:	S & R 1:

3. Κατακόρυφα Άλματα

Squat jump (SJ)	
Πριν	Αμέσως Μετά
SJ 1:	SJ 1:
SJ 2:	SJ 2:
SJ 3:	SJ 3:

Counter Movement Jump (CMJ)	
Πριν	Αμέσως Μετά
CMJ 1:	CMJ 1:
CMJ 2:	CMJ 2:
CMJ 3:	CMJ 3:

Παράρτημα II. Υπόδειγμα συναίνεσης δοκιμαζόμενου.

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών σετ, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα.

2. Διαδικασία μετρήσεων

Οι μετρήσεις θα γίνουν στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η συμμετοχή σου στην έρευνα απαιτεί να επισκεφτείς το εργαστήριο 9 φορές. Την πρώτη φορά θα πραγματοποιηθεί, ενημέρωση και εξοικείωση με την πλατφόρμα δόνησης και τις μετρήσεις. Επίσης την ίδια μέρα θα πραγματοποιηθούν και οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών. Τις άλλες οχτώ φορές που θα έρθεις στο εργαστήριο θα πραγματοποιηθούν τα τέσσερα πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης και τα τέσσερα πρωτόκολλα ελέγχου. Τα πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης θα περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: 1 έως 4 σετ, διάρκεια 45s, διάλειμμα 45s μεταξύ των σετ, εύρος μετατόπισης 6mm και συχνότητα 20Hz. Τα πρωτόκολλα ελέγχου θα είναι ακριβώς τα ίδια αλλά χωρίς δόνηση. Μεταξύ των πρωτοκόλλων θα μεσολαβεί διάστημα τουλάχιστον 48 ωρών. Η δοκιμασία για την αξιολόγηση της κινητικότητας και της κατακόρυφης αλτικότητας θα πραγματοποιηθεί πριν και αμέσως μετά τη λήξη του κάθε πρωτοκόλλου (ολόσωμης δόνησης και ελέγχου).

3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση υπάρχει μια μικρή περίπτωση να προκληθεί φαγούρα και ερύθημα στα κάτω άκρα τα οποία όμως εξαφανίζονται λίγα λεπτά μετά το τέλος της άσκησης.

4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Πρώτα απ' όλα, σου δίνεται η δυνατότητα να αποκτήσεις εμπειρία με μια νέα μορφή άσκησης όπως είναι η ολόσωμη δόνηση. Τέλος, θα ενημερωθείς για τα αποτελέσματα της έρευνάς μας καθώς και για την εφαρμογή τους στην καθημερινή ζωή.

5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

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

6. Πληροφορίες

Μη διστάσεις να κάνεις ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή/και τον τρόπο πραγματοποίησης της εργασίας. Αν έχεις κάποιες αμφιβολίες ή ερωτήσεις, ζήτησέ μας να σου δώσουμε πρόσθετες εξηγήσεις.

7. Ελευθερία συναίνεσης

Η άδειά σου να συμμετάσχεις στην εργασία είναι εθελοντική. Είσαι ελεύθερος να μην συναινέσεις ή να διακόψεις τη συμμετοχή σου όποτε επιθυμείς.

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα εκτελέσω. Συναινώ να συμμετέχω στην εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή παρατηρητή

Υπεύθυνη Δήλωση

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κρίκη Θεοδώρα 13/09, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση & Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μου με τίτλο << Η ΑΜΕΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΟΛΟΣΩΜΗ ΔΟΝΗΣΗ, ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΕΤ, ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΕΑΡΩΝ ΓΥΝΑΙΚΩΝ>>.

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας μου.

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).
2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον πρώτο επιβλέποντα καθηγητή.
3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον κύριο επιβλέποντα ή και άλλους ερευνητές (όπως πχ μέλους – ών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα ή στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.
4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον κύριο επιβλέποντα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του κ. επιβλέποντα.

Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα, αλλά και των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

25-02-2013

Η δηλούσα