

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**  
**Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού**

**Η άμεση επίδραση της άσκησης, με αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα**

**Υπεύθυνος Φοιτητής: Ρούσσος Αθανάσιος**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Γεροδήμος Βασίλειος**  
**Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΦΑΑ-ΠΘ**

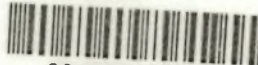
**Τρίκαλα Ιούνιος 2012**



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

Αριθ. Εισ.: 10672/1  
Ημερ. Εισ.: 25/07/2012  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΤΕΦΑΑ  
2012  
ΡΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000107984

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Λίστα με πίνακες	3
Λίστα με γραφήματα	4
Λίστα με εικόνες	5
Περίληψη	6
<b>Abstract</b>	8
<b>Εισαγωγή</b>	10
<i>Σκοπός της μελέτης</i>	13
<i>Μηδενικές Υποθέσεις</i>	13
<i>Οριοθετήσεις-Περιορισμοί</i>	14
<b>Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας</b>	15
<i>Ολόσωμη δόνηση: Τύποι και χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης</i>	15
<i>Άσκηση με ολόσωμη δόνηση και κατακόρυφη αλτικότητα</i>	17
• Η άμεση επίδραση της ολόσωμης δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα.	17
➤ Αμφίπλευρη δόνηση.	17
➤ Κατακόρυφη δόνηση.	19
➤ Σύγκριση μεταξύ αμφίπλευρης και κατακόρυφης δόνησης.	20
• Η μακροχρόνια επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα.	17
<i>Άσκηση με ολόσωμη δόνηση και κινητικότητα</i>	21
• Η άμεση επίδραση της ολόσωμης δόνησης στην κινητικότητα.	21
➤ Αμφίπλευρη δόνηση.	21
➤ Κατακόρυφη δόνηση.	22
<b>Μεθοδολογία</b>	23
<i>Δείγμα</i>	23
<i>Πρωτόκολλο άσκησης</i>	23
<i>Μετρήσεις και όργανα μέτρησης</i>	24
<i>Διαδικασία</i>	26
<i>Στατιστική ανάλυση</i>	27
<b>Αποτελέσματα</b>	28
<i>Κινητικότητα</i>	28
<i>Κατακόρυφη αλτικότητα</i>	29
<b>Συζήτηση</b>	30
<i>Κινητικότητα</i>	30
<i>Κατακόρυφη αλτικότητα</i>	33
<b>Βιβλιογραφία</b>	37
<b>Παραρτήματα</b>	46
<i>Παράρτημα I</i>	46
<i>Παράρτημα II</i>	47

### **Λίστα με πίνακες**

Πίνακας 1. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος.	<b>23</b>
Πίνακας 2. Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση.	<b>29</b>
Πίνακας 3. Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτικότητα ανά ομάδα και μέτρηση.	<b>29</b>

## **Λίστα με σχεδιαγράμματα**

Σχεδιάγραμμα 1. Σχεδιασμός έρευνας.	<b>27</b>
Σχεδιάγραμμα 2. Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση.	<b>28</b>

## Λίστα με εικόνες

Εικόνα 1. Αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση.	15
Εικόνα 2. Μέτρηση αναστήματος.	24
Εικόνα 3. Μέτρηση σωματικής μάζας.	24
Εικόνα 4. Μέτρηση κινητικότητας.	25
Εικόνα 5. Μέτρηση κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα από ημικάθισμα).	25
Εικόνα 6. Μέτρηση κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα με αντίθετη κίνηση).	26

## Περίληψη

Η άσκηση με ολόσωμη δόνηση είναι μια εναλλακτική μορφή άσκησης, που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών. Η αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στον ανθρώπινο οργανισμό επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (τρόπος μεταφοράς δόνησης: αμφίπλευρα ή κατακόρυφα, χαρακτηριστικά δόνησης: συχνότητα, εύρος μετατόπισης), οι οποίοι δεν έχουν πλήρως αποσαφηνιστεί. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να συγκρίνει την άμεση επίδραση της άσκησης, με αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 60 νεαρές φυσικά δραστήριες γυναίκες (ηλικία:  $20.30 \pm 1.90$ ετών, σωματική μάζα:  $59.28 \pm 7.41$ kg, ανάστημα:  $1.66 \pm 0.06$ m), οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: ομάδα άσκησης με αμφίπλευρη δόνηση (ΟΑΔ), ομάδα άσκησης με κατακόρυφη δόνηση (ΟΚΔ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Τα πρωτόκολλα άσκησης πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμες ολόσωμης δόνησης: Galileo Fitness, και Alpine VX400, για την ομάδα αμφίπλευρης και κατακόρυφης δόνησης, αντίστοιχα. Τα πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη) περιλάμβαναν τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: διάρκεια 6min, εύρος μετατόπισης 4-6mm και συχνότητα 30Hz. Οι συμμετέχουσες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα ( $10^\circ$ ). Στην ΟΕ δεν εφαρμόστηκε δόνηση. Η κινητικότητα (sit-and-reach test) και η κατακόρυφη αλτικότητα (άλμα από ημικάθισμα, και άλμα με αντίθετη κίνηση) των νεαρών γυναικών αξιολογήθηκε πριν και αμέσως μετά το πέρας των πρωτοκόλλων (ολόσωμης δόνησης και ελέγχου). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (ομάδα x χρόνος, 3 x 2), με επαναλαμβανόμενες

μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνος», καθώς και ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» στην κινητικότητα. Στις ΟΑΔ και ΟΚΔ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση, της κινητικότητας, μετά το πέρας των πρωτοκόλλων άσκησης. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ΟΑΔ και ΟΚΔ σε καμία από τις μετρήσεις. Αντίθετα, στην ΟΕ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης ( $30.38 \pm 5.72\text{cm}$ ) και της δεύτερης ( $30.63 \pm 5.59\text{cm}$ ) μέτρησης. Όσον αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε μεταξύ των ομάδων ούτε μεταξύ των μετρήσεων. Συμπερασματικά, η άσκηση με ολόσωμη δόνηση αυξάνει την κινητικότητα νεαρών γυναικών. Ωστόσο το μέγεθος της αύξησης αυτής δεν επηρεάζεται από τον τρόπο μεταφοράς της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα, όταν η ένταση και η διάρκεια της άσκησης είναι η ίδια. Τέλος, τόσο η αμφίπλευρη όσο και η κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση (συχνότητας 30Hz, εύρους μετατόπισης 4-6mm, διάρκειας 6min) δεν επηρεάζουν την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

**Λέξεις Κλειδιά:** ευκαμψία, ευλυγισία, άλμα από ημικάθισμα, ισχύς, προθέρμανση.



## Abstract

Whole body vibration has emerged as an alternative mode of exercise for improving neuromuscular performance as well as for injury prevention and rehabilitation. The purpose of this study was to examine the acute effects of side to side and vertical simultaneous whole-body vibration exercise on flexibility and vertical jumping ability of young females. Sixty moderately active females (age:  $20.30 \pm 1.90$  years, body mass:  $59.28 \pm 7.41$  kg, body height:  $1.66 \pm 0.06$  m) were randomly assigned into three groups: the side-to-side alternative vibration group (AVG), the vertical simultaneous vibration group (SVG) and the control group (CG). Exercise protocols were performed on commercial vibrating platforms Galileo Fitness and Alpine VX400 for the, respectively. Vibration protocols for both AVG and SVG were performed at frequency of 30Hz and amplitude of 4-6mm for 6min. During all protocols (vibration and control) the participants were maintained an upright position with their knees flexed at  $10^\circ$ . In CG, the participants assumed a similar position to that in the vibration protocols for the same time without performing WBV. Flexibility (sit-and-reach test) and vertical jumping ability (squat jump and counter movement jump) were measured before and immediately after each exercise intervention (vibration and control). Two-way analysis of variance (group x time, 3 x 2) with repeated measure on “time” factor as well as tukeys’ post-hoc analysis were used to analyze the data. The ANOVA results revealed a significant “group” x “time” interaction on flexibility. Flexibility was increased immediately post vibration, in both AVG and SVG; whereas no differences between groups were observed. In CG, flexibility remained stable throughout the protocol. There was no significant effect of AVG and SVG on jumping performance. In conclusion, a single WBV bout (frequency: 30Hz, amplitude: 4-6mm, duration: 6min), using either a side-to-side

alternative or vertical simultaneous vibration plate, may increase flexibility, without altering jumping performance of young moderately active females. These effects were observed irrespective of vibration type that has been used (side-to-side or vertical simultaneous).

**Keywords:** flexibility, squat jump, power, warm-up.



## Εισαγωγή

Η άσκηση με ολόσωμη δόνηση είναι μια σχετικά νέα πολύ δημοφιλής μέθοδος άσκησης, που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών (Jordan et al., 2005; Luo et al., 2005). Αποτελεί μια εναλλακτική μορφή άσκησης που ελκύει άτομα διαφόρων ηλικιών, και κυρίως ενήλικες γυναίκες, και η χρήση της είναι πολύ διαδεδομένη σε γυμναστήρια, σε ινστιτούτα αισθητικής, σε κέντρα αποκατάστασης, αλλά και σε αθλητικούς συλλόγους. Η δόνηση ως προπονητικό μέσο χρησιμοποιήθηκε αρχικά από Ρώσους επιστήμονες, με σκοπό να διατηρήσουν την οστική μάζα αστροναυτών σε φυσιολογικά επίπεδα, ενώ βρίσκονταν σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας (Issurin, Liebermann, & Tenenbaum, 1994). Αργότερα, η χρήση της δόνησης εδραιώθηκε στους αθλητικούς χώρους για την προπόνηση αθλητών υψηλών, κυρίως, επιδόσεων (Cardinale & Wakeling, 2005; Delecluse, Roelants, & Verschueren, 2003), αλλά και σε διάφορα κέντρα για την αποκατάσταση παθήσεων όπως η οσφυαλγία (Egwu, Ojeyinka, & Olaogun, 2007), η οστεοπόρωση (Iwamoto, Takeda, Sato, & Uzawa, 2005; Rittweger, Beller, & Felsenberg, 2000) κ.α.

Η δόνηση αποτελεί ένα μηχανικό ερέθισμα το οποίο έχει χαρακτηριστικά ταλάντωσης και καθορίζεται από τον τύπο της δόνησης (ολόσωμη - τοπική δόνηση), τη συχνότητα και το εύρος μετατόπισης (Cardinale & Pope, 2003). Η ολόσωμη δόνηση που είναι και η πιο διαδεδομένη μεταξύ των ασκουμένων, μεταφέρεται στο ανθρώπινο σώμα μέσω ειδικών συσκευών τις πλατφόρμες δόνησης, και ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσής της στο ανθρώπινο σώμα διακρίνεται σε αμφίπλευρη και κατακόρυφη (Luo, McNamara, & Moran, 2005).

Οι επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, στον ανθρώπινο οργανισμό χωρίζονται σε άμεσες και μακροχρόνιες (μικρής και μεγάλης διάρκειας). Οι μελέτες

που εξέτασαν τις μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα έδειξαν είτε θετική (Bautmans et al., 2005; Fagnani et al., 2006; Van Den Tillar, 2006) είτε καμία επίδραση (Cole et al., 2010; Di Giminiani et al., 2010) στην κινητικότητα. Επίσης αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα, με μελέτες να αναφέρουν είτε αύξηση (Bosco et al., 1998; Delecluse et al., 2003; Fagnani et al., 2006; Paradisis & Zacharogiannis, 2007; Roelants et al., 2004; Torvinen et al., 2003) είτε καμία επίδραση (De Ruyter et al., 2003; Cochrane et al., 2004; Kvorning et al., 2006) χρησιμοποιώντας πλατφόρμες τόσο αμφίπλευρης όσο και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης.

Τα τελευταία χρόνια ενδιαφέρον παρατηρείται στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση (άμεση επίδραση) σαν μια αποτελεσματική και εναλλακτική μέθοδος προθέρμανσης πριν από κάποια αθλητική δραστηριότητα, η οποία φαίνεται να αυξάνει την κινητικότητα (Gerodimos et al., 2010), την κυκλοφορία του αίματος (Lythgo et al., 2009) και την ενδομυϊκή θερμοκρασία (Cochrane et al., 2008), χωρίς να μεταβάλλει την κατακόρυφη αλτικότητα (Gerodimos et al., 2010), τη δύναμη και την ισχύ των ασκουμένων, συγκριτικά με πιο παραδοσιακές μεθόδους προθέρμανσης (πχ. διατάσεις) οι οποίες μπορεί να μειώσουν τη δύναμη και την ισχύ (Schilling & Stone, 2000; McNeal & Sands, 2006). Όσον αφορά στις άμεσες επιδράσεις της WBV, στις περισσότερες μελέτες έχει παρατηρηθεί αύξηση της κινητικότητας τόσο σε αθλητές (Bunker et al., 2011; Cochrane & Stannard, 2005) όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα (Gerodimos, Zafeiridis, Karatrantou, Vasilopoulou, Chanou, & Pispirikou, 2010; Jacobs, & Burns, 2009; Καρατράντου, Γεροδήμος, Σωτηριάδης, Χάνου, & Παπαϊωάννου, 2008; Di Giminiani et al., 2010) μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση σε πλατφόρμες τόσο αμφίπλευρης όσο και κατακόρυφης δόνησης. Εξαίρεση

αποτελεί η μελέτη των Cardinale και Lim (2003), όπου δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση της κινητικότητας, μαζικά αθλούμενων ατόμων, μετά την εφαρμογή ενός έντονου πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 40Hz) σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης.

Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Adams et al. 2009; Bosco et al., 2000; Cochrane & Stannard, 2005), μείωση (-3.6-9%; Cardinale & Lim, 2003; Rittweger et al., 2000) ή και καμία επίδραση (Bullock, Martin, Ross, Rosemond, Jordan, & Marino, 2008; Gerodimos et al., 2010; Πισπιρίκου και συν., 2009) μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, σε πλατφόρμες τόσο αμφίπλευρης όσο και κατακόρυφης δόνησης.

Τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται σε διάφορους παράγοντες, όπως ο τρόπος μετάδοσης της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα (κατακόρυφη ή αμφίπλευρη) (Marin et al., 2010b), το φύλο (Bazet-Jones et al., 2008), η ηλικία, το αρχικό επίπεδο φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων (Rønnestad, 2009b), αλλά και το πρωτόκολλο άσκησης (συχνότητα, εύρος μετατόπισης, διάρκεια, θέση-άσκηση) (Adams et al., 2009; Cardinale & Lim, 2003; Rønnestad, 2009b).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως 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.

Όσον αφορά στην άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια έρευνα, που συνέκρινε την αποτελεσματικότητα της αμφίπλευρης και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα (Bagheri et al., 2011), ενώ δε βρέθηκε καμία μελέτη που να αναφέρεται στην κινητικότητα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά μεταξύ των δύο μορφών ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη ή κατακόρυφη).

Σύμφωνα με τα παραπάνω φαίνεται ότι η αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στον ανθρώπινο οργανισμό πιθανόν να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (τρόπος μεταφοράς δόνησης: αμφίπλευρα ή κατακόρυφα, χαρακτηριστικά δόνησης: συχνότητα, εύρος μετατόπισης), οι οποίοι, όμως, δεν έχουν πλήρως αποσαφηνιστεί. Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία που θα συγκρίνει την αποτελεσματικότητα της αμφίπλευρης και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα βοηθήσουν στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης όσο και την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να συγκρίνει την άμεση επίδραση της άσκησης, με αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

#### ***Μηδενικές Υποθέσεις***

- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην κινητικότητα μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο άλμα από ημικάθισμα μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

- ✓ Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο άλμα με αντίθετη κίνηση μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

### ***Οριοθετήσεις Περιορισμοί***

- ✓ Οι συμμετέχουσες της παρούσας έρευνας έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:
- ✓ Να είναι νεαρές γυναίκες, ηλικίας 18-22 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, προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα και οξεία φλεγμονή ή λοίμωξη (Cardinale & Pope, 2003).

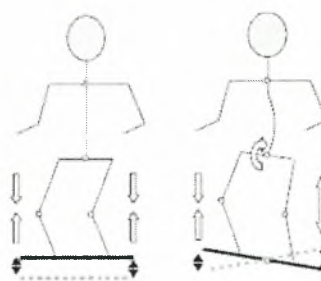
## ΑΝΑΣΠΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### Ολόσωμη δόνηση: τύποι και χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης

Η άσκηση με ολόσωμη δόνηση είναι μια σχετικά νέα πολύ δημοφιλής μορφή άσκησης, που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση φυσικών ικανοτήτων (κυρίως δύναμη, ισχύς και κινητικότητα) όσο και για την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών (Cardinale & Lim, 2003).

Η ολόσωμη δόνηση μεταφέρεται στο ανθρώπινο σώμα μέσω ειδικών συσκευών που ονομάζονται πλατφόρμες δόνησης.

Οι δύο βασικοί τύποι ολόσωμης δόνησης είναι η κατακόρυφη και η αμφίπλευρη (Εικόνα 1). Στην αμφίπλευρη δόνηση ο τρόπος μεταφοράς της δόνησης, στο ανθρώπινο σώμα, προσομοιάζει με την κίνηση των μελών του σώματος, κατά τη



Κατακόρυφη δόνηση

Αμφίπλευρη δόνηση

Εικόνα 1. Αμφίπλευρη και Κατακόρυφη Ολόσωμη Δόνηση (Τροποποιημένο από Rittweger, 2009)

διάρκεια της βάρδισης και του τρεξίματος, στις οποίες τα μέλη του σώματος κινούνται εναλλάξ και όχι ταυτόχρονα (ασύγχρονη κίνηση). Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της αμφίπλευρης δόνησης είναι η ελαχιστοποίηση της μεταφοράς της δόνησης στο πάνω μέρος του κορμού και το κεφάλι (Abercromby et al., 2007). Η συνεχής εναλλαγή μικρής κάμψης και έκτασης των κάτω άκρων με ταυτόχρονη στροφή της λεκάνης κατά τη διάρκεια της αμφίπλευρης δόνησης (Rittweger et al., 2001) πιθανόν να ευθύνεται για τη μειωμένη μετάδοση της μηχανικής ενέργειας της δόνησης στον άνω κορμό και το κεφάλι (Abercromby et al., 2007). Αντίθετα, στην κατακόρυφη δόνηση παρατηρείται συμμετρική κίνηση των μελών του σώματος ως προς τον κατακόρυφο άξονα (Abercromby et al., 2007).

Τα κύρια στοιχεία επιβάρυνσης της άσκησης με ολόσωμη δόνηση είναι: η συχνότητα (αριθμό των ταλαντώσεων της πλατφόρμας στη μονάδα του χρόνου, και



μετριέται σε Hz), και το εύρος μετατόπισης (η απόσταση μεταξύ των δύο ακραίων θέσεων που παίρνει η πλατφόρμα κατά την ταλάντευση, και μετριέται σε mm ή cm). 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 - δυσκολία της άσκησης (Cardinale & Wakeling, 2005).

Τα στοιχεία επιβάρυνσης διαφέρουν μεταξύ των δύο τύπων δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη). Οι πλατφόρμες κατακόρυφης δόνησης προσφέρουν μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων και μικρότερο εύρος μετατόπισης συγκριτικά με τις πλατφόρμες αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Η συχνότητα της δόνησης κυμαίνεται, συνήθως, από 5 έως 30Hz στις πλατφόρμες αμφίπλευρης δόνησης, και από 20 ή 30 έως 50 ή 60Hz στις πλατφόρμες κατακόρυφης δόνησης (Cardinale & Rittweger, 2006). Το εύρος μετατόπισης κυμαίνεται από 1 ως 14mm, και από 2 έως 6mm στις πλατφόρμες αμφίπλευρης και κατακόρυφης δόνησης, αντίστοιχα.

Μια άλλη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο τύπων ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη ή κατακόρυφη) αναφέρεται στη διαφορετική μυϊκή ενεργοποίηση κατά τη διάρκεια της άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Σύμφωνα με τον Abercomby και τους συνεργάτες του (2007) στην αμφίπλευρη δόνηση, κατά τη διάρκεια της άσκησης, δραστηριοποιείται περισσότερο ο γαστροκνήμιος και ο έξω πλατύς μυς, σε αντίθεση με την κατακόρυφη δόνηση όπου μεγαλύτερες επιβαρύνσεις δέχεται ο πρόσθιος κνημιαίος μυς.

## **Άσκηση με ολόσωμη δόνηση και κατακόρυφη αλτικότητα**

Όσον αφορά στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετές μελέτες που εξέτασαν τόσο την άμεση (Adams et al., 2009; Cochrane et al., 2005; Gerodimos et al., 2010; Rittweger et al., 2000) όσο και τη μακροχρόνια (Delecluse et al., 2003; De Ruyter et al., 2003; Fagnani et al., 2006; Kvorning et al., 2006) επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση (αμφίπλευρη και κατακόρυφη) στην κατακόρυφη αλτικότητα, οι οποίες, όμως, κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα ανεξάρτητα από την πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση της έρευνας.

### ***Η άμεση επίδραση της ολόσωμης δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα***

***Αμφίπλευρη δόνηση:*** Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι μελέτες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Cochrane et al., 2005; Torvinen et al., 2002), μείωση (Artero et al., 2007; Rittweger et al., 2000;) ή και καμία επίδραση (Gerodimos et al., 2010; Rittweger et al., 2003; Πισπιρίκου και συν., 2009).

Πιο συγκεκριμένα, η Torvinen και οι συνεργάτες της (2002) μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 15-30Hz, εύρος μετατόπισης: 10mm, διάρκεια: 4min) παρατήρησαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας, νεαρών μη-αθλούμενων ανδρών και γυναικών, 2min μετά τη λήξη του πρωτοκόλλου άσκησης. Η αύξηση αυτή που παρατηρήθηκε στην προαναφερθείσα μελέτη επανήλθε στα αρχικά επίπεδα 60min μετά τη λήξη της παρέμβασης. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα που βρήκαν ο Bosco και οι συνεργάτες του (1999) σε νεαρές αθλήτριες (17-22 ετών) μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26Hz, εύρος μετατόπισης: 10mm, διάρκεια: 10σετ x

60s, με 60s διάλειμμα/σετ). Επιπρόσθετα, οι Cochrane και Stannard (2005) μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26Hz, εύρος μετατόπισης: 6mm, διάρκεια: 5min) παρατήρησαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας, νεαρών αθλητριών χόκεϋ υψηλού επιπέδου.

Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα του Rittweger και των συνεργατών του (2003), οι οποίοι μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26Hz, εύρος μετατόπισης: 12mm), μέχρι εξάντλησης, δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών ανδρών και γυναικών. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της Πισπιρίκου και των συνεργατών της (2009), που μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (25Hz, 8mm, 6min) δε βρήκαν καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών. Τέλος, ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2010), εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, διαφορετικών συχνοτήτων (15, 20, και 30Hz) και διαφορετικού εύρους μετατόπισης (4, 6, και 8mm) στην κατακόρυφη αλτικότητα, και δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών.

Αντίθετα, ο Artero και οι συνεργάτες του (2007) μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με σταθερό εύρος μετατόπισης (6mm) αλλά διαφορετική συχνότητα (20, 25, 30Hz) καθώς και διαφορετική διάρκεια (90-120s) ανέφεραν μείωση του κατακόρυφου άλματος, νεαρών ανδρών και γυναικών (17-21 ετών). Η μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας που βρέθηκε στην προαναφερθείσα μελέτη επανήλθε στα αρχικά επίπεδα 2min μετά την λήξη των πρωτοκόλλων άσκησης. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και ο Rittweger και οι συνεργάτες του (2000), οι οποίοι μετά την εφαρμογή ενός έντονου

πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26Hz, εύρος μετατόπισης: 1.05cm, διάρκεια: μέχρι εξάντλησης) ανέφεραν μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας (~9%) νεαρών ανδρών και γυναικών (22-24 ετών).

**Κατακόρυφη δόνηση:** Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι μελέτες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης, με κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση, στην κατακόρυφη αλτικότητα κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Adams et al., 2009; Bedient et al., 2009) ή καμία επίδραση (Bazett-Jones et al., 2008; Bullock et al., 2008; Torvinen et al., 2002).

Πιο αναλυτικά ο Bazett-Jones και οι συνεργάτες του (2008), εξέτασαν την επίδραση διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, δίνοντας έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (30, 40, 34, 50Hz), στην κατακόρυφη αλτικότητα μη-αθλούμενων ανδρών και γυναικών. Από τα αποτελέσματα της μελέτης, όσον αφορά στους άνδρες δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα, αντίθετα στις γυναίκες βρέθηκε αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας αμέσως μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, συχνότητας 34 και 50Hz και εύρους μετατόπισης 4-6mm. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας των Bullock και των συν. (2008), όπου μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (30Hz, 4mm, 3x60sec) δεν παρατήρησαν καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών αθλητών σκι. Αντίστοιχα αποτελέσματα βρήκαν και ο Stevenson και οι συνεργάτες του (2005) όπου μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (26Hz, 5mm, 7min), παρατήρησαν ότι δεν υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στην αλτική ικανότητα, νεαρών αθλούμενων ανδρών και γυναικών.



Αντίθετα είναι τα αποτελέσματα του Cormie και των συν. (2006), όπου μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (30Hz, 2.5mm, 30sec), βρήκαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας, νεαρών προπονημένων αντρών (19-23 ετών) αμέσως μετά την παρέμβαση. Η αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας που παρατηρήθηκε στην ανωτέρω μελέτη επανήλθε στα αρχικά επίπεδα 5 και 30 λεπτά μετά τη λήξη της παρέμβασης. Αντίστοιχα ήταν και τα αποτελέσματα των Bosco και συν (2000) όπου μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (26Hz, 4mm, 10x60sec με 60sec διάλειμμα ανάμεσα), στην πλατφόρμα Nemes, παρατηρήθηκε αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών ανδρών (21-29 ετών). Ίδια αποτελέσματα βρήκαν και οι Adams και οι συν (2009), οι οποίοι εφάρμοσαν διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (30, 35, 40, 50Hz), διάρκεια (30, 45 και 60s) αλλά και στο διαφορετικό εύρος μετατόπισης (2-4mm ή 4-6mm), και παρατήρησαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών ανδρών και γυναικών (26-34 ετών).

### **Σύγκριση μεταξύ αμφίπλευρης και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης**

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε μόνο μια μελέτη η οποία εξέτασε την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτικότητα, με έμφαση στο διαφορετικό τύπο δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση; Bagheri et al., 2011). Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά άτομα τα οποία πραγματοποίησαν 3 πρωτόκολλα άσκησης: πρωτόκολλο αμφίπλευρης δόνησης, πρωτόκολλο κατακόρυφης δόνησης και πρωτόκολλο οριζόντιας δόνησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά μεταξύ των διαφορετικών πρωτοκόλλων ολόσωμης δόνησης. Ωστόσο εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού μελετών δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

## **Άσκηση με ολόσωμη δόνηση και κινητικότητα**

### ***Η άμεση επίδραση της ολόσωμης δόνησης στην κινητικότητα***

**Αμφίπλευρη δόνηση:** Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι μελέτες (Cochrane & Stannard, 2005; Gerodimos et al., 2010; Jacobs et al., 2009; Καρατράντου και συν., 2008), που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα αναφέρουν θετική επίδραση.

Οι Καρατράντου και συν (2008), μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (25Hz, 4mm, 6min), σε πλατφόρμα Galileo Fitness, παρατήρησαν αύξηση (+4.5%) της κινητικότητας νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών (18-23 ετών). Επιπρόσθετα, οι Jacobs & Burns και συν (2009), μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (26Hz, 16 cm, 6min), σε πλατφόρμα Galileo 2000, παρατήρησαν αύξηση (16.2%) της κινητικότητας νεαρών ανδρών και γυναικών (ηλικίας 20-26 ετών). Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν οι Cochrane & Stannard (2005) οι οποίοι μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με ολόσωμη δόνηση (26Hz, 6mm, 5min), στην πλατφόρμα Galileo Sport, παρατήρησαν αύξηση (8%) της κινητικότητας, σε 18 αθλήτριες χόκεϊ υψηλού επιπέδου (17-27 ετών).

Επίσης, οι Gerodimos και συν (2010), συνέκριναν την αποτελεσματικότητα διαφόρων πρωτοκόλλων, δίνοντας έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (15, 20, 25, 30Hz) και στο διαφορετικό εύρος μετατόπισης (4, 6, 8mm). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας αμέσως μετά καθώς και 15min μετά τη λήξη των πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η αύξηση που παρατηρήθηκε ήταν ανεξάρτητη από τη συχνότητα και το εύρος μετατόπισης που χρησιμοποιήθηκε.

**Κατακόρυφη δόνηση:** Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι μελέτες που εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Bunker et al., 2010; Cardinale et al., 2003; Di Giminiani et al., 2010) ή και καμία επίδραση (Cardinale et al., 2003).

Συγκεκριμένα, ο Bunker και συν (2010) εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο άσκησης με ολόσωμη δόνηση (50Hz, 2mm, 8x30sec), σε πλατφόρμα Logan, παρατήρησαν αύξηση της κινητικότητας ανδρών ηλικίας 30-60 ετών.

Στην έρευνα του Cardinale & Lim (2003) συμμετείχαν 15 μη-αθλούμενοι ενήλικες οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες την ομάδα υψηλής συχνότητας (40Hz, 4mm, 5min) και την ομάδα χαμηλής συχνότητας (20Hz, 4mm, 5min). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου άσκησης χαμηλής συχνότητας (20Hz) παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας, αντίθετα μετά τη λήξη του πρωτοκόλλου άσκησης με την υψηλή συχνότητα δόνησης (40Hz) δε βρέθηκε καμία επίδραση στην κινητικότητα.

## Μεθοδολογία

### Δείγμα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 60 νεαρές φυσικές δραστήριες γυναίκες (18-22 ετών) φοιτήτριες του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: α) ομάδα άσκησης με κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση (ΟΚΔ), β) ομάδα άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση (ΟΑΔ) και γ) ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. 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 1.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Ομάδες		
	ΟΑΔ (n=20)	ΟΚΔ (n=20)	ΟΕ (n=20)
Ηλικία(έτη)	20.30±2.00	20.30±1.78	20.30±2.00
Σωματική Μάζα (kg)	59.88±7.51	58.10±7.43	59.88±7.51
Ανάστημα(m)	1.66±0.06	1.66±0.07	1.66±0.06
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )*	21.73±2.62	21.05±2.54	21.75±2.59

\*ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος = σωματική μάζα/ανάστημα<sup>2</sup>

### Πρωτόκολλο Άσκησης

Το πρωτόκολλο άσκησης πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμες ολόσωμης δόνησης: Galileo Fitness, για την ομάδα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης και Alpine VX400, για την ομάδα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης. Τα πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη) περιλάμβαναν τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: διάρκεια 6min, εύρος μετατόπισης 4-6mm και συχνότητα 30Hz. Οι συμμετέχουσες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα (10°),



χωρίς παπούτσια (για να αποφευχθεί η απορρόφηση της δόνησης), φορώντας αντιολισθητικές κάλτσες. Στην ΟΕ οι συμμετέχουσες στέκονταν στην ίδια θέση πάνω στην πλατφόρμα, αλλά δεν εφαρμόστηκε δόνηση.

#### *Μετρήσεις και Όργανα Μέτρησης*

**Ανάστημα:** Το ανάστημα μετρήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model



220, Seca, Hamburg, Germany). Οι εξεταζόμενες στέκονταν όρθιες, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πέλματα ενωμένα και το κεφάλι όρθιο (Εικόνα 2). Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια εκατοστού

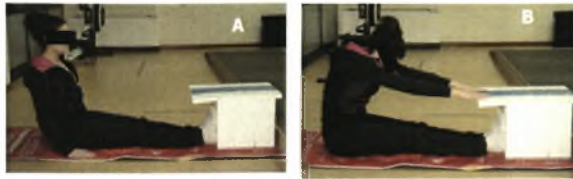
(0.1cm) και επαναλήφθηκε δύο φορές (Lohman, Roche, & Martorell, 1988).

**Σωματική μάζα:** Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δοκιμαζόμενες στέκονταν ελαφρά ντυμένες στο κέντρο του ζυγού (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany), με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια (Εικόνα 3). Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλήφθηκε δύο φορές (Lohman et al., 1988).



**Κινητικότητα:** 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 (sit-and-reach flex tester, Novel Products Inc, Rockton, IL; Εικόνα 4α). 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 (Εικόνα 4β).

Πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες και καταγράφηκε η καλύτερη. Μεταξύ των δύο προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 10s (ACSM, 2007; Gerodimos et al., 2010).



**Εικόνα 4.** Δοκιμασία Δίπλωσης του κορμού (Sit & Reach Test)

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

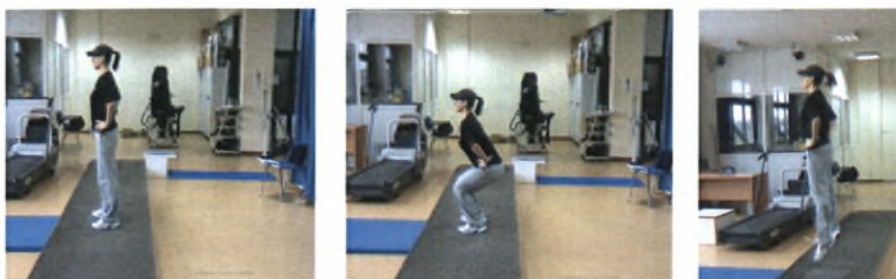
Άλμα από ημικάθισμα: Οι δοκιμαζόμενες ξεκινώντας από τη θέση του ημικαθίσματος ( $90^\circ$ ) με όρθιο τον κορμό, τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και τα χέρια στη μέση (Εικόνα 5), εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα, χωρίς να κάνουν αντίθετη κίνηση προς τα κάτω. Η προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco, Luhtanen & Komi, 1983; Bosco, 1995; Γεροδήμος και συν., 2006).



**Εικόνα 5.** Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικότητας: άλμα από ημικάθισμα.

Άλμα με αντίθετη κίνηση: Οι εξεταζόμενες από όρθια θέση, με τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και τα χέρια στη μέση (Εικόνα 6) εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα μετά από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω (τα γόνατα λόγιζαν μέχρι τις  $90^\circ$ ). Η

προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco et al., 1983; Bosco, 1995; Γεροδήμος και συν., 2006).

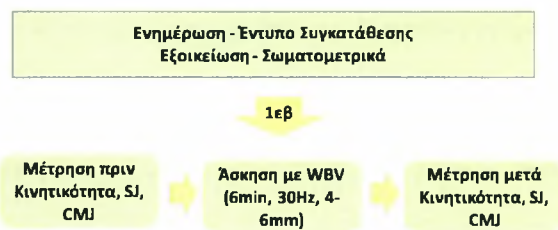


**Εικόνα 6.** Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικότητας: άλμα με αντίθετη κίνηση.

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 2min (Bosco, 1995; Γεροδήμος και συν., 2006).

#### *Διαδικασία*

Μια εβδομάδα πριν την έναρξη της έρευνας, πραγματοποιήθηκε στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ενημέρωση και εξοικείωση των δοκιμαζόμενων με τα μηχανήματα άσκησης-αξιολόγησης και τις μετρήσεις. Επίσης την ίδια μέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος (Σχεδιάγραμμα 1). Πριν την εφαρμογή των πρωτοκόλλων δεν πραγματοποιήθηκε προθέρμανση, για να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα της μελέτης (Cochrane & Stannard, 2005). Οι δοκιμασίες για την αξιολόγηση της κινητικότητας και της κατακόρυφης αλτικότητας πραγματοποιήθηκαν πριν και αμέσως μετά τη λήξη του κάθε πρωτοκόλλου (ΟΑΔ, ΟΚΔ, ΟΕ; Σχεδιάγραμμα 1).



Σχεδιάγραμμα 1. Σχεδιασμός έρευνας.

### Στατιστική Ανάλυση

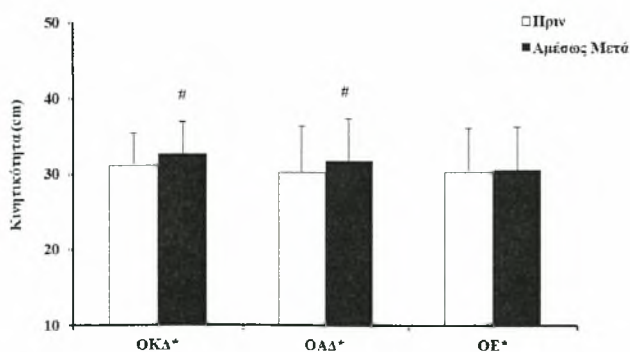
Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 15. Για κάθε μια από τις μεταβλητές πραγματοποιήθηκε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Shapiro-Wilk, αλλά και έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), (ομάδα x χρόνος, 3 x 2), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο». Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων, χρησιμοποιήθηκε ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < .05$ .

## Αποτελέσματα

Από τον έλεγχο προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Shapiro-Wilk προέκυψε ότι όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επίσης, από τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances) παρατηρήθηκε ότι όλες οι μεταβλητές, που αξιολογήθηκαν, παρουσίασαν ομοιογένεια της διακύμανσης μεταξύ των δειγμάτων. Τα αποτελέσματα της κανονικότητας της κατανομής και της ισότητας των διακυμάνσεων των μεταβλητών που αξιολογήθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα III.

### Κινητικότητα

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» ( $F_{2,57} = 9.87, p < .001$ , Σχεδιάγραμμα 2), στην κινητικότητα των νεαρών γυναικών. Στις ΟΑΔ και ΟΚΔ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση ( $p < .001$ ), της κινητικότητας, μετά το πέρας των πρωτοκόλλων άσκησης. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ΟΑΔ και ΟΚΔ σε καμία από τις μετρήσεις. Αντίθετα, στην ΟΕ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της κινητικότητας των νεαρών γυναικών ανά ομάδα και μέτρηση.



**Σχεδιάγραμμα 2.** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου \* $p < .001$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

**Πίνακας 2.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Ομάδες	Χρόνος Μέτρησης	
	Πριν	Μετά
Ομάδα αμφίπλευρης δόνησης	30.28 $\pm$ 6.06	31.75 $\pm$ 5.58*
Ομάδα κατακόρυφης δόνησης	31.20 $\pm$ 4.25	32.70 $\pm$ 4.17*
Ομάδα ελέγχου	30.38 $\pm$ 5.72	30.63 $\pm$ 5.59

Όπου \* $p < .001$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

### Κατακόρυφη αλτική ικανότητα

Όσον αφορά στην κατακόρυφη αλτικότητα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος», τόσο στο άλμα από ημικάθισμα ( $F_{2,57} = .86, p = .43$ ), όσο και στο άλμα με αντίθετη κίνηση ( $F_{2,57} = .87, p = .42$ ).

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της κινητικότητας και της κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα από ημικάθισμα και άλμα με αντίθετη κίνηση), των νεαρών γυναικών, ανά ομάδα και μέτρηση.

**Πίνακας 3.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτικότητα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Δοκιμασίες	Ομάδες	Χρόνος Μέτρησης	
		Πριν	Αμέσως Μετά
Άλμα από ημικάθισμα (cm)	ΟΑΔ	21.26 $\pm$ 3.72	21.43 $\pm$ 3.93
	ΟΚΔ	22.09 $\pm$ 3.69	22.39 $\pm$ 3.43
	ΟΕ	20.82 $\pm$ 4.21	20.68 $\pm$ 4.27
Άλμα με αντίθετη κίνηση (cm)	ΟΑΔ	22.80 $\pm$ 4.68	22.71 $\pm$ 4.48
	ΟΚΔ	23.77 $\pm$ 3.58	24.18 $\pm$ 3.67
	ΟΕ	22.18 $\pm$ 4.57	22.42 $\pm$ 4.57

ΟΑΔ: ομάδα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης, ΟΚΔ: ομάδα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου.

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η άμεση επίδραση ενός πρωτοκόλλου ολόσωμης δόνησης (κατακόρυφη και αμφίπλευρη) στην κινητικότητα της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας και στην κατακόρυφη αλτικότητα. Από τη επεξεργασία των αποτελεσμάτων στα πρωτόκολλα τόσο αμφίπλευρης όσο και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης (6min, 30Hz, 4-6mm) παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της κινητικότητας. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των δύο τύπων ολόσωμης δόνησης. Αντίθετα, η ολόσωμη δόνηση φαίνεται να μην επηρεάζει άμεσα την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών φυσικά δραστίριων γυναικών.

### *Κινητικότητα*

Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα της κατακόρυφης και αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης στην κινητικότητα. Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με αυτά άλλων ερευνών, λόγω των διαφορετικών πρωτοκόλλων και του διαφορετικού δείγματος που χρησιμοποιήθηκε, ωστόσο συμφωνούν με την πλειοψηφία των μελετών που αναφέρουν αύξηση της κινητικότητας μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης σε πλατφόρμες τόσο αμφίπλευρης όσο και κατακόρυφης δόνησης.

Πιο συγκεκριμένα οι Καρατράντου και συν. (2008), εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (25Hz, 4mm, 6min) σε δεκαέξι νεαρές φυσικά δραστίριες γυναίκες, οι οποίες παρουσίασαν αύξηση της κινητικότητας κατά 4.5%. Παρόμοια, οι Jacobs & Burns (2009), εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (26Hz, 16cm, 6min) σε αθλητές, οι οποίοι παρουσίασαν αύξηση της κινητικότητας κατά 16.2%. Συναφή είναι και τα αποτελέσματα των Cochrane & Stannard (2005), οι οποίοι πραγματοποίησαν ένα

πρωτόκολλο αμφίπλευρης δόνησης (26Hz, 6mm, 5min) σε παίκτριες χόκεϋ υψηλού επιπέδου, οι οποίες παρουσίασαν βελτίωση της κινητικότητας των κάτω άκρων κατά 8%. Παρόμοια, οι Gerodimos και συν. (2010), εφάρμοσαν διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση, δίνοντας έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (15, 20 και 30Hz) και στο διαφορετικό εύρος μετατόπισης (4, 6 και 8mm). Από τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης προέκυψε αύξηση της κινητικότητας, χωρίς να αναφερθεί διαφορά μεταξύ των διαφορετικών πρωτοκόλλων που χρησιμοποιήθηκαν. Σε όλες τις προαναφερθείσες μελέτες χρησιμοποιήθηκε ένα μεγάλο εύρος χαρακτηριστικών της επιβάρυνσης, με τη συχνότητα να κυμαίνεται από 15-30Hz, και το εύρος μετατόπισης από 4-8mm, ενώ η διάρκεια άσκησης ήταν 5 έως 6min.

Μια διαφοροποίηση παρατηρείται στη μελέτη των Cardinale & Lim (2003), όπου εξέτασαν την επίδραση δύο πρωτοκόλλων κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης (4mm, 5x1min με 1min διάλ., στάση: ημικάθισμα) με έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (υψηλή συχνότητα: 40Hz και χαμηλή συχνότητα: 20Hz). Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων στην ομάδα με τη χαμηλή συχνότητα δόνησης παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας (10%), ενώ αντίθετα στην ομάδα που ακολούθησε το πρωτόκολλο δόνησης με υψηλή συχνότητα δεν παρατηρήθηκε κάποια επίδραση. Φαίνεται ότι η υψηλή συχνότητα (>30Hz) πιθανόν δεν επιφέρει επιπρόσθετα οφέλη στη βελτίωση της κινητικότητας. Ωστόσο απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα

Πιθανοί μηχανισμοί που θεωρούνται ότι συμβάλλουν στην αύξηση της κινητικότητας είναι η διέγερση του κεντρικού νευρικού συστήματος καθώς και ορμονικοί παράγοντες (Cardinale & Bosco, 2003). Ο κύριος μηχανισμός που ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση είναι ο νευροφυσιολογικός



μηχανισμός. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η δόνηση προκαλεί ταχείες και μικρές εναλλαγές του μήκους των μυϊκών ινών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του τονικού αντανακλαστικού μέσω της διέγερσης των Ia ινών της μυϊκής ατράκτου (Cardinale & Bosco, 2003). Επιπλέον, οι μηχανοϋποδοχείς που υπάρχουν στις αρθρώσεις, στο δέρμα αλλά και οι δευτερεύουσες απολήξεις της μυϊκής ατράκτου αντιλαμβάνονται το ερέθισμα της δόνησης (Ribot-Ciscar, Rool, & Gillhodes, 1996) και ενισχύουν τη νευρική διέγερση της πρωτεύουσας απόληξης της μυϊκής ατράκτου μέσω της δραστηριοποίησης των γ-κινητικών νευρώνων. Τέλος, τα τενόντια όργανα του Golgi «αντιλαμβάνονται» την αλλαγή στην τάση ολόκληρου του μυός στέλλοντας εντολή στον αγωνιστή μυ να χαλαρώσει, ενώ στον ανταγωνιστή να συσπαστεί (Cardinale & Bosco, 2003). Παράλληλα, η δόνηση ενεργοποιεί τους Ia αναχαιτιστικούς νευρώνες, οι οποίοι προκαλούν αλλαγές στον ενδομυϊκό συντονισμό, μειώνοντας τις δυνάμεις διάτμησης γύρω από τις αρθρώσεις στις οποίες εφαρμόζεται η δόνηση (Cardinale & Bosco, 2003), με αποτέλεσμα την αύξηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης (Cochrane & Stannard, 2005).

Ο παραπάνω μηχανισμός πιθανόν εξηγεί κάποιες περιφερικές προσαρμογές των οποίων η εμφάνιση είναι ορατή αμέσως μετά την άσκηση με δόνηση. Συγκεκριμένα, σε αρκετές έρευνες έχει παρατηρηθεί αύξηση της ροής αίματος (Kersch-Schindl et al., 2001) και της ενδομυϊκής θερμοκρασίας (Kersch-Schindl et al., 2001) καθώς και μια μείωση στο αίσθημα του πόνου (Zoppi et al., 1991; Lundeberg, Nordemar, & Ottoson, 1984). Με την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (26-30Hz, 3-6mm, 3-9min) παρατηρήθηκε αύξηση τη ταχύτητας ροής αίματος στα αγγεία, σαν αποτέλεσμα των ρυθμικών μυϊκών συστολών αλλά και της αγγειοδιαστολής, που διήρκησε για χρονικό διάστημα πάνω από 10min μετά το πέρας του πρωτοκόλλου άσκησης (Kersch-Schindlet et al., 2001; Lohman,



Petrofsky, Maloney-Hinds, Betts Schwab & Thorpe, 2007). Όλα αυτά πιθανόν έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της συνολικής ροής αίματος και της τοπικής θερμοκρασίας του μυ. Η αυξημένη ενδομυϊκή θερμοκρασία, μπορεί να προκαλέσει μείωση της μυϊκής σκληρότητας και αύξηση της μυϊκής ελαστικότητας και σαν αποτέλεσμα αύξηση της κινητικότητας (Cronin, Oliver, & McNair, 2004).

### ***Κατακόρυφη αλτικότητα***

Όσον αφορά στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει μια μόνο μελέτη, η οποία συγκρίνει την αποτελεσματικότητα της αμφίπλευρης και κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης στην κατακόρυφη αλτικότητα. Τα αποτελέσματα της οποίας φαίνεται να συμφωνούν με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας. Συγκεκριμένα, οι Bagheri και συν.(2011), εφάρμοσαν διαφορετικά πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης (24-30Hz, 0.58-0.62mm, 2.1-2.3 – 2.5-2.7mm, 15 και 40sec) δίνοντας έμφαση στη διαφορετική πλατφόρμα δόνησης και δεν παρατήρησαν καμία διαφορά μεταξύ των δύο μορφών ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι συναφή με τα ευρήματα του Rittweger και συν.(2003), όπου μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση (26Hz, 12mm, μέχρι εξαντλήσεως) σε νεαρούς ενήλικες, δεν ανέφεραν κάποια μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα. Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα της Pispirīκου και συν. (2009), οι οποίοι εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (25Hz, 8mm, 6min), σε νεαρά φυσικά δραστήρια άτομα, και δεν παρατήρησαν κάποια αλλαγή στην κατακόρυφη αλτικότητα. Επίσης, ο Gerodimos και συν. (2010), εφάρμοσαν διαφορετικά πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης δίνοντας έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (15, 20, 30Hz) και στο διαφορετικό εύρος μετατόπισης (4, 6, 8 mm), σε νεαρά φυσικά δραστήριες γυναίκες, οι οποίες δεν παρουσίασαν κάποια αλλαγή στην κατακόρυφη αλτικότητα. Παρόμοια είναι και τα

ευρήματα των Bullock και συν. (2008), οι οποίοι μετά την εφαρμογή ενός εφάρμοσαν πρωτοκόλλου κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης (30Hz, 4mm, 3x60 sec), δε βρήκαν κάποια αλλαγή στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών αθλητών σκι. Συναφή είναι και τα αποτελέσματα των Stevenson και συν.(2005), όπου μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου ολόσωμης δόνησης (26Hz, 5mm, 7min), σε νεαρά αθλούμενους (άνδρες και γυναίκες), δεν ανέφεραν καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα.

Αντικρουόμενα, είναι τα ευρήματα της Torvinen και συν. (2002), όπου εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (15-30Hz, 10mm, 4min) σε νεαρά φυσικά δραστήρια άτομα (άνδρες και γυναίκες), και παρατήρησαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας. Παρόμοια ο Bosco και συν. (1999) εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο δόνησης (26Hz, 10mm, 10set x 60sec με 60sec διαλ/set) σε νεαρές αθλήτριες, οι οποίες παρουσίασαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας. Συναφή είναι και τα αποτελέσματα του Cochrane και συν. (2005), όπου εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (26Hz, 6mm, 5min) σε νεαρές αθλήτριες χόκεϊ, οι οποίες παρουσίασαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας. Επίσης ο Bazett – Jones (2008), εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με έμφαση στη διαφορετική συχνότητα (30,34,40 και 50 Hz) και στο διαφορετικό εύρος μετατόπισης (2-4mm και 4-6mm), στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών απροπόνητων ατόμων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης στις γυναίκες παρατηρήθηκε αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με συχνότητα 34 και 50 Hz και εύρος μετατόπισης 4-6mm. Αντίθετα, οι άνδρες του δείγματος δεν παρουσίασαν καμία μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα. Παρόμοια ο Cormie και συν. (2006) και οι Bosco και συν. (2000) εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (30Hz, 2.5mm, 30sec) και

(26Hz, 4mm, 10 x 60 sec με 60 sec διαλ.), αντίστοιχα, και παρατήρησαν αύξηση της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών προπονημένων ανδρών.

Εξαίρεση αποτελούν τα ευρήματα των Artero και συν. (2007) και Rittweger και συν.(2000) οι οποίοι παρατήρησαν μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας. Στην έρευνα του Artero και συν.(2007), εφαρμόστηκαν διαφορετικά πρωτόκολλα ολόσωμης δόνησης (20,25 και 30Hz, 6mm, 90-120sec) σε νεαρά ενήλικους, άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι παρουσίασαν μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας. Μαζί τους φαίνεται να συμφωνούν και οι Rittweger και συν. (2000), όπου εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ολόσωμης δόνησης (26Hz, 1,05cm, μέχρι εξάντλησης), σε νεαρά ενήλικους, άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι παρουσίασαν μείωση της κατακόρυφης αλτικότητας της τάξεως του 9%. Πιθανόν, η μεγάλη διάρκεια (μέχρι εξάντλησης) που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα του Rittweger και συν. (2000) να επηρέασε αρνητικά την κατακόρυφη αλτική ικανότητα.

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της κινητικότητας τόσο στην ομάδα κατακόρυφης όσο και στην ομάδα αμφίπλευρης δόνησης. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των δύο μορφών ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη). Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ενισχύεται η άποψη ότι η ολόσωμη δόνηση (αμφίπλευρη και κατακόρυφη) δεν επηρεάζει άμεσα την κατακόρυφη αλτική ικανότητα νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών. Ωστόσο, στις διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί διεθνώς, παρουσιάζονται αντικρουόμενες απόψεις, γεγονός το οποίο δείχνει ότι η σύγκριση της επίδρασης διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (εύρος μετατόπισης, συχνότητα, διάρκεια, δείγμα) στην ικανότητα της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας αποτελεί σημαντικό πεδίο μελλοντικής έρευνας. Επιπρόσθετα, σε μελλοντικές έρευνες θα ήταν σημαντικό να

εξεταστεί η αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση σε συνδυασμό με πιο παραδοσιακές μεθόδους άσκησης, με στόχο τόσο την πολύπλευρη ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης όσο και τη μείωση του χρόνου άσκησης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ACSM. (2007). *Κατευθύνσεις Σχεδιασμού Προγραμμάτων Άσκησης και Αξιολόγησης*. Αθήνα, Αθλότυπο.
- Abercromby, A.F.J., Amonette, W.E., Layne, C.S., Mcfarlin, B.K., Hinman, M.R., & Paloski, W.H. (2007). Variation in neuromuscular responses during acute whole body vibration exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 1642-1650.
- 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, 237–45.
- Artero, E., España-Romero, V., Ortega, F., Jiménez- Pavón, D., Carreño-Gálvez, F., Ruiz J., et al. (2007). Use of whole-body vibration as a mode of warming up before counter movement jump. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 574-575.
- Bagheri, J., Van Den Berg-Emons, R., Pel, J., Horemans, H., Stam, H. (2011). Acute Effects Of Whole – Body Vibration On Jump Force And Jump Rate Of Force Development: A Comparative Study Of Different Devices. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0(0), 1–6.
- Bautmans, I., Van Hees, E.V., 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 randomized controlled trial. *Biomechanics Medicine Central Geriatrics*, 5, 1-8.
- Bazett-Jones, M., Finch, W., & Dugan 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, AM., Adams, JB., Edwards, DA., Serravite, DH., Huntsman, E. et al. (2009). Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 200.
- Bosco, C. (1995). Αξιολόγηση της ταχυδύναμης. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O., Colli, R., Tihanyi J., Duvillard, Von. S.P. et al. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biology of sport*, 15, 157-164.
- Bosco, C., Colli, R., Introiini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., et al. (1999). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology*, 19, 183–187.
- Bosco, C., Iacovelli, 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. *Eur J Appl Physiol* 50, 273–82.
- Bullock, N., Martin, D., Ross, A., Rosemond, D., Jordan, M., & Marino, F. (2008). Acute effects of whole-body vibration on sprint and jumping performance in elite skeleton athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (4), 1371–1374.
- Bunker, DJ., Rhea, MR., Simons, T., & Marin, PJ. (2010). The use of whole-body vibration as a golf warm-up (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 437.
- 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*, 99(3), 195-206.
- Cardinale, M., & Rittweger, J. (2006). Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction? *Journal of the British Menopause Society*, 12, 12-18.
- Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 585-589.
- Cochrane, D., Legg, S., & Hooker M. (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.J., Stannard, S.R., Walmselyb, A, Firth, E.C. (2008). The acute effect of vibration exercise on concentric muscular characteristics. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 527-534.
- 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.
- Cole, K.J., & Mahoney, S.E. (2010). Effect of five weeks of whole body vibration training on speed, power and flexibility. *Clinical Kinesiology*, 64, 1-7.
- Cormie, P., Deane R.S., Triplett N.T., & McBride J.M. (2006). Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 257-261.



- Cronin, J.B., Oliver, M., & McNair, P.J. (2004). Muscle stiffness and injury effects of whole body vibration. *Physical Therapy in Sport*, 5, 68-74.
- 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., Van der Linden, R., Van der Zijden, M., Hollander, A., & de Haan, A. (2003). Short term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric extensor force and rate of force rise. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 472-475.
- Di Giminiani, R., Manno, R., Scrimaglio, R., Sementilli, G., & Tihanyi, J. (2010). Effects of individualized whole – body vibration on muscle flexibility and mechanical power. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(2), 139-151.
- 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 lumbosacral mobility. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, 10, 17-26.
- 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.
- 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, 438-443.

- Issurin, V.B., Liebermann, D.G., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of Sports Science, 1*.
- 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, 22*, 1-7.
- 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.
- Kerschman-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.
- 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.
- Lohman, E.B., Petrofesky, J.S., Maloney – Hinds, C., Betts – Schwab, H., & Thorpe, D. (2007). The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Medicine Science Monitor, 13*, 71-76.
- Lohman, T.G., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lundeberg, T., Nordemar, R., & Ottoson, D. (1984). Pain alleviation by vibratory stimulation. *Pain, 20*, 25-44.

- Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35, 23-41.
- 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.
- Marin, P.J., & Rhea, MR. (2010). Effects of vibration training on muscle power: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 3.
- Mester, J., Kleinoder, H., & Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics*, 39, 1056-1065.
- Paradisis, G., & Zacharogiannis, E. (2007). Effects of whole-body vibration training on sprint running kinematics and explosive strength performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 44-49.
- Pel, J.J.M., Bagheri, J., Van Dam, L.M., et al. (2009). Platform accelerations of three different whole-body vibration devices and the transmission of vertical vibrations of the lower limbs. *Med Eng Phys*.
- Pispirikou, E., Gerodimos, V., Karatrantou, K., Chanou, K., Papaioannou, E., & Kriki, T. (2009). The Acute Effect of Whole Body Vibration Training on Vertical Jumping Ability of Young Women. *Research and Assessment of Human Performance Centre*, 7, 161-170.
- Ribot - Ciscar, E., Rooll, J.P., & Gilhodes, J.C. (1996). Human motor unit activity during post - vibratory and imitative voluntary muscle contractions. *Brain Research*, 716, 84 - 90.
- Rittweger, J., Beller, G., & Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole body vibration exercise in men. *Clinical Physiology*, 20, 134-142.

- Rittweger, J. et al. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur J Appl Physiol*, 86, 169-173.
- Rittweger, J., Mutschelknauss, M., & Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 23, 81–86.
- Roelants, M., Delecluse, C., & Verschueren, S. (2004). Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52 (6), 901–908.
- Rønnestad, B.R. (2009). Acute effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *Journal of Strength Conditioning Research*, 23, 4.
- 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.
- Stevenson, D. (2005). Whole-body vibration and its effects on electromechanical delay and vertical jump performance. Unpublished master dissertation, Brigham Young University, Provo.
- Torvinen, S. (2003). Effect of whole body vibration on muscular performance, balance, and bone. Unpublished academic dissertation, University of Tampere, Finland.
- 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.

Zoppi, M., Voegelin, M.R., Signorini, M., & Zamponi, A. (1991). Pain threshold changes by skin vibratory stimulation in healthy subjects. *Acta Physiol Scand.*, 143, 439-43.

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 (3), 449-454.

Καρατράντου, Ν., Γεροδήμος, Β., Σωτηριάδης, Σ., & Χάνου, Κ. (2008). Η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα. *Αναζητήσεις στη φυσική αγωγή και τον αθλητισμό*, 6 (3), 340- 347.

Πισπυρίκου, Ε., Γεροδήμος, 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 & τον Αθλητισμό*, 7 (2), 161-170.

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

<b>Πρωτόκολλο αξιολόγησης</b>			
Ομάδα:	Ημερομηνία & ώρα μέτρησης:		
Όνοματεπώνυμο:	Ηλικία:		
Ημ/νια Γεν.:	Τηλ.:		
<b>Σωματομετρικά χαρακτηριστικά</b>			
Ανάστημα (m)	Σωμ. Μάζα (kg)		
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	Σωμ. Μάζα (N)		
<b>Κινητικότητα (sit &amp; reach test-cm)</b>			
Κινητικότητα (πριν)			
Κινητικότητα (μετά)			
<b>Κατακόρυφη αλτική ικανότητα</b>			
<i>Άλμα από ημικάθισμα (Squat jump-cm)</i>			
Άλμα από ημικάθισμα (πριν)			
Άλμα από ημικάθισμα (μετά)			
<i>Άλμα με αντίθετη κίνηση (counter movement jump-cm)</i>			
Άλμα με αντίθετη κίνηση (πριν)			
Άλμα με αντίθετη κίνηση (μετά)			

## **Παράρτημα II. Υπόδειγμα συναίνεσης δοκιμαζόμενου.**

### **1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας**

Η άσκηση με δόνηση είναι μια σχετικά νέα πολύ δημοφιλής μέθοδος άσκησης η οποία όμως δεν έχει μελετηθεί επαρκώς όσον αφορά στον τρόπο που επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες. Η αποτελεσματικότητα της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στον ανθρώπινο οργανισμό πιθανόν να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (τρόπος μεταφοράς δόνησης: αμφίπλευρα ή κατακόρυφα, χαρακτηριστικά δόνησης: συχνότητα, εύρος μετατόπισης), οι οποίοι δεν έχουν πλήρως αποσαφηνιστεί. Συνεπώς, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα της άσκησης, με αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση, στην κινητικότητα και την κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών γυναικών.

### **2. Διαδικασία μετρήσεων**

Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν 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 2 φορές. Την πρώτη φορά θα πραγματοποιηθεί, ενημέρωση και εξοικείωση με τα μηχανήματα άσκησης-αξιολόγησης και τις μετρήσεις. Οι μετρήσεις της κινητικότητας (sit-and-reach test) και της κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα από ημικάθισμα και άλμα με αντίθετη κίνηση), των νεαρών γυναικών θα πραγματοποιηθούν πριν και αμέσως μετά τη λήξη του κάθε πρωτοκόλλου. Οι συμμετέχουσες θα στέκονται όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα. Οι ομάδες άσκησης (αμφίπλευρη και κατακόρυφη) θα πραγματοποιήσουν ένα πρωτόκολλο άσκησης με ολόσωμη δόνηση: διάρκειας 6min, εύρους μετατόπισης 6mm και συχνότητας 30Hz. Οι συμμετέχουσες της ομάδας ελέγχου θα στέκονται στην ίδια θέση πάνω στην πλατφόρμα, αλλά χωρίς να εφαρμόζεται δόνηση.

### **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**

Αν τυχόν σου δημιουργηθεί οποιαδήποτε απορία σχετικά με το σκοπό, τη μεθοδολογία και γενικά σχετικά με τον τρόπο πραγματοποίησης της παρούσας έρευνας, μη διστάσεις να διατυπώσεις τυχόν απορίες ή αμφιβολίες.

## **7. Ελευθερία συναίνεσης**

Η συμμετοχή σου στη συγκεκριμένη έρευνα είναι εθελοντική. Είσαι ελεύθερη να μη 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



**Παράρτημα III.** Αποτελέσματα από τον έλεγχο της κανονικότητας της κατανομής και της ισότητας των διακυμάνσεων.

Έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή (κριτήριο Shapiro-Wilk)

	Ομάδες		Statistic	df	Sig.
Κινητικότητα (πριν)	ΟΑΔ		.952	20	.402
	ΟΚΔ		.939	20	.227
	ΟΕ		.926	20	.128
Άλμα από ημικάθισμα (πριν)	ΟΑΔ		.911	20	.067
	ΟΚΔ		.908	20	.058
	ΟΕ		.949	20	.345
Άλμα με αντίθετη κίνηση (πριν)	ΟΑΔ		.931	20	.165
	ΟΚΔ		.920	20	.100
	ΟΕ		.916	20	.082

Έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances)

	Levene			
	Statistic	df1	df2	Sig.
Κινητικότητα (πριν)	1.758	2	57	.182
Κινητικότητα (μετά)	1.537	2	57	.224
Άλμα από ημικάθισμα (πριν)	.235	2	57	.791
Άλμα από ημικάθισμα (μετά)	.181	2	57	.835
Άλμα με αντίθετη κίνηση (πριν)	.149	2	57	.862
Άλμα με αντίθετη κίνηση (μετά)	.132	2	57	.876