

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΙΤΛΟΣ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΟΣ ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΟΛΟΣΩΜΗ  
ΔΟΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΝΕΑΡΩΝ ΓΥΝΑΙΚΩΝ**

**της**

**Καρατράντου Κωνσταντίνας**

**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, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Ζαφειρίδης Ανδρέας, Λέκτορας, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

**Τρίκαλα 2010**

©2010

Κωνσταντίνας Καρατράντου

ALL RIGHTS RESERVED

**Με εκτίμηση στο ΣΥΝΕΡΓΑΤΗ και καθηγητή Βασίλη Γεροδήμο**

## 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 Επίκουρο Καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο και το Λέκτορα κ. Ζαφειρίδη Ανδρέα, 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 ήταν να εξεταστεί: α) η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος (short-term) άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα και β) η διάρκεια αυτών των επιδράσεων, αν υπάρξουν. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 26 νεαρές φυσικά δραστήριες γυναίκες ( $19.44 \pm 1.5$  ετών) με φυσική δραστηριότητα, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα άσκησης με δόνηση (ΟΔ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ πραγματοποίησε 16 συνεδρίες άσκησης με δόνηση (συχνότητα: 25Hz, πλάτος ταλάντωσης: 6mm, διάρκεια: 10min), σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Η ΟΕ δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Για την αξιολόγηση των φυσικών ικανοτήτων των νεαρών γυναικών χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις: της κινητικότητας (sit-and-reach test), της κατακόρυφης αλτικότητας, της ισομετρικής και ισοκινητικής ροπής δύναμης και της αναερόβιας ισχύος (wingate test). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης, δύο και είκοσι-δύο ημέρες μετά τη λήξη του. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (ομάδα x χρόνος, 2 x 3), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο» και ο μαθηματικός τύπος του Tukey ως κριτήριο post-hoc σύγκρισης, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση στην ισοκινητική και ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος και στην κινητικότητα. Στην ΟΔ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση ( $p < .05$ ), της κινητικότητας, της ισοκινητικής και ισομετρικής ροπής δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, μετά το πρόγραμμα παρέμβασης.

Ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων σε καμία από τις μετρήσεις. Η έλλειψη διαφορών μεταξύ των ομάδων σε όλες τις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν, ενισχύει την άποψη ότι ένα βραχύχρονο πρόγραμμα άσκησης με ολόσωμη δόνηση δεν επηρεάζει την κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ των νεαρών γυναικών.

**Λέξεις Κλειδιά:** δόνηση, ευκαμψία-ευλυγισία, κατακόρυφη αλτικότητα, ισοκινητική αξιολόγηση, ισομετρική αξιολόγηση

## 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 purpose of the present study was to investigate: a) the short-term effects of whole-body vibration training on flexibility, strength and power in young active females and b) the time-course of these effects. Twenty-six young active females ( $19.44 \pm 1.5$  yrs) were randomly assigned to either a whole body vibration group (VG) or a control group (CG). The VG performed sixteen WBV training sessions on a side-to-side alternating vibration platform. Each training session included 10min WBV, at a frequency of 25Hz and amplitude of 6mm. Flexibility (sit-and-reach test), vertical jumping ability, maximal bilateral isokinetic and isometric torque of knee extensors and flexors muscles and anaerobic power (wingate-test) were measured before, two and twenty-two days after the completion of the training program. A two-way analysis of variance (group x time) with repeated measures on factor «time» and Tukey's post-hoc analysis were used to analyze the data. The results revealed statistically significant «group» x «time» interaction for maximal bilateral isokinetic and for isometric torque of knee flexors muscles and for flexibility. Isokinetic and isometric torque of knee flexors muscles and flexibility significantly increased two days after the completion of the training program compared to pre-training values in VG ( $p < .05$ ), but remained unchanged in CG. There were no differences between VG and CG for all measured parameters. The absence of significant differences between VG and CG for all measured parameters demonstrates that a short-term WBV program has no apparent effect on flexibility, strength and power in young women.

**Keywords:** vibration, flexibility, vertical jumping ability, isokinetic evaluation, isometric evaluation

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	5
<b>ABSTRACT</b>	7
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ</b>	8
<b>ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ</b>	10
<b>ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ</b>	11
<b>ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ</b>	12
<b>ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ</b>	13
<b>ΛΙΣΤΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ</b>	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	15
Σκοπός της έρευνας.	18
Οριοθετήσεις-Περιορισμοί της έρευνας.	19
Μηδενικές υποθέσεις.	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	21
Τύποι και χαρακτηριστικά δόνησης.	21
Επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης (WBV).	23
Δόνηση και μυϊκή απόδοση.	23
Δόνηση και παθήσεις.	23
Κινητικότητα.	24
Επιδράσεις της δόνησης στην κινητικότητα.	25
Άμεσες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα.	25
Βραχυχρόνιες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα.	26
Μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα.	26
Δύναμη-Ισχύς.	27
Άμεσες επιδράσεις.	28
Δύναμη.	28
Ισχύς.	28
Βραχυχρόνιες επιδράσεις.	29
Δύναμη.	29
Ισχύς.	29
Μακροχρόνιες επιδράσεις.	31
Δύναμη και ισχύς.	31
Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετάδοση της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα.	43
Μηχανισμοί Δράσης.	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b>	47
Δείγμα.	47



Όργανα άσκησης - μέτρησης.	47
Περιγραφή δοκιμασιών	48
Μέτρηση σωματικής μάζας.	48
Μέτρηση αναστήματος.	48
Μέτρηση κινητικότητας.	49
Μέτρηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας.	49
Άλμα από ημικάθισμα.	49
Άλμα με αντίθετη κίνηση.	50
Άλμα βάθους.	51
Ισοκινητική αξιολόγηση.	52
Ισομετρική Αξιολόγηση.	52
Μέτρηση αναερόβιας ισχύος (wingate test).	52
Πρόγραμμα παρέμβασης.	53
Διαδικασία.	54
Σχεδιασμός της έρευνας.	55
Στατιστική ανάλυση.	55
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	56
Ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.	56
Ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.	59
Κατακόρυφη αλτική ικανότητα και μέγιστη ισχύς.	62
Κινητικότητα.	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	65
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	74
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	76
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	92

## ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ

<b>Πίνακας 1.</b> Έρευνες σχετικές με την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα, την αναερόβια ισχύ και την κινητικότητα.	32
<b>Πίνακας 2.</b> Έρευνες σχετικές με την επίδραση βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα, την αναερόβια ισχύ και την κινητικότητα.	37
<b>Πίνακας 3α,β.</b> Έρευνες σχετικές με την επίδραση μακροχρόνιων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα, την αναερόβια ισχύ και την κινητικότητα.	38,40
<b>Πίνακας 4.</b> Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	47
<b>Πίνακας 5.</b> Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη σύγκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	61
<b>Πίνακας 6.</b> Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	61
<b>Πίνακας 7.</b> Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτικότητα και την αναερόβια ισχύ ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	63
<b>Πίνακας 8.</b> Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	64

## ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

<b>Σχεδιάγραμμα 1.</b> Ο σχεδιασμός της έρευνας.	54
<b>Σχεδιάγραμμα 2.</b> Συχνότητα άσκησης.	54
<b>Σχεδιάγραμμα 3α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	56
<b>Σχεδιάγραμμα 4α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	57
<b>Σχεδιάγραμμα 5α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	57
<b>Σχεδιάγραμμα 6α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	58
<b>Σχεδιάγραμμα 7α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	59
<b>Σχεδιάγραμμα 8α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.	59
<b>Σχεδιάγραμμα 9α,β,γ.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση & άλμα βάθους) ανά ομάδα και μέτρηση.	62
<b>Σχεδιάγραμμα 10α,β.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στη μέγιστη ισχύ (απόλυτη & σχετική) ανά ομάδα και μέτρηση.	62
<b>Σχεδιάγραμμα 11.</b> Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση.	64

## ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ

<b>Εικόνα 1.</b> Ολόσωμη δόνηση.	21
<b>Εικόνα 2.</b> Τοπική δόνηση.	21
<b>Εικόνα 3.</b> Αμφίπλευρη και κατακόρυφη ολόσωμη δόνηση.	22
<b>Εικόνα 4.</b> Επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης.	23
<b>Εικόνα 5.</b> Μηχανισμός δράσης κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση.	45
<b>Εικόνα 6.</b> Δοκιμασία Δίπλωσης του κορμού (Sit & Reach Test).	49
<b>Εικόνα 7.</b> Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας: άλμα από ημικάθισμα.	50
<b>Εικόνα 8.</b> Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας: άλμα με αντίθετη κίνηση.	50
<b>Εικόνα 9.</b> Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικής ικανότητας: άλμα βάθους.	51
<b>Εικόνα 10.</b> Αξιολόγηση της μέγιστης ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.	51
<b>Εικόνα 11.</b> Αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.	52
<b>Εικόνα 12.</b> Θέση σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση.	53

## ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

<b>A</b>	Amplitude-πλάτος ταλάντωσης
<b>A</b>	Acceleration-επιτάχυνση
<b>CJ</b>	Continuous jump-Συνεχόμενα άλματα
<b>CMJ</b>	Counter movement jump-Άλμα με αντίθετη κίνηση
<b>D</b>	Duration-διάρκεια
<b>DJ</b>	Drop jump-Άλμα βάθους
<b>F</b>	Frequency-συχνότητα
<b>RFD</b>	Rate of force development-ρυθμός ανάπτυξη της δύναμης
<b>SJ</b>	Squat jump-Άλμα από ημικάθισμα
<b>WBV</b>	Whole body vibration-Ολόσωμη δόνηση
<b>ΑΔ</b>	Αμφίπλευρη δόνηση
<b>ΑΘ</b>	Αθλητές/τριες
<b>ΑΠ</b>	Απροπόνητα άτομα
<b>ΔΜΣ</b>	Δείκτης μάζας σώματος
<b>EK-IKP<sub>EK-K-Γ</sub></b>	Έκκεντρα ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος
<b>Θ-A</b>	Θέση-άσκηση
<b>IKP<sub>ΠΟΔ</sub></b>	Ισοκινητική ροπή ποδοκνημικής
<b>IMΔ<sub>EK-Γ</sub></b>	Ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος
<b>IMP<sub>EK-K-Γ</sub></b>	Ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος
<b>ΙΣ</b>	Ισορροπία
<b>ΚΔ</b>	Κατακόρυφη δόνηση
<b>KIN</b>	Κινητικότητα
<b>ΜΙ</b>	Μέγιστη ισχύς
<b>MI/kg</b>	Μέγιστη ισχύς ανά σωματική μάζα
<b>NO</b>	Nitric Oxide-Μονοξείδιο του αζώτου
<b>ΟΑ</b>	Ομάδα άσκησης
<b>ΟΔ</b>	Ομάδα δόνησης
<b>ΟΔ+A</b>	Ομάδα δόνησης και άσκησης
<b>ΟΕ</b>	Ομάδα ελέγχου
<b>OM-IKP<sub>EK-K-Γ</sub></b>	Ομόκεντρα ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος
<b>ΟΠΑ</b>	Ομάδα εικονικής δόνησης (placebo)
<b>ΠΜ</b>	Προπονητική μονάδα
<b>ΠΡ-Δ</b>	Προπονημένοι στη δύναμη
<b>ΤΑΔ</b>	Τονικό ανταντακλαστικό δόνησης
<b>ΦΔ</b>	Άτομα με φυσική δραστηριότητα

## ΛΙΣΤΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

♀

♂

↑

↓

↔

Γυναίκες-κορίτσια

Άνδρες-αγόρια

Αύξηση

Μείωση

Καμία μεταβολή

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έκθεση του ανθρώπου στη δόνηση χρονολογείται από την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης όταν άρχισαν να κατασκευάζονται και να χρησιμοποιούνται ογκώδη μηχανήματα και εργαλεία, με σκοπό να κάνουν την εργασία του ανθρώπου ευκολότερη (Crafts, 1996). Ωστόσο, 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 δόνηση χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση φυσικών ικανοτήτων τόσο σε αθλητές όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα διαφόρων ηλικιών (Jordan, Norris, Smith, & Herzog, 2005; Luo, McNamara, & Moran, 2005). Επιπρόσθετα, πολύ συχνή είναι η χρήση της δόνησης για την αποκατάσταση διαφόρων παθήσεων όπως είναι η οσφυαλγία (Egwu, Ojeyinka & Olaogun, 2007), η οστεοπόρωση (Iwamoto, Takeda, Sato & Uzawa, 2005) και η νόσος του Parkinson (Rickards & Cody, 1997).

Η δόνηση αποτελεί ένα μηχανικό ερέθισμα το οποίο έχει χαρακτηριστικά ταλάντωσης και καθορίζεται από τον τύπο της δόνησης (ολόσωμη-τοπική), τη συχνότητα και το πλάτος ταλάντωσης (Cardinale & Pope, 2003). Στις έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, οι επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση (WBV), στον άνθρωπο, διαχωρίζονται σε άμεσες (αμέσως μετά την εφαρμογή δόνησης), σε βραχύχρονες (μετά την εφαρμογή προγράμματος άσκησης με δόνηση 5-10 ημερών) και σε μακρόχρονες (μετά από μακροχρόνια εφαρμογή δόνησης, από 4 έως 52 εβδομάδες). Ως βραχύχρονες χαρακτηρίζονται οι μελέτες, όπου οι προπονητικές μονάδες πραγματοποιούνται σε σύντομο χρονικό διάστημα, με μικρά ή καθόλου κενά μεταξύ των προπονητικών μονάδων.

Όσον αφορά στις άμεσες επιδράσεις της άσκησης με WBV, έχει παρατηρηθεί αύξηση της κινητικότητας (Cardinale & Lim, 2003; Cochrane & Stannard, 2005; Jacobs & Burns, 2009; Gerodimos et al., 2009), βελτίωση της λειτουργίας του καρδιαγγειακού συστήματος (Rittweger, Beller & Felsenberg, 2000; Rittweger et al., 2001; Cochrane et al., 2008), αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος (Kerschan et al., 2001; Lythgo, Eser, Groot & Galea, 2009) καθώς και ορμονικές μεταβολές (Bosco et al., 2000; Di Loreto et al., 2004; Fricke et al., 2009). Ενώ σε έρευνες που εξετάστηκε η άμεση επίδραση της WBV στην ισορροπία νεαρών ενηλίκων, δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση (Torvinen et al., 2002a; Torvinen et al., 2002b). Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά στη δύναμη και την ισχύ: υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Adams et al., 2009; Jacobs & Burns, 2009; Cormie, Deane, Triplett & McBride, 2006), μείωση (Erskine, Smillie, Leiper, Ball, & Cardinale, 2007; Rittweger et al., 2000; de Ruiter, van der Linden, van der Zijden, Hollander, & de Haan, 2003) ή και καμία επίδραση (Bullock et al., 2008; Cochrane et al., 2008; Gerodimos et al., 2009; Ronnetsad, 2009).

Οι έρευνες σχετικά με τη μακροχρόνια επίδραση της άσκησης με WBV αναφέρουν βελτίωση της κινητικότητας (Fagnani, Giombini, Di Cesare, Pigozzi, & Di Salvo, 2006; Van den Tillaar, 2006), της λειτουργίας του καρδιοαναπνευστικού συστήματος (Bogaerts et al., 2009), της ισορροπίας και της ικανότητας βάδισης σε ηλικιωμένα άτομα (Bautmans, van Hees, Lemper & Mets, 2005; Bruyere et al., 2005; Gusi, Raimundo & Leal, 2006; Kawanabe et al., 2007; Bogaerts, Verschueren, Delecluse, Claessens & Boonen, 2007). Τα αποτελέσματα όσον αφορά στη δύναμη και την ισχύ είναι αντικρουόμενα. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν βελτίωση (Delecluse, Roelants, & Verschueren, 2003; Fagnani et al., 2006; Raimundo, Gusi, & Tomas-Carus, 2009; Roelants, Delecluse, & Verschueren, 2004) και



άλλες καμία επίδραση (de Ruiter, Van Raak, Schilperoort, Hollander, & De Haan A; Kvorning, Bagger, Caserotti, & Madsen, 2006; Raimundo et al., 2009).

Σχετικά με την επίδραση βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με WBV υπάρχει περιορισμένος αριθμός ερευνών. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν μόνο τέσσερις μελέτες οι οποίες εξέτασαν τη βραχύχρονη επίδραση της άσκησης με WBV (5-10 ημέρες) σε φυσικές ικανότητες όπως η κατακόρυφη αλτικότητα, η μέγιστη ισομετρική δύναμη, η ταχύτητα και η ευκινησία, σε αθλητές, σε άτομα με φυσική δραστηριότητα καθώς και σε απροπόνητα άτομα (Cochrane, Legg, & Hooker, 2004; de Ruiter et al., 2003; Bosco et al., 1998; Cronin, McLaren, & Bressel, 2004). Ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004) και ο de Ruiter και οι συνεργάτες του (2003) μετά την εφαρμογή βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με WBV διάρκειας 9 ημερών σε σε άτομα με φυσική δραστηριότητα και 5 ημερών σε νεαρά απροπόνητα άτομα, αντίστοιχα, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα (SJ και CMJ), τη μέγιστη ισομετρική δύναμη, την ταχύτητα και την ευκινησία. Αντίθετα, ο Bosco και οι συνεργάτες του (1998) μετά την εφαρμογή ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με WBV διάρκειας 10 ημερών σε νέους συστηματικά ασκούμενους άνδρες ανέφεραν αύξηση του ύψους άλματος στη δοκιμασία των συνεχόμενων αλμάτων, ενώ δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική μεταβολή στο άλμα με αντίθετη κίνηση. Παρόμοια, ο Cronin και οι συνεργάτες του (2004) ανέφεραν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας σε νεαρές έμπειρες χορεύτριες μετά την εφαρμογή ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με WBV 10 ημερών.

Φαίνεται ότι τα ευρήματα των μελετών όσον αφορά στη βραχύχρονη επίδραση της WBV είναι συγκεχυμένα. Διάφοροι παράγοντες όπως το μηχάνημα-όργανο παραγωγής δόνησης, το πρωτόκολλο άσκησης (συχνότητα, πλάτος ταλάντωσης, διάρκεια, άσκηση), το φύλο, η ηλικία, το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων, επηρεάζουν τα

αποτελέσματα της άσκησης με δόνηση στις διάφορες φυσικές ικανότητες (Jordan et al., 2005). Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Cochrane και τους συνεργάτες του (2004) ο μικρός αριθμός προπονητικών μονάδων, στις μελέτες που έγιναν έως σήμερα (5-10 ΠΜ; Bosco et al., 1998; Cronin et al., 2004; de Ruiter et al., 2003) πιθανόν να ευθύνεται για την έλλειψη επιδράσεων ή τις περιορισμένες επιδράσεις των βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με WBV στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν. Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι, πιθανόν, ο αριθμός των προπονητικών μονάδων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την εμφάνιση προσαρμογών στις διάφορες φυσικές ικανότητες, αν λάβουμε υπόψη ότι σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για την εμφάνιση πρώτων προσαρμογών στη δύναμη απαιτούνται 9 έως 12 ΠΜ (3-4 εβδομάδες) για νευρομυϊκές προσαρμογές και 15 έως 18 ΠΜ (5-6 εβδομάδες) για μυϊκή υπερτροφία (Deschenes, & Kraemer, 2002).

Ο παραπάνω προβληματισμός οδήγησε στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης, η οποία προσφέρει νέα στοιχεία όσον αφορά στην επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με WBV. Η κατανόηση του τρόπου που η άσκηση με WBV επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες, θα οδηγήσει στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών).

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να διευκρινιστεί, όταν εξετάζεται η επίδραση μιας μεθόδου προπόνησης (ολόσωμη δόνηση) σε διάφορες φυσικές ικανότητες, είναι για πόσο χρονικό διάστημα διαρκεί η επίδραση αυτή. Όσον αφορά στην ολόσωμη δόνηση δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έρευνα που να εξετάζει πόσο χρονικό διάστημα διαρκούν οι προσαρμογές (όταν υπάρχουν) μετά την εφαρμογή ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με WBV. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξεταστεί: α) η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος 16 προπονητικών μονάδων (short-term) άσκησης

με WBV στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών φυσικά δραστήριων γυναικών και β) η διάρκεια αυτών των επιδράσεων, αν υπάρξουν.

### **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, προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα και οξεία φλεγμονή ή λοίμωξη (Cardinale & Pope, 2003).

### **Μηδενικές Υποθέσεις**

- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σύγκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, του ποδιού προτίμησης και του άλλου ποδιού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη σύγκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, του ποδιού προτίμησης και του άλλου ποδιού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, του ποδιού προτίμησης και του άλλου ποδιού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, του ποδιού προτίμησης και του άλλου ποδιού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση και άλμα βάθους) μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη, απόλυτη και σχετική, ισχύ μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην κινητικότητα μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### Τύποι και χαρακτηριστικά δόνησης

Η δόνηση είναι ένα μηχανικό ερέθισμα που χαρακτηρίζεται από ταλάντωση. Κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση τα στοιχεία επιβάρυνσης είναι: η συχνότητα, το πλάτος ταλάντωσης και η διάρκεια (Cardinale & Pope, 2003; Cardinale & Wakeling, 2005). Ως συχνότητα ορίζεται ο αριθμός των ταλαντώσεων που ολοκληρώνονται στη μονάδα του χρόνου (μετριέται σε Hz). Πλάτος ταλάντωσης ονομάζεται η απόσταση μεταξύ των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης, και μετριέται σε mm. Ως διάρκεια ορίζεται το χρονικό διάστημα παραμονής πάνω στην πλατφόρμα δόνησης και μετριέται σε s ή min (Cardinale & Wakeling, 2005).

Ο τύπος της δόνησης διακρίνεται με βάση το σημείο εφαρμογής της, στη δόνηση που εφαρμόζεται απευθείας στη μάζα ή τον τένοντα ενός μυ και ονομάζεται τοπική (Cardinale & Pope, 2003) και σε αυτή που εφαρμόζεται σε ολόκληρο το σώμα και ονομάζεται ολόσωμη (Luo et al., 2005). Η ολόσωμη δόνηση, μεταφέρεται στο ανθρώπινο σώμα μέσω ειδικών συσκευών τις πλατφόρμες δόνησης (Εικόνα 1), και ανάλογα με τον τρόπο μεταφοράς της στο σώμα διακρίνεται σε αμφίπλευρη και κατακόρυφη (Luo et al., 2005). Για την τοπική δόνηση χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός (Εικόνα2) που παράγει δόνηση μεμονωμένα είτε στα άνω είτε στα κάτω άκρα (Luo et al., 2005).

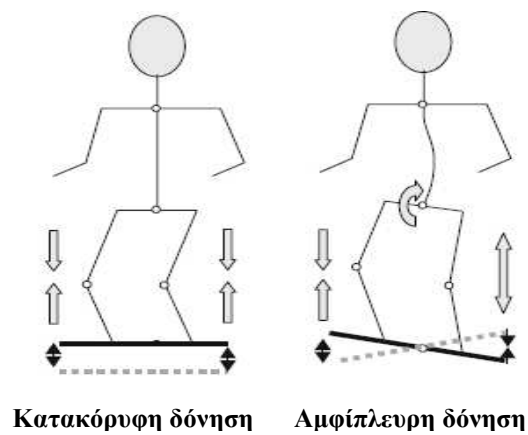


**Εικόνα 1.** Ολόσωμη δόνηση.



**Εικόνα 2.** Τοπική δόνηση (Sands et al., 2008).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως η ολόσωμη δόνηση διακρίνεται σε κατακόρυφη και αμφίπλευρη (Εικόνα 3). Στην αμφίπλευρη δόνηση ο τρόπος μεταφοράς της δόνησης, στο ανθρώπινο σώμα, προσομοιάζει με την κίνηση των μελών, κατά τη διάρκεια της βάδισης και του τρεξίματος, στις οποίες τα μέλη του σώματος κινούνται εναλλάξ και όχι ταυτόχρονα (ασύγχρονη κίνηση). Αντίθετα, στην κατακόρυφη δόνηση παρατηρείται συμμετρική κίνηση των μελών του σώματος ως προς τον κατακόρυφο άξονα (Abercromby et al., 2007).



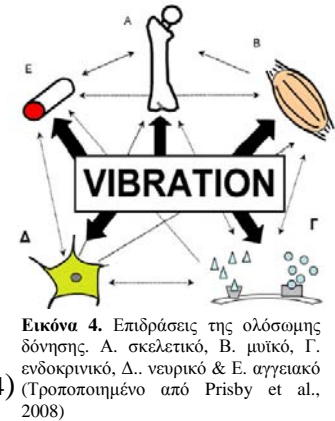
**Εικόνα 3.** Αμφίπλευρη και Κατακόρυφη Ολόσωμη Δόνηση (Τροποποιημένο από Rittweger, 2009)

Η αμφίπλευρη δόνηση θεωρείται πιο ασφαλής για τους ασκούμενους καθώς κατά την εφαρμογή της, περιορίζεται η μετάδοση της δόνησης στο κεφάλι. Σύμφωνα με τον Abercromby και τους συνεργάτες του (2007), κατά τη διάρκεια της κατακόρυφης δόνησης η μετάδοση της μηχανικής ενέργειας της δόνησης στον άνω κορμό και το κεφάλι είναι κατά 71-189% μεγαλύτερη, απ' ό,τι στην αμφίπλευρη δόνηση. 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). Όσον αφορά στη δραστηριοποίηση των μυών, αυτή είναι μεγαλύτερη στο γαστροκνήμιο και στον έξω πλατύ μυ κατά τη διάρκεια της αμφίπλευρης δόνησης, σε

αντίθεση με την κατακόρυφη δόνηση όπου μεγαλύτερες επιβαρύνσεις δέχεται ο πρόσθιος κνημιαίος μυς (Abercromby et al., 2007).

### Επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης (WBV)

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα έχουν επικεντρωθεί στις επιδράσεις της άσκησης με WBV σε διάφορα συστήματα του ανθρωπίνου οργανισμού όπως είναι το σκελετικό, το μυϊκό, το ενδοκρινικό, το νευρικό και το αγγειακό σύστημα (Prisby, Lafage-Proust, Malaval, Belli, & Vico, 2008; Εικόνα 4) με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων.



#### Δόνηση και μυϊκή απόδοση

Έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες που εξέτασαν την επίδραση της άσκησης με WBV σε διάφορες φυσικές ικανότητες (δύναμη, ισχύς, αερόβια ικανότητα, κινητικότητα, ταχύτητα, ισορροπία), σε αθλητές, σε άτομα με φυσική δραστηριότητα και σε απροπόνητα άτομα διαφόρων ηλικιών. Ωστόσο, σύμφωνα με μελέτες φαίνεται ότι η άσκηση με WBV, επηρεάζει κυρίως τις δυο (δύναμη και κινητικότητα) από τις τρεις σημαντικότερες ικανότητες της φυσικής κατάστασης που συνδέονται με την υγεία, ενώ δε φαίνεται να επηρεάζει τόσο την αερόβια ικανότητα (Luo et al., 2005). Στη συνέχεια αναλύονται οι έρευνες που εξέτασαν την άμεση, τη βραχύχρονη και τη μακρόχρονη επίδραση της άσκησης με WBV στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ.

#### Δόνηση και παθήσεις

Σύμφωνα με μελέτες φαίνεται ότι η άσκηση με δόνηση έχει ευεργετικές επιδράσεις, σε άτομα που πάσχουν από διάφορες ασθένειες. Έχει παρατηρηθεί ότι η άσκηση με δόνηση βελτιώνει την οστική πυκνότητα ή μειώνει το ρυθμό απώλειας οστικής πυκνότητας ατόμων

που πάσχουν από οστεοπόρωση (Heinonen et al., 1999; Gusi et al., 2006), βοηθάει στον έλεγχο της γλυκόζης σε ασθενείς με διαβήτη τύπου II (Baum, Votteler & Schiab, 2007), παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας (Schuhfried, Jovanovic, Pieber & Schimidtbleicher, 2006), οσφυαλγία (Iwamoto et al., 2005; Rittweger, Just, Koutzsch, Reeg & Felsenberg, 2002), νόσο του Πάρκινσον (Rickards & Cody, 1997; Turbanski et al. 2005; Ebersbach et al. 2008), αρθρίτιδα (Russo et al, 2003) και άτομα που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο (Tihanyi, Fazekas, Hortobagyi & Tihanyi, 2007). Επιπρόσθετα βελτιώνει την ισορροπία σε περιπτώσεις που είναι διαταραγμένη (Cheung et al., 2007) και μειώνει τον πόνο μυοσκελετικής αιτιολογίας (Lundeberg, Nordemar & Ottoson, 1984).

### **Κινητικότητα**

Η κινητικότητα είναι μια από τις ικανότητες της φυσικής κατάστασης που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην αθλητική απόδοση όσο και στην καθημερινή ζωή. Ως κινητικότητα ορίζεται το εύρος κίνησης μιας άρθρωσης ή μιας ομάδας αρθρώσεων (Alter, 1988). Η κινητικότητα περιλαμβάνει τόσο τον όρο ευλυγισία (ικανότητα διάτασης των μυών, τενόντων, συνδέσμων και αρθρικών θυλάκων) όσο και τον όρο ευκαμψία (εύρος κίνησης της άρθρωσης). Η ηλικία, το φύλο, η ψυχολογική ένταση, η ώρα της ημέρας, η θερμοκρασία, η προθέρμανση και η κόπωση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα (Docherty, 1996; Hubley-Kozey, 1991). Η βελτίωση της κινητικότητας πραγματοποιείται συνήθως χρησιμοποιώντας τις μυϊκές διατάσεις είτε με τη δυναμική ή βαλλιστική είτε με τη στατική μέθοδο (Sands, McNeal, Stone, Russell, & Jemni, 2006). Ωστόσο, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες μια νευρομυϊκής φύσεως μορφή άσκησης, όπως είναι η δόνηση, είναι πιθανόν να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της



κινητικότητας (Bautmans et al., 2005; Fagnani et al., 2006; van den Tillaar, 2006; Kinser et al., 2008; Sands et al., 2006; Sands et al., 2008).

#### Επιδράσεις της δόνησης στην κινητικότητα

Έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες τόσο για την άμεση όσο και για τη μακροχρόνια επίδραση της άσκησης με δόνηση στην κινητικότητα (Issurin, 2005). Γενικά, έχει παρατηρηθεί σημαντική βελτίωση της κινητικότητας με την εφαρμογή προγραμμάτων τόσο ολόσωμης (Bautmans et al., 2005; Fagnani et al., 2006; van den Tillaar, 2006) όσο και τοπικής δόνησης (Cronin, Nash, & Whatman, 2008; Issurin et al., 1994; Kinser et al., 2008; Sands et al., 2006; Sands et al., 2008; Sands et al., 2008). Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι η άσκηση με δόνηση σε συνδυασμό με πιο παραδοσιακές μεθόδους προπόνησης της κινητικότητας (στατική μέθοδο) επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στη βελτίωση της κινητικότητας (Issurin et al., 1994; Sands et al., 2006; van den Tillaar, 2006).

#### *Άμεσες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση (WBV) στην κινητικότητα*

Οι μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που αξιολογούν την άμεση επίδραση της άσκησης με WBV στην κινητικότητα είναι λίγες. Σύμφωνα με τους Cochrane και Stannard (2005), Cardinale και Lim (2003), Jacobs και Burns (2009) και Καρατράντου, Γεροδήμος, Σωτηριάδης, Χάνου και Παπαιωάννου (2008) μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με WBV (τα στοιχεία επιβάρυνσης των πρωτοκόλλων ήταν: 20-26 Hz συχνότητα, 4-6 mm πλάτος ταλάντωσης, 5-6 min διάρκεια, διάφορες ασκήσεις) παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας κατά 4.5-16.2%. Επιπρόσθετα, ο Gerodimos και οι συνεργάτες του (2009) εφάρμοσαν διάφορα πρωτόκολλα άσκησης με WBV (συχνότητα: 15-30 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 4-8 mm, διάρκεια: 6 min, θέση: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα 10°) και παρατήρησαν αύξηση της κινητικότητας (3.4-6.1%), η οποία διατηρήθηκε 15 min μετά το πέρας της άσκησης με WBV. Ωστόσο, η αύξηση αυτή ήταν ανεξάρτητη από τη συχνότητα

δόνησης και το πλάτος ταλάντωσης που χρησιμοποιήθηκαν (Gerodimos et al., 2009). Μια διαφοροποίηση παρατηρείται στην έρευνα του Cardinale και Lim, (2003) όπου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή της κινητικότητας μετά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου άσκησης με WBV, υψηλής συχνότητας (40Hz).

#### *Βραχυχρόνιες επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης (WBV) στην κινητικότητα*

Στη διεθνή βιβλιογραφία δε βρέθηκαν έρευνες που να μελετούν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με WBV στην κινητικότητα.

#### *Μακροχρόνιες επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης (WBV) στην κινητικότητα*

Οι μελέτες που εξέτασαν τη μακροχρόνια επίδραση της WBV στην κινητικότητα είναι περιορισμένες. Στην έρευνα του Fagnani και των συνεργατών του (2006) έλαβαν μέρος 26 γυναίκες αθλήτριες (ηλικίας 21-27 ετών), οι οποίες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα κατακόρυφης WBV (συχνότητα: 35 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 4 mm, διάρκεια: 2-6 min) για 8 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της κινητικότητας (+13%). Επιπλέον, ο Bautmans και οι συνεργάτες του (2005) παρατήρησαν αύξηση της κινητικότητας των κάτω άκρων σε ηλικιωμένα άτομα, με την εφαρμογή ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV (συχνότητα: 30-50 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 2-5 mm), για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Παρόμοια, ο van den Tillaar (2006), ανέφερε σημαντική αύξηση του εύρους κίνησης των δικέφαλων μηριαίων μυών (+30%), με την εφαρμογή ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV (συχνότητα: 28 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 10 mm, διάρκεια: 6σετ x 30s) σε συνδυασμό με μια παραδοσιακή μέθοδο προπόνησης της κινητικότητας, για τέσσερις εβδομάδες (συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα), σε νεαρούς ενήλικες άνδρες και γυναίκες (21.5±2 ετών). Από την παρούσα ανασκόπηση προέκυψε το

συμπέρασμα ότι έχει πραγματοποιηθεί μικρός αριθμός ερευνών όσον αφορά στη μακρόχρονη επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα. Βρέθηκαν μόνο τρεις έρευνες, οι οποίες αναφέρουν βελτίωση της κινητικότητας μετά από 12 έως 18 προπονητικές μονάδες άσκησης σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης.

### **Δύναμη-Ισχύς**

Η προπόνηση δύναμης αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες μορφές εκγύμνασης για τη βελτίωση της απόδοσης και κατ' επέκταση της ποιότητας ζωής τόσο στο μαζικό όσο και στον αγωνιστικό αθλητισμό (Kramer, Fry, Frykman, Conroy & Hoffman, 1989).

Η δύναμη και η ισχύς μπορεί να βελτιωθούν μέσω παραδοσιακών μεθόδων προπόνησης, που περιλαμβάνουν ασκήσεις με αντιστάσεις, αλτικές και πλειομετρικές ασκήσεις (Adams et al., 2009). Ωστόσο αυτοί οι τρόποι ανάπτυξης της δύναμης και της ισχύος απαιτούν χρόνο, ένταση και όγκο προπόνησης, με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο ελκυστικοί στο γενικό πληθυσμό που επιδιώκει βελτίωση της φυσικής κατάστασης με στόχο την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων), όπως επίσης 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 (Gerodimos et al., 2009; Bedient et al., 2010; Adams et al., 2009; Bullock et al., 2008; Jacobs & Burns, 2009; Stewart, Cochrane & Morton, 2009), τη βραχύχρονη (Bosco et al., 1998; Cochrane et al., 2004; Cronin et al., 2004; de Ruyter et al., 2003) και τη μακρόχρονη (Annino et al., 2007; Bogaerts et al., 2009; Delecluse et al., 2003; Fagnani et al., 2006; Raimundo et al., 2009; Roelants et al., 2004) επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη και την ισχύ.

Άμεσες επιδράσεις

*Δύναμη:* Οι Jacobs και Burns, (2009), Stewart και οι συνεργάτες του, (2009) και Ronnestad, (2009) αναφέρουν βελτίωση της μέγιστης ισοκινητικής, ισομετρικής και ισοτονικής δύναμης, μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26-50 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 3-6 mm, διάρκεια: 2-6 min, με ή χωρίς εξωτερική επιβάρυνση). Ενώ ο Erskine και οι συνεργάτες του (2007), ο de Ruiter και οι συνεργάτες του (2003) και ο Stewart και οι συνεργάτες του (2009) παρατήρησαν μείωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26-30 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 4-8 mm, διάρκεια: 4-10 min). Επίσης δεν είναι λίγες οι έρευνες που αναφέρουν ότι η άσκηση με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 20-40 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 2-4 mm, διάρκεια: 4-6 min) δεν επηρεάζει τη μέγιστη ισοκινητική και ισοτονική δύναμη (Da Silva et al., 2006; Ronnestad, 2009 Torvinen et al., 2002). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι τα αποτελέσματα όσον αφορά στις άμεσες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη είναι αντικρουόμενα.

*Ισχύς:* Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει πραγματοποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός ερευνών οι οποίες εξέτασαν την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην ισχύ, οι οποίες όμως κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση της ισχύος (Adams et al., 2009; Bosco et al., 2000; Bedient et al., 2010; Cochrane & Stannard, 2005; Ronnestad, 2009) μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 15-50 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 2-10 mm, διάρκεια: 30s-10 min). Αντίθετα άλλοι ερευνητές αναφέρουν μείωση της ισχύος (Rittweger et al., 2000; Artero et al., 2007) νεαρών ενηλίκων οι οποίοι ακολούθησαν διάφορα πρωτόκολλα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 20-30 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 6 mm, διάρκεια: 90s - μέχρι εξάντλησης). Ενώ δεν είναι λίγες οι έρευνες στις οποίες δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή

της ισχύος μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 15-40 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 2-12 mm, διάρκεια: από 45s μέχρι εξάντλησης) (Bazet-Jones, Finch & Dugan, 2008; Bullock et al., 2008; Cochrane et al., 2008; Gerodimos et al., 2009; Rittweger, Mutschelknauss & Felsenberg, 2003; Ronnestad, 2009; Stevenson, 2005; Torvinen et al., 2002).

Οι έρευνες σχετικά με τις άμεσες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα νεαρών ατόμων παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.

#### Βραχύχρονες επιδράσεις

*Δύναμη:* Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκε μόνο μια έρευνα η οποία εξέτασε την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη μέγιστη ισομετρική δύναμη. Ο de Ruiter και οι συνεργάτες του (2003) εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος και στο ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 10 νεαρά αγύμναστα άτομα ( $23.3 \pm 4.2$  ετών), τα οποία ακολούθησαν ένα βραχύχρονο πρόγραμμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Το πρόγραμμα παρέμβασης περιλάμβανε πέντε προπονητικές μονάδες άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: 30Hz συχνότητα, 8mm πλάτος ταλάντωσης, 5 σετ x 1 min (δ. 2min/σετ) διάρκεια και θέση ημικάθισμα ( $110^\circ$ ). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση της άσκησης με δόνηση στην ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος.

*Ισχύς:* Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι μόνο τρεις έρευνες εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα, οι οποίες κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004) εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου

προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση (9 ημέρες) στην κατακόρυφη αλτικότητα, στην εκκίνηση στο σπριντ και στην ευκινησία. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 24 άτομα με φυσική δραστηριότητα (16 άντρες και 8 γυναίκες;  $23.9 \pm 5.9$  ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα δόνησης και ομάδα ελέγχου (12 άτομα ανά ομάδα). Οι συμμετέχοντες ακολούθησαν 9 συνεδρίες (5 ημέρες άσκηση - 2 ημέρες διάλειμμα - 4 ημέρες άσκηση) άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 11 mm, διάρκεια: 5 σετ x 2 min, με διάλειμμα 40 s μεταξύ των σετ, 5 ασκήσεις) σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Sport machine). Η ομάδα ελέγχου πραγματοποίησε τις ίδιες ασκήσεις πάνω στην πλατφόρμα, χωρίς όμως να εφαρμόζεται δόνηση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή στις διάφορες φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν, μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

Ο Bosco και οι συνεργάτες του (1998) εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση (10 ημέρες) στην κατακόρυφη αλτικότητα. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 14 άτομα με φυσική δραστηριότητα (περίπου 20 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: ομάδα δόνησης και ομάδα ελέγχου. Η ομάδα δόνησης ακολούθησε ένα βραχύχρονο πρόγραμμα άσκησης με δόνηση (συχνότητα: 26 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 10 mm, διάρκεια: 5 σετ x 90 s, με 40 s διάλειμμα μεταξύ των σετ), διάρκειας 10 ημερών. Η ομάδα ελέγχου δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της ισχύος και του ύψους των συνεχόμενων αλμάτων (5 s), ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στο άλμα με αντίθετη κίνηση.

Παρόμοια, ο Cronin και οι συνεργάτες του (2004) εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση (10 ημερών) στην κατακόρυφη αλτικότητα. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 15 γυναίκες χορεύτριες ( $20.5 \pm 4$  ετών), που

χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: ομάδα δόνησης, ομάδα εικονικής δόνησης και ομάδα ελέγχου. Η ομάδα δόνησης ακολούθησε ένα βραχύχρονο πρόγραμμα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 26 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 5.2 mm, διάρκεια: 5 σετ x 90 s - 5 σετ x 120 s, 40 s διάλειμμα μεταξύ των σετ, 5 ασκήσεις) διάρκειας 10 ημερών. Η ομάδα εικονικής δόνησης πραγματοποίησε τις ίδιες συνεδρίες αλλά χωρίς να εφαρμόζεται δόνηση, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στο άλμα με αντίθετη κίνηση και στο άλμα βάθους.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δε βρέθηκαν έρευνες που να εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δοκιμασία μέγιστης ισχύος Wingate-test.

Οι έρευνες σχετικά με τις βραχύχρονες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα νεαρών ατόμων παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

#### Μακρόχρονες επιδράσεις

*Δύναμη και ισχύς:* Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα, όσον αφορά στη μακρόχρονη επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη και την ισχύ. Σε έρευνες (Lamont et al., 2008; Mahieu et al., 2006; Paradisis et al., 2007; Ronnestad, 2004; Savelberg et al., 2007; Silva-Grigoletto et al., 2009; Wyon et al., 2010) με παρόμοιο αριθμό προπονητικών μονάδων (12-18 ΠΜ) μ' αυτόν της παρούσας μελέτης, παρατηρήθηκε γενικά αύξηση της δύναμης και της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών ατόμων, μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 20-50 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 2-9 mm). Εξάιρεση αποτελεί η έρευνα των Delecluse et al. (2005), οι οποίοι μετά την εφαρμογή ενός μακρόχρονου προγράμματος (15 ΠΜ) άσκησης με ολόσωμη δόνηση (συχνότητα: 35-40 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 1.7-2.5 mm), σε αθλητές και αθλήτριες σπριντ, δεν παρατήρησαν καμία

μεταβολή στην ταχύτητα, την κατακόρυφη αλτικότητα και τη δύναμη των συμμετεχόντων. Παρόμοια έρευνες με μεγαλύτερο αριθμό προπονητικών μονάδων (24-96 ΠΜ) απ' αυτόν της παρούσας μελέτης, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε χρονικό διάστημα 8-32 εβδομάδων, αναφέρουν είτε βελτίωση (Annino et al., 2007; Delecluse et al., 2003; Di Giminiani, Tihanyi, Safar, & Scrimaglio, 2009; Fagnani et al., 2006; Torvinen et al., 2002; Torvinen et al., 2003) της δύναμης και της ισχύος είτε καμία μεταβολή (de Ruitter et al., 2003; Kvorning et al., 2006; Torvinen et al., 2003), μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης με ολόσωμη δόνηση: 20-45 Hz συχνότητα, 2-8 mm πλάτος ταλάντωσης και 2-20 min διάρκεια.

Οι έρευνες σχετικά με τις μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα νεαρών ατόμων παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3α,β.



**Πίνακας 1.** Έρευνες σχετικές με την άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αξιολόγηση	Μέτρηση	Αποτελέσματα
		Στοιχεία επιβάρυνσης-Τύπος δόνησης			
Adams et al. (2009)	20 ΑΠ (9♀ & 11♂), 23-39 ετών, πραγμ. 24Π	ΚΔ (Power plate) Θ: ημικάθισμα <u>ΠΔ1-3</u> F: 30Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s <u>ΠΔ4-6</u> F: 30Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s <u>ΠΔ7-9</u> F: 35Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s <u>ΠΔ10-12</u> F: 35Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s <u>ΠΔ13-15</u> F: 40Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s <u>ΠΔ16-18</u> F: 40Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s <u>ΠΔ19-21</u> F: 50Hz, A: 2-4mm, D: 30-60s <u>ΠΔ22-24</u> F: 50Hz, A: 4-6mm, D: 30-60s	CMJ (Μ.Ισχύς)	Πριν Αμέσως μετά 1, 5, και 10min	CMJ: ↑ (αμέσως μετά) σε όλα τα πρωτόκολλα, επαναφορά στα 10min
Artero et al. (2007)	114 φοιτ. (37♂ & 77♀, 19.6±2ετών), χωρ. σε 5 ομ.: ΟΔ1 (n=19) ΟΔ2 (n=19) ΟΔ3 (n=26) ΟΔ4 (n=28) ΟΔ5 (n=22)	ΑΔ (Galileo 2000) <u>ΟΔ1</u> F: 20Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. <u>ΟΔ2</u> F: 25Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. <u>ΟΔ3</u> F: 30Hz, A: 6mm, D: 90s, 3 ασκ. <u>ΟΔ4</u> F: 20Hz, A: 6mm, D: 120s, 3 ασκ. <u>ΟΔ5</u> F: 25Hz, A: 6mm, D: 120s, 3 ασκ.	CMJ	Πριν Αμέσως μετά Μετά από 1και 2min	CMJ: ↓ σε όλες τις ΟΔ, δεν υπήρχαν διαφ. μεταξύ των ομάδων Επαναφορά του CMJ, 1min μετά τη δόνηση
Bazett-Jones et al. (2008)	44 άτομα (33♂ & 11♀, 20.2±2.1ετών), 5Π.	ΚΔ (Power plate) ΠΡΟΘ. 5min Άσκ.: ημικ. (90°) κάθε 5s <u>ΠΔ1</u> F: 30Hz, A: 2-4mm, a:2.16g, D: 45s <u>ΠΔ2</u> F: 40Hz, A: 2-4mm, a:2.80g ,D: 45s <u>ΠΔ3</u> F: 35Hz, A: 4-6mm, a:4.87g, D: 45s <u>ΠΔ4</u> F: 50Hz, A: 4-6mm, a:5.83g, D: 45s <u>ΠΕ</u> 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 Η αύξηση που παρατ. διηρκ. περ. από 5min αλλά λιγ. από 10min
Bosco et al. (2000)	14♂ ΦΔ (25.1±4.6ετών)	ΠΡΟΘ. 10min ΚΔ (Nemes 30L) <u>ΠΔ</u> F: 26Hz, A: 4mm, a: 17g, D: 10min (5σετ x 60s, δ.60s - δ. 6min – 5σετ x 60s, δ.60s), Θ: γόνατα λυγισμένα 100°	CMJ (90°) W(leg press 70% 1RM) T, GH, C	Πριν Αμέσως μετά	CMJ ↑ W ↑ T & GH: ↑ C: ↓
Bullock et al. (2008)	7 άτομα (6♀ & 1♂, 24.9±4.7ετών), ΑΘ εлк. κατάβ.	ΠΡΟΘ ΚΔ (Nemes LC) <u>ΠΔ</u> F: 30Hz, A: 4mm, D: 3σετ x 60s (δ. 60s/σετ, Θ: όρθια με λυγισμένα γόνατα	SJ (110°) CMJ 30m σπριντ	Πριν 5min μετά	SJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ CMJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ σπριντ: ↔ ΠΔ & ΠΕ

		(110°) <b>ΠΕ</b> όρθια στάση χωρίς δόνηση			
Cardinale et al. (2003)	15 άτομα (2 ♀ & 13 ♂, 21±2 ετών) ΟΔ <sub>1</sub> (n = 7) ΟΔ <sub>2</sub> (n = 8)	ΚΔ (Nemes LC) ΠΡΟΘ. 10min <b>ΟΔ<sub>1</sub></b> F: 40Hz, A: 4mm, D: 5σετx1min (δ.1min/σ), Θ-A: ημικ. <b>ΟΔ<sub>2</sub></b> F: 20Hz, A: 4mm, D: 5σετx1min (δ.1min/σ), Θ-A: ημικ.	KIN. (sit & reach) SJ CMJ	Πριν αμέσως μετά	KIN: ΟΔ <sub>1</sub> : ↔, ΟΔ <sub>2</sub> : ↑ (+13.5%) SJ: ΟΔ <sub>1</sub> ↔, ΟΔ <sub>2</sub> ↑ (+3.9%) CMJ: ΟΔ <sub>1</sub> ↓ (-3.8%), ΟΔ <sub>2</sub> ↔
Cochrane et al. (2005)	18 ♀ ΑΘ χόκεϋ (21.8 ± 5.9 ετών), 3Π (ΠΔ, ΠΕ, ΠΟΔ)	ΑΔ (Galileo Sport) <b>ΠΔ</b> F: 26Hz, A: 6mm, D: 5min, Θ-A: 6 στατ.ασκ. <b>ΠΕ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση <b>ΠΟΔ</b> ποδήλατο (50rpm, 5min, 50W)	KIN. (sit & reach) CMJHF ΔX	Πριν Και 15s μετά	KIN: ΠΔ ↑ 8.2%, ↔ ΠΟΔ & ΠΕ CMJHF: ΠΔ ↑ 8.1%, ↔ ΠΟΔ & ΠΕ ΔX: ↔ΠΔ, ΠΟΔ, ΠΕ
Cormie et al. (2006)	9 ♂ ΠΡ-Δ (19-23 ετών), 2Π (ΠΔ & ΠΛ)	ΠΡΟΘ. 5min ΚΔ (Power plate) <b>ΠΔ</b> F: 30Hz, A: 2.5mm, D: 30s, Θ-A: ημικ 100° <b>ΠΛ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	CMJ (100°): ύψος άλματος (cm) & ισχύς ΙΣ.ΗΜ. (100°, 3s): μέγιστη δύναμη	πριν αμέσως μετά Μετά από 5, 15 και 30min	ΙΣ.ΗΜ.: ↔ΠΔ, ΠΛ CMJ (cm): ΠΔ ↑ 0.7%, ↔ΠΛ CMJ (ισχύς): ↔ΠΔ, ΠΛ
Da Silva et al. (2006)	31 ♂ Φ.Δ. (19.7±1.9ετών), 3Π(ΠΔ1, ΠΔ2 & ΠΔ3)	ΠΡΟΘ. 10min ΚΔ (Nemes) <b>ΠΔ1</b> F: 20Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 2min/σετ) <b>ΠΔ2</b> F: 30Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 2min/σετ) <b>ΠΔ3</b> F: 40Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 2min/σετ)	SJ CMJ 1RM (δύναμη-kg, ισχύς-w)	10min πριν 5min μετά	SJ: ↑ ΠΔ1 & ΠΔ2 (ΠΔ2>ΠΔ1), ↓ ΠΔ3 CMJ: ↔ ΠΔ1, ↑ ΠΔ2, ↓ ΠΔ3 1RM (kg): ↔ ΠΔ1, ΠΔ2, ΠΔ3 Ισχύς (w): ↑ ΠΔ1 & ΠΔ2 (ΠΔ2>ΠΔ1), ↔ ΠΔ3
De Ruiter et al. (2003)	12 ΑΠ (5 ♀ & 7 ♂), 23.3±4.2ετών	ΑΔ (Galileo 2000) F: 30Hz, A: 8mm, D: 5σετ x 1min (δ. 2min), Θ: όρθια γόνατα (110°)	IM <sub>EK-Γ</sub> RFD	Πριν Αμέσως μετά 1, 5, 30, 60 & 180min	IM <sub>EK-Γ</sub> : ↓7%, αποκ. μέσα σε 3h
Erskine et al. (2007)	7 ♂ (22.3±2.7ετών), 2Π (ΠΔ & ΠΕ)	ΠΡΟΘ ΚΔ (Nemes LC) <b>ΠΔ</b> F: 30Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 60s /σετ), Θ-A: στατικό ημικάθισμα <b>ΠΕ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	IMP <sub>EK-Γ</sub> RTD T C T/C	Πριν, αμέσως μετά, 1, 2 & 24h μετά	IMP <sub>EK-Γ</sub> : ↓ (αμέσως μετά, 1 & 2h) ΠΔ (επαναφορά στις 24h), ↔ ΠΕ RTD: ↔ ΠΔ & ΠΕ T, C & T/C: ↔ ΠΔ & ΠΕ
Gerodimos et al. (2009)	Μελέτη 1: 25 ♀ Φ.Δ. (20.5±1.7ετών), 4Π: 3ΠΔ και 1 ΠΕ.	ΑΔ (Galileo Fitness) Θ: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα 10°. D: 6min	KIN. (sit & reach) SJ	Πριν Αμέσως μετά Μετά από 15min	KIN: ↑ σε όλα τα ΠΔ (αμέσως μετά & μετά από 15min), ↔ ΠΕ SJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ

	Μελέτη 2: 18♀Φ.Δ. (20.2±2.0ετών), 4Π: 3ΠΔ και 1 ΠΕ.	Μελέτη 1: <u>ΠΔ1</u> F: 25Hz, A: 4mm <u>ΠΔ2</u> F: 25Hz, A: 6mm <u>ΠΔ3</u> F: 25Hz, A: 8mm <u>ΠΕ</u> : το ίδιο χωρίς δόνηση Μελέτη 2: <u>ΠΔ1</u> F: 15Hz, A: 6mm <u>ΠΔ2</u> F: 20Hz, A: 6mm <u>ΠΔ3</u> F: 30Hz, A: 6mm <u>ΠΕ</u> : το ίδιο χωρίς δόνηση			
Jacobs et al. (2009)	20 άτομα Φ.Δ. (10♀ & 10 ♂, 28.6±9.73ετών), 2Π (ΠΔ & ΠΟΔ)	ΑΔ (Galileo 2000), <u>ΠΔ</u> F: 26Hz, A: mm, D: 6min, Θ: όρθια με ελαφρώς λυγισμένα γόνατα (5-10°) <u>ΠΟΔ</u> ποδήλατο (6min, 50W)	ΚΣ KIN. (sit & reach) OM-IKP <sub>K-EK</sub> 120°/s	πριν αμέσως μετά	ΚΣ: ΠΔ ↑19.3%, ΠΟΔ ↑29.5% (ΠΟΔ>ΠΔ) KIN: ΠΔ ↑16.2%, ΠΟΔ ↑2.6% (ΠΔ>ΠΟΔ) IKP <sub>EK</sub> (peak): ΠΔ ↑7.7%, ΠΟΔ ↓-0.7% IKP <sub>EK</sub> (mean): ΠΔ ↑9.6%, ΠΟΔ -2.6% IKP <sub>K</sub> (peak): ΠΔ ↑5%, ΠΟΔ ↑0.03% IKP <sub>K</sub> (mean): ΠΔ ↑7.8%, ΠΟΔ ↑1.5%
Rittweger et al. (2003)	10♀ (21.8 ± 2.7 ετών) & 9♂ (24.4 ± 2.8 ετών)	ΑΔ (Galileo 2000) ΠΡΟΘ. 10min <u>ΠΔ</u> F: 26Hz, A: 12mm, D: μέχρι εξάντλησης, ζώνη 40% του βάρους, εκτ. ημικ. (90°) ΟΕ: όπως ΟΔ χωρίς δόνηση	CJ30s	Πριν Αμέσως μετά Μετά από10min	CJ30s: ↔
Stevenson (2005)	20 ΦΔ άτομα: 13♂,7♀ (22.9 ±2.2 ετών) ΠΔ ΠΕ	ΚΔ (Power Plate) <u>ΟΔ</u> F: 26Hz, A: 5mm, D: 10min (5σετ x 60s, δ. 60s/σετ-δ. 6min-5σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ: ημικάθισμα 45° <u>ΟΕ</u> το ίδιο χωρίς δόνηση	CMJ EMD	Πριν, στο διάλειμμα και αμέσως μετά	CMJ, EMD: ↔ΟΔ & ΟΕ
Stewart et al. (2009)	12♂ΠΡ(23.7±4.2ετών), 3Π: (ΠΔ1, ΠΔ2 & ΠΔ3)	ΑΔ (Galileo <sup>TM</sup> Sport Professional) <u>ΠΔ1</u> F: 26Hz, A: 4mm, D: 2min <u>ΠΔ2</u> F: 26Hz, A: 4mm, D: 4min <u>ΠΔ3</u> F: 26Hz, A: 4mm, D: 6min Θ: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα (5°)	IMP <sub>EK-Γ</sub> (μέγιστη & μέση; 75°)	Πριν Αμέσως μετά	IMP <sub>EKΓ</sub> (μέγιστη): ↑3.8% ΠΔ1, ↓ -2.7% ΠΔ2, ↓-6% ΠΔ3 IMP <sub>EKΓ</sub> (μέση): ↑3.6% ΠΔ1, ↓ -0.8% ΠΔ2, ↓-5.21% ΠΔ3
Torvinen et al. (2002)	16 άτομα (8♂ & 8♀, 18-35ετών), 2Π (ΠΔ & ΠΛ)	ΠΡΟΘ ΚΔ (Kuntotary) <u>ΠΔ</u> F: 25-40Hz (5Hz/min),A: 2mm, D:	ΔX IMΔ <sub>EK</sub> (leg press) CMJ	10min πριν, μετά από 2 και 60min	↔ΠΔ & ΠΛ: σε όλες τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν

		4min (4σετx 60s), 6 ασκ. <b>ΠΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	ΙΣ Ευκινησία		
Torvinen et al. (2002)	16 άτομα (8♂ & 8♀, 24-33ετών), 2Π (ΠΑ & ΠΛ)	ΠΡΟΘ ΑΔ (Galileo 2000) <b>ΠΑ</b> F: 15-30Hz (5Hz/min), A: 10mm, a: 3.5-14g, D: 4min (4σετ x 60s), 6 ασκ. <b>ΠΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	ΔX IMΔ <sub>EK</sub> (leg press) CMJ ΙΣ ευκινησία	10min πριν & μετά από 2 και 60min	IMΔ <sub>EK</sub> : ↑3.2% (2min) & ↑2.4% (60min) ΠΔ, ↔ΠΛ CMJ: ↑2.5% ΠΔ (επαναφορά στα 60min), ↔ΠΛ ΔX, ΙΣ & ευκινησία: ↔ ΠΔ & ΠΛ
Καρατράντου και συν. (2008)	16 ♀ ΦΔ (20.59 ± 1.9 ετών), 2Π (ΠΑ & ΠΕ).	ΑΔ (Galileo Fitness) <b>ΠΑ</b> F: 25Hz, A: 4mm, D: 6min, Θ: γόνατα λυγισμένα 10° <b>ΠΕ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	KIN. (sit & reach)	πριν αμέσως μετά Μετά από 15min	KINpre-post: ΠΔ ↑ 4.5%, ΠΕ ↔ KINpre-after15min: ↑ ΠΔ, ΠΕ ↔
Πισπιρίκου και συν. (2009)	16♀ ΦΔ (20.59 ± 1.9 ετών), 2Π (ΠΑ & ΠΕ)	ΑΔ (Galileo Fitness) <b>ΠΑ</b> F: 25Hz, A: 8mm, D: 6min, Θ: γόνατα λυγισμένα (10° <b>ΠΕ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	SJ CMJ	Πριν Αμέσως μετά Μετά από 15min	SJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ CMJ: ↔ ΠΔ & ΠΕ

ΑΠ: απροπόνητα άτομα, ♀♂ ♀: γυναίκες, ♂: άνδρες, ΠΔ: πρωτόκολλο δόνησης, ΚΔ: κατακόρυφη δόνηση, Θ: θέση, δ.: διάλειμμα, F-frequency: συχνότητα, A-amplitude: πλάτος ταλάντωσης, D-duration: διάρκεια, Θ-A: θέση-άσκηση, 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, w: ισχύς, T: τεστοστερόνη, GH: αναπτυξιακή ορμόνη, C: κορτιζόλη, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, KIN: κινητικότητα, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΠΟΔ: ποδήλατο, CMJHF: άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια, ΔX: δύναμη χειρολαβής, ΠΡ: προπονημένα άτομα, ΠΛ: ομάδα εικονικής δόνησης, ΙΣ.HM: ισομετρικό ημικάθισμα, 1RM: μια μέγιστη επανάληψη, IM<sub>EK-Γ</sub>: ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, RFD-rate of force development: ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, IMP<sub>EK-Γ</sub>: ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, RTD-rate of torque development: ρυθμός ανάπτυξης ροπής, ΚΣ: καρδιακή συχνότητα, IKOMP<sub>EK-Κ-Γ</sub>: ομόκεντρα ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, CJ30s-continuous jump: συνεχόμενα άλματα 30s, ΙΣ: ισορροπία.

**Πίνακας 2.** Η επίδραση βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης		Αξιολόγηση	Μέτρηση	Αποτελέσματα
		Διάρκεια	Στοιχεία Επιβάρυνσης-Τύπος Δόνησης			
Bosco et al. (1998)	14 ΦΔ ΟΔ (n=7) ΟΕ (n=7)	10ΠΜ	ΑΔ (Galileo 2000) <u>ΟΔ</u> F: 26Hz, A: 10mm, a: 54m/s <sup>2</sup> , D: 5σετ x 2min (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκ <u>ΟΕ</u> -	CMJ 5s CJ	Πριν και μετά	ΟΔ: ↔CMJ & ↑5s CJ ΟΕ: ↔CMJ & 5s CJ
Cochrane et al. (2004)	24 ΦΔ (16♂ & 8♀, 23.9±5.9ετών) ΟΔ (n=12) ΟΕ (n=12)	9ΠΜ (5WBV-2δ- 4WBV)	ΑΔ (Galileo 2000) ΠΡΟΘ. & ΑΠΟΘ.: 10min <u>ΟΔ</u> F: 26Hz, A: 11mm, D: 5σετ x 2min (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκήσεις <u>ΟΕ</u> το ίδιο χωρίς δόνηση	SJ CMJ 5,10,20m σπριντ Ευκινησία (505, up and back test)	Πριν και 2 ημέρες μετά	ΟΔ & ΟΕ: ↔
Cronin et al. (2004)	15♀ΑΘ χορευτήριες (20.5±4.0ετών)	10ΠΜ	ΑΔ (Galileo™ 2000) <u>ΟΔ</u> F: 26Hz, A: 5.2mm, D: 5σετ x 90- 120s (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκήσεις <u>ΟΠΑ</u> το ίδιο χωρίς δόνηση <u>ΟΕ</u> -	CMJ DJ	Πριν και 2 ημέρες μετά	ΟΔ: DJ & CMJ↑ (1.4-8.7%)
De Ruiter et al. (2003)	10ΑΠ (♂ & ♀, 23.3±4.2ετ ών)	6ΠΜ	ΑΔ (Galileo 2000) F: 30Hz, A: 8mm, D: 5σετ x 1min (δ. 2min/σετ), Θ-A: όρθια με τα γόνατα λγτισμένα (110°)	IM <sub>EK-Γ</sub> RFD	Πριν και 3 ημέρες μετά	↔ IM <sub>EK-Γ</sub> & RFD
Παρούσα έρευνα	26 ΦΔ♀ (18-24 ετών) ΟΔ (n=13) ΟΕ (n=13)	16ΠΜ (σε 22 ημέρες)	ΑΔ (Galileo Fitness) <u>ΟΔ</u> F: 25Hz, A: 6mm, D: 10min (2σετ x 5min, δ. 2min/σετ), Θ-A: όρθια με τα γόνατα λγτισμένα (10°) <u>ΟΕ</u> -	IKOMP <sub>EK-K-Γ</sub> IKEKP <sub>EK-K-Γ</sub> IMP <sub>EK-K-Γ</sub> SJ, CMJ & DJ MI & MI/kg (wingate-test) KIN (sit-and-reach)	Πριν, 2 ημέρες μετά & μετά από 22 ημέρες	ΟΔ & ΟΕ: ↔

ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΜ: προπονητική μονάδα, ΑΔ: αμφίπλευρη δόνηση, F-frequency: συχνότητα, A-amplitude: πλάτος ταλάντωσης, a-acceleration: επιτάχυνση, D-duration: διάρκεια, Θ-A: θέση-άσκηση, CMJ-counter movement jump: άλμα με αντίθετη κίνηση, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, ↔: καμία μεταβολή, ↑: αύξηση, ♂: άνδρες, ♀: γυναίκες, WBV-Whole body vibration: ολόσωμη δόνηση, δ.: διάλειμμα, ΠΡΟΘ.: προθέρμανση, ΑΠΟΘ.: αποθεραπεία, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΟΠΑ: ομάδα πλασίμπο, DJ-drop jump: άλμα βάθους, ΑΠ: απροπόνητα άτομα, IM<sub>EK-Γ</sub>: ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, RFD-rate of force development: ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, IKOMP<sub>EK-K-Γ</sub>: ομόκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, IKEKP<sub>EK-K-Γ</sub>: έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, IMP<sub>EK-K-Γ</sub>: ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, MI: μέγιστη ισχύς, MI/kg: μέγιστη ισχύς/σωματική μάζα, KIN: κινητικότητα.

**Πίνακας 3α.** Μακροχρόνια προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (12-18 προπονητικές μονάδες) στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα νεαρών ατόμων.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης		Αξιολόγηση	Μέτρηση	Αποτελέσματα
		Διάρκεια	Στοιχεία Επιβάρυνσης-Τύπος Δόνησης			
Colson et al. (2010)	18 ΑΘ μπάσκετ, 13♂ & 5♀ (18-24 ετών) ΟΔ (n = 10) ΟΕ (n = 8)	12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Silverplate) <u>ΟΔ</u> F:40Hz, A: 4mm, D: 20min, Θ-A: 10 στατικές ασκήσεις (κάτω άκρων) <u>ΟΕ</u> -	ΙΜΔ <sub>ΕΚ-Γ</sub> SJ CMJ DJ CJ30s 10m σπριντ	πριν και μετά από 4εβδ.	ΙΜΔ <sub>ΕΚ-Γ</sub> : ↑ ΟΔ, ↔ΟΕ SJ: ↑ ΟΔ, ↔ΟΕ CMJ,DJ & CJ30s: ↔ΟΔ,ΟΕ 10m σπριντ: ↔ΟΔ & ΟΕ
Da Silva-Grigoletto et al. (2009)	45 ΦΔ ♂ (19.7±1.9ετών) ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ	12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Nemes) <u>ΟΔ1</u> F: 30Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 60s/σετ), Θ-A: ημικαθ. (100°) <u>ΟΔ2</u> F: 30Hz, A: 4mm, Δ: 6σετ x 60s (δ.120s/σετ), Θ-A: ημικαθ. (100°) <u>ΟΕ</u> -	SJ CMJ Ισχύς 4RM	3 ημέρες πριν και 3 ημέρες μετά	SJ, CMJ & Ισχύς: ↑ ΟΔ1 & ΟΔ2 (ΟΔ1>ΟΔ2) 4RM: ↑ ΟΔ1 & ΟΔ2
Delecluse et al. (2005)	20 Α σπριντ (17-30 ετών) ΟΔ (n=10, 6♂,4♀) ΟΕ (n =10,7♂,3♀)	15ΠΜ (5 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Powerplate) <u>ΟΔ</u> F: 35-40Hz, A: 1.7-2.5mm, D: 9-18min (6 ασκ. x 3σετ x 30-60s,δ. 60-5s) Θ-A: 6 στατικές & δυναμικές ασκήσεις <u>ΟΕ</u> -	ΙΜΡ <sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub> : 90 & 130° ΙΚΡ <sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub> : 100°/s CMJ Σπριντ 30m (χρόνος εκκίνησης [ms], οριζόντια ταχύτητα [m/s] & οριζόντια επιτάχυνση[m/s <sup>2</sup> ])	πριν και μετά	↔ ΟΔ & ΟΕ σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν
Mahieu et al. (2006)	33 Α σκι (12♀, 21 ♂, 12.4±1.7 ετών) ΟΔ (n = 17) ΟΑ (n = 16)	18ΠΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Fitvibe) <u>ΟΔ</u> F:24-28Hz, A: 2-4mm, D: 4.5-13.3min (διαλ.), Θ-A: στατ. & δυν. ασκ. <u>ΟΑ</u> το ίδιο χωρίς δόνηση	ΙΚΡ <sub>ΠΟΔ</sub> 30 & 120°/s ΙΚΡ <sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub> 60 & 180°/s ΕΔ: 90s άλματα από κουτί 30cm ΙΣ	πριν και μετά	ΙΚΡ <sub>ΠΟΔ</sub> , ΙΚΡ <sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub> & ΕΔ: ↑ ΟΔ & ΟΑ (ΙΚΡ <sub>ΠΟΔ</sub> 30°/s & ΕΔ: ΟΔ > ΟΑ) ΙΣ: ↔ΟΔ & ΟΑ
Paradisis et al. (2007)	24 άτομα (12 ♀, 12 ♂, 21.3±1.2 ετών) ΟΔ (n = 12) ΟΕ (n = 12)	18ΠΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Powerplate) <u>ΟΔ</u> F:30Hz, A: 2.5mm, D: 16min (2-4 ασκ x 3 σετ x 8 επαν. x 40-60s, δ. 2min/σετ & 1min/ επαν.), Θ-A: 4 στατ. ασκ. <u>ΟΕ</u> -	CMJ CJ30s σπριντ (60m): χρόνος στα 10, 20, 40, 50, 60m; ΜΔ & ΣΔ	πριν και 72h μετά	CMJ: ↑ ΟΔ (3.3%), ↔ΟΕ CJ30s: ↑ ΟΔ (7.8%), ↔ΟΕ χρόνος 10-60m: ↑ ΟΔ (2.1-4.3%), ↔ΟΕ ΜΔ: ↑ ΟΔ (5.6%), ↔ΟΕ

						ΣΔ: ↑ ΟΔ (3.9%), ↔ ΟΕ
Ronnestad et al. (2004)	14 ♂ Π.Δ (21-40 ετών) ΟΔ (n=7) ΟΑ (n=7)	13ΠΜ (5 εβδ., 2-3φ./εβδ)	ΠΡΟΘ (10min) ΚΔ (Nemes) <b>ΟΔ</b> F: 40Hz, A: ΔΑ, D & Θ-A: 3-4 σετ x 10-6RM ημικαθ. με μπάρα <b>ΟΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	1RM ημικαθ (90°) CMJ	πριν και 3 ημέρες μετά	CMJ: ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ (όχι διαφορές μεταξύ ΟΔ & ΟΕ) 1RM: ↑ ΟΔ & ΟΕ (όχι διαφορές μεταξύ ΟΔ & ΟΕ)
Savelberg et al. (2007)	28 άτομα (20-27 ετών) ΟΔ1 (n=8), ΟΔ2 (n=8), ΟΔ3 (n=7) ΟΔ4 (n=5)	12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ)	ΑΔ (Galileo 900 ) <b>ΟΔ1</b> F:20Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: όρθια θέση 10° <b>ΟΔ2</b> F:27Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A:όρθια θέση 10° <b>ΟΔ3</b> F: 34Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A:όρθια θέση 10° <b>ΟΔ4</b> F: 20Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: ημικ. 70°	IMP <sub>Γ</sub> Γωνία επίτευξης MP	πριν και μετά	↑ IMP <sub>Γ</sub> (9.4%)
Van den Tillaar (2006)	19 άτομα (12 ♀, 7 ♂, 21.5±2 ετών) ΟΔ (n = 10) ΟΕ (n = 9)	12ΠΜ (4εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Nemes) <b>ΟΔ</b> F: 28Hz, A: 10mm, D: 6σετ x 30s, Θ-A: ημικαθ. , σε συνδυασμό (3σετ x 5s ισομ. συσπ. - 30s στατ. διατ., σε κάθε πόδι) <b>ΟΕ</b> 3σετ x 5s ισομ. συσπ. - 30s στατ. διατ., σε κάθε πόδι	εύρος κίνησης δικέφαλων μηριαίων μυών	πριν και μετά	↑ ΟΔ (30%) & ΟΕ (14%)

ΑΘ: αθλητές/τριες, ♂: άνδρες, ♀: γυναίκες, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΜ: προπονητική μονάδα, εβδ.: εβδομάδα, φ/εβδ: φορές/εβδομάδα, ΚΔ: κατακόρυφη δόνηση, F-frequency: συχνότητα, A-amplitude: πλάτος ταλάντωσης, D-duration: διάρκεια, Θ-A: θέση-άσκηση, ΙΜΔ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, CMJ-counter movement jump: άλμα με αντίθετη κίνηση, DJ-drop jump: άλμα βάθους, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, ↑: αύξηση, ↔: καμία μεταβολή, ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα, ΟΔ1: ομάδα δόνησης 1, ΟΔ2: ομάδα δόνησης 2, δ.: διάλεμμα, IMP<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΙΚΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΠΡ-Δ: προπονημένοι στη δύναμη, ΟΔ+Α: ομάδα δόνησης και άσκησης, ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΙΚΡ<sub>ΠΟΔ</sub>: ισοκινητική ροπή δύναμης ποδοκνημικής, ΕΔ: εκκρηκτική δύναμη, ΙΣ: ισορροπία, ΜΔ: μήκος διασκελισμού, ΣΔ: συχνότητα διασκελισμού, ΠΡΟΘ.: προθέρμανση, ΟΔ3: ομάδα δόνησης 3, ΟΔ4: ομάδα δόνησης 4, ΑΔ: αμφίπλευρη δόνηση, ΜΡ: μέγιστη ροπή.

**Πίνακας 3β.** Μακροχρόνια προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (24-96 προπονητικές μονάδες) στη δύναμη, την ισχύ και την κινητικότητα νεαρών ατόμων.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης		Αξιολόγηση	Μέτρηση	Αποτελέσματα
		Διάρκεια	Στοιχεία Επιβάρυνσης-Τύπος Δόνησης			
Annino et al. (2007)	22 ♀ μπαλαρίνες (21.25±1.5ετών) ΟΔ (n=11) ΟΕ (n =11)	24ΠΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Nemes LC) <b>ΟΔ</b> F: 30Hz, A: 5mm, D: 5σετ x 40s,δ. 60s/σετ), Θ-A: στατικό ημικάθισμα (100°) <b>ΟΕ</b> -	CMJ Leg press με 50, 70 & 100kg αντίσταση (AF, AP & AV)	πριν και 3 ημέρες μετά τη λήξη	CMJ: ↑ 6.3% ΟΔ, ↔ ΟΕ AF, AP & AV ( 70 & 100kg): ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ AP & AV (50kg): ↑ ΟΔ, ↔ΟΕ
Delecluse et al. (2003)	67 ΑΠ ♀ (21.4±1.8ετών) ΟΔ (n=18) ΟΠΛ (n=19) ΟΑ (n=18) ΟΕ (n =12)	36ΠΜ (12 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔ</b> F: 35-40Hz, A: 2.5-5mm, D: 3-20min (2-6 ασκ x 1-3 σετ x 30-60s, δ. 60-5s), Θ-A: στατικές & δυναμικές ασκήσεις <b>ΟΠΛ</b> το ίδιο με ΟΔ χωρίς δόνηση <b>ΟΑ</b> εκτάσεις γόνατος (leg press & leg extension), 20RM-10RM <b>ΟΕ</b> -	IMP <sub>ΕΚ-Γ</sub> :130° IKP <sub>ΕΚ-Γ</sub> : 100°/s Βαλιστικά τεστ εκτεινόντων CMJ	πριν και 72h μετά τη λήξη	IMP <sub>ΕΚ-Γ</sub> : ↑ 14.4% ΟΑ, ↑ 16.6% ΟΔ, ↔ ΟΠΛ & ΟΕ IKP <sub>ΕΚ-Γ</sub> : ↑ 7% ΟΑ, ↑ 9% ΟΔ, ↔ ΟΠΛ & ΟΕ Βάλ τεστ: ↔ ΟΔ,ΟΠΛ, ΟΑ & ΟΕ CMJ: ↑ 7.6% ΟΔ ↔ ΟΑ, ΟΠΛ & ΟΕ
De Ruiter et al. (2003)	19 ΦΔ ♀ & ♂ (n=9, 20.7±0.5ετών) ΟΕ (n =10, 19.9±0.6ετών)	33ΠΜ (11 εβδ., 3φ./εβδ)	ΑΔ (Galileo 2000 ) <b>ΟΔ</b> F: 30Hz, A: 8mm, D: 5-8 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατ.ημικ. (110°) <b>ΟΕ</b> το ίδιο με ΟΔ χωρίς δόνηση	CMJ IMΔ <sub>ΕΚ</sub> RFD	πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη λήξη	CMJ: ↔ ΟΔ & ΟΕ IMΔ <sub>ΕΚ</sub> : ↔ ΟΔ & ΟΕ RFD: ↔ ΟΔ & ΟΕ
Fagnani et al. (2006)	24 ♀Α (21-27ετών) ΟΔ (n = 13) ΟΑ (n = 11)	24ΠΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Nemes) <b>ΟΔ</b> F:35Hz, A: 4mm, D: 3-4 σετ x 15-60s/ασκ., δ. 30-60s/σετ), Θ-A: 2 στατ. ασκ. <b>ΟΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	CMJ KIN (sit-and-reach test) MΔ <sub>ΕΚ-Γ</sub> (leg press)	πριν και μετά τη λήξη	CMJ: ↑ 8.7% ΟΔ, ↔ ΟΕ KIN: ↑ 13% ΟΔ, ↔ ΟΕ MΔ <sub>ΕΚ-Γ</sub> : ↑11.2% ΟΔ, ↔ ΟΕ
Giminiani et al. (2009)	30 ΦΔ 15♀ & 15♂ (22 ετών) ΟΔ1 (n = 9) ΟΔ2 (n = 10) ΟΕ (n = 11)	24ΠΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Nemes LC) <b>ΟΔ1</b> F:20-45Hz (ατομική για κάθε δοκιμαζόμενο), A: 2mm, D: 10min (5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ-δ.4min-5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατ. ημικ (90°) <b>ΟΔ2</b> F: 30Hz, A: 2mm, D: 10min (5	SJ CMJ CJ10s (ύψος άλματος & ισχύς)	πριν, 4 <sup>η</sup> εβδ, 8 <sup>η</sup> εβδ και 1 εβδ μετά τη λήξη (9 <sup>η</sup> εβδ)	SJ: ↑ 11% ΟΔ1, 3% ΟΔ2, 2% ΟΕ CMJ: ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ CJ10s (cm): ↑22% ΟΔ1, ↔ΟΔ2 & ΟΕ CJ10s (ισχύς): ↑ 18% ΟΔ1,



			σετ x 60s, δ. 60s/σετ-δ.4min-5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατ. ημικ (90°) <b>OE</b> -			↔ΟΔ2 & ΟΕ
Kvorning et al. (2006)	28♂ ΠΠ ΟΔ (n = 9; 23±0.7 ετών) ΟΔ+Α (n = 10; 23±0.6 ετών) ΟΑ (n = 9; 24±1.7 ετών)	20 <sup>1/2</sup> ΠΠΜ (9εβδ., ½-3φ./εβδ)	ΑΔ (Galileo 2000 ) <b>ΟΔ</b> F: 20-25Hz, A: 4mm, D: 6x30s (δ. 2 min/σετ), Θ-A: 6 σετ x 8 επαν. ημικ. (90°) <b>ΟΔ+Α</b> F: 20-25Hz, A: 4mm, D: 6x30s (δ. 2 min/σετ), Θ-A: 6 σετ x 8 επαν. ημικ. (90°) με επιβάρυνση 10-8RM <b>ΟΑ</b> 6 σετ x 8 επαν. (δ. 2 min/σετ) ημικ. (90°) με επιβάρυνση 10-8RM	ΙΜΔ CMJ GH T C	πριν και μετά από 9 εβδ.	ΙΜΔ: ↑ΟΑ & ΟΔ+Α (όχι διαφορές μεταξύ ΟΑ & ΟΔ+Α), ↔ΟΔ CMJ: ↑ΟΑ, ↔ ΟΔ+Α & ΟΔ GH, T & C: ↔ΟΑ, ΟΔ+Α,ΟΔ
Roelants et al. (2004)	40♀ ΑΠ (21.3±2ετών) ΟΔ (n=13) ΟΑ (n=15) ΟΕ (n=12)	72ΠΠΜ (24 εβδ., 3φ./εβδ)	ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔ</b> F: 35-45Hz, A: 2.5-5mm, a: 2.28-5.09g, D: 3-20min (διαλειμματική), Θ-A: στατ & δυν ασκ χειρών & ποδιών <b>ΟΑ</b> αερόβια προπόνηση (15-40min, 60-80%HR) & δύναμης (2 σετ στο 20-8RM) <b>ΟΕ</b> -	BF (υποβρύχιο ζύγισμα) FFM (υποβρύχιο ζύγισμα) IMP <sub>EK-Γ</sub> (130°) IKP <sub>EK-Γ</sub> (50, 100, 150°/s)	πριν και μετά τη λήξη	BF: ↔ ΟΔ, ΟΑ, ΟΕ FFM: ↑ΟΔ, ↔ΟΑ & ΟΕ (ΟΔ δε διέφερε σημαντικά από ΟΑ & ΟΕ) IMP <sub>EK-Γ</sub> : ↑24.4±5.1% ΟΔ & ↑16.5±1.7% ΟΑ (όχι διαφορά μεταξύ ΟΔ & ΟΑ), ↔ΟΕ IKP <sub>EK-Γ</sub> (50, 100, 150°/s): ↑5.9±2.1%, 8.3±4.4%, 7.6±1.5% ΟΔ & ↑12±2.7%, 10.4±2.3%, 10.2±1.9% ΟΑ (όχι διαφορά μεταξύ ΟΔ & ΟΑ), ↔ΟΕ
Torvinen et al. (2003)	53 ♀ & ♂ (19-38 ετών) ΟΔ (n=27) ΟΕ (n=26)	32 εβδ, 3-5φ./εβδ	ΚΔ (Kuntotary) <b>ΟΔ</b> F: 25-45Hz, A: 2mm, D: 2-4min, Θ-A: 6 ασκήσεις <b>ΟΕ</b> -	ΟΠ CMJ ΙΜΔ <sub>EK</sub> ΔX ΙΣ (στατική) ΙΣ (δυν) & ευκινησία	πριν και μετά τη λήξη	ΟΠ: ↔ΟΔ & ΟΕ CMJ: ↑7.8% ΟΔ, ↔ΟΕ ΙΜΔ <sub>EK</sub> : ↔ΟΔ & ΟΕ ΔX: ↔ΟΔ & ΟΕ ΙΣ (στατική) : ↔ΟΔ & ΟΕ ΙΣ (δυν) & ευκ: ↔ΟΔ & ΟΕ
Torvinen et al. (2002)	53 ♀ & ♂ (19-38 ετών) ΟΔ (n=26) ΟΕ (n=26)	16εβδ, 3-5φ./εβδ	ΚΔ (Kuntotary) <b>ΟΔ</b> F: 25-45Hz, A: 2mm, D: 2-4min, Θ-A: 6 ασκήσεις <b>ΟΕ</b> -	CMJ ΙΜΔ <sub>EK</sub> ΔX ΙΣ (στατική) ΙΣ (δυν) & ευκινησία	πριν, 8η & 16η εβδ	CMJ 2 μήνες: ↑ΟΔ, ↓ΟΕ 4 μήνες: ↑ΟΔ & ΟΕ (ΟΔ>ΟΕ) ΙΜΔ <sub>EK</sub> 2 & 4 μήνες: ↑ΟΔ & ΟΕ (ΟΔ>ΟΕ) ΔX, ΙΣ & ευκ: ↔ΟΔ & ΟΕ

: γυναίκες, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΜ: προπονητική μονάδα, εβδ.: εβδομάδα, φ/εβδ: φορές/εβδομάδα, ΚΔ: κατακόρυφη δόνηση, F-frequency: συχνότητα, A-amplitude: πλάτος  
αλάντωσης, D-duration: διάρκεια, δ.: διάλειμμα, Θ-A: θέση-άσκηση, -: δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης, CMJ-counter movement jump: άλμα με αντίθετη κίνηση, AF-average force: μέση δύναμη, AP-  
average power: μέση ισχύ, AV-average velocity: μέση ταχύτητα, ↑: αύξηση, ↔: καμία μεταβολή, ΑΠ: απροπόνητα άτομα, ΟΠΛ: ομάδα εικονικής δόνησης (placebo), ΟΑ: ομάδα άσκησης, IMP<sub>ΕΚ-Γ</sub>: ισομετρική ροπή  
δύναμης εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, IKP<sub>ΕΚ-Γ</sub>: ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα, ♂: άνδρες, ΑΔ: αμφίπλευρη δόνηση,  
ΜΔ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος, RFD-rate of force development: ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΟΔ1: ομάδα δόνησης 1, ΟΔ2: ομάδα δόνησης 2, SJ-squat jump:  
άλμα από ημικάθισμα, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, ΠΡ: προπονημένοι, ΟΔ+Α: ομάδα δόνησης και άσκησης, ΙΜΔ: ισομετρική δύναμη, GH-growth hormone: αυξητική ορμόνη, Τ-testosterone: τεστοστερόνη,  
C-cortisol: κορτιζόλη, ΟΠ: οστική πυκνότητα, ΔΧ: δύναμη χειρολαβής, ΙΣ: ισορροπία, ↓: μείωση.

## Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετάδοση της δόνησης

Η μεταφορά του ερεθίσματος της WBV στον ανθρώπινο οργανισμό πιθανόν να επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά της δόνησης (συχνότητα δόνησης πλάτος ταλάντωσης) αλλά και από τον τρόπο μεταφοράς της στο ανθρώπινο σώμα (αμφίπλευρη vs. κατακόρυφη δόνηση; Jordan et al., 2005; Marin & Rhea, 2010). Όσον αφορά στον τρόπο μεταφοράς της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα, σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα μεταανάλυσης των Marin & Rhea (2010), η μακρόχρονη άσκηση σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης φαίνεται ότι είναι πιο αποτελεσματική, συγκριτικά μ' αυτή σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης, στη δημιουργία προσαρμογών στις φυσικές ικανότητες της δύναμης και της ισχύος. Σύμφωνα με τους συγγραφείς πιθανόν αυτό να οφείλεται στις υψηλότερες συχνότητες που χρησιμοποιούνται γενικά στις πλατφόρμες κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης συγκριτικά με τις πλατφόρμες αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Ωστόσο από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια μελέτη που να συγκρίνει άμεσα διαφορετικές προσρμογές, σε φυσικές ικανότητες, μεταξύ των δύο μορφών ολόσωμης δόνησης (αμφίπλευρη vs. κατακόρυφη).

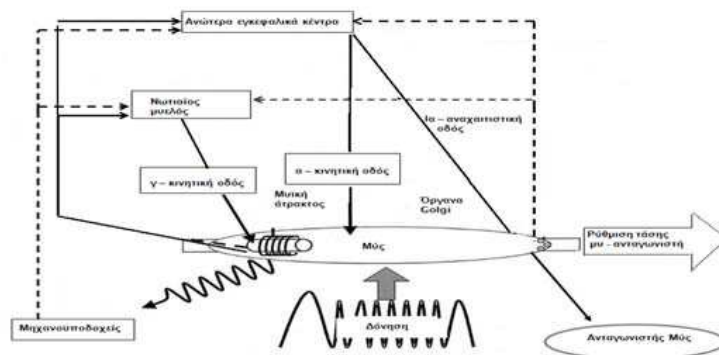
Σχετικά με τα στοιχεία της επιβάρυνσης, στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκε μικρός αριθμός μελετών οι οποίες εξέτασαν την άμεση επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων και διαφορετικού πλάτους ταλάντωσης στη δημιουργία προσαρμογών στις ικανότητες της δύναμης, της ισχύος και της κινητικότητας (Adams et al., 2009; Bazett-Jones et al., 2008; Cardinale et al., 2003; Da Silva et al., 2006; Ronnestad, 2009; Gerodimos et al., 2009). Στις περισσότερες από τις προαναφερθείσες μελέτες (Adams et al., 2009; Bazett-Jones et al., 2008; Cardinale et al., 2003; Da Silva et al., 2006; Ronnestad, 2009), οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης, παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση τόσο της συχνότητας δόνησης όσο και του πλάτους ταλάντωσης στη

δημιουργία προσαρμογών στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν. Μια διαφοροποίηση παρατηρείται στην έρευνα του Gerodimou και των συνεργατών του (2009), οι οποίοι δεν παρατήρησαν καμία επίδραση τόσο της συχνότητας όσο και τους πλάτους ταλάντωσης στη δημιουργία προσαρμογών στις φυσικές ικανότητες της κινητικότητας και της κατακόρυφης αλτικότητας. Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης, που πιθανόν μπορεί να ευθύνεται για τα διαφορετικά αποτελέσματα συγκριτικά με τις προαναφερθείσες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης. Όσον αφορά στη μακρόχρονη επίδραση βρέθηκε μόνο μια μελέτη του Savelberg και των συνεργατών του, (2007) η οποία εξέτασε την επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων δόνησης και διαφορετικών θέσεων (10 vs. 70° λύγισμα γονάτων) μετά την εφαρμογή 12 προπονητικών μονάδων άσκησης σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η βελτίωση της ισομετρικής ροπής δύναμης που παρατηρήθηκε μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης ήταν ανεξάρτητη τόσο από τις διαφορετικές συχνότητες δόνησης όσο και από τις διαφορετικές θέσεις που χρησιμοποιήθηκαν.

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η διάρκεια έκθεσης του σώματος στο ερέθισμα της δόνησης, καθώς επίσης και ο χρόνος ανάληψης μεταξύ των σετ (Silva-Grogoletto et al., 2009; Stewart et al., 2009). Άλλοι παράγοντες που πιθανόν να επηρεάζουν τη μεταφορά της δόνησης στο ανθρώπινο σώμα είναι: η ηλικία, το φύλο και η φυσική κατάσταση των ασκούμενων (Bressel, Smith, & Branscomb, 2009; Issurin, & Tenenbaum, 1999; Jordan et al., 2005; Ronnestad et al., 2009).

## Μηχανισμοί δράσης

Οι έρευνες που αναφέρουν βελτίωση της δύναμης και της ισχύος μετά την εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, πιθανολογούν ότι αυτή σχετίζεται με την ενεργοποίηση του τονικού αντανακλαστικού της δόνησης (ΤΑΔ). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η δόνηση προκαλεί μικρές και ταχείες εναλλαγές του μυοτενόντιου συμπλέγματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του ΤΑΔ μέσω της διέγερσης των Ια ινών της μυϊκής ατράκτου (Cardinale & Bosco, 2003). Το ΤΑΔ προκαλεί αυξημένη επιστράτευση κινητικών μονάδων και πολυσυναπτική ενεργοποίηση (Cardinale & Bosco, 2003). Επιπλέον, οι μηχανοϋποδοχείς που υπάρχουν στις αρθρώσεις και στο δέρμα αλλά και οι δευτερεύουσες απολήξεις της μυϊκής ατράκτου αντιλαμβάνονται το ερέθισμα της δόνησης και ενισχύουν τη νευρική διέγερση της πρωτεύουσας απόληξης της μυϊκής ατράκτου μέσω της δραστηριοποίησης των γ-κινητικών νευρώνων (Ribot-Ciscar, Rool, & Gilhodes, 1996). Επιπρόσθετα, τα τενόντια όργανα του Golgi «αντιλαμβάνονται» την αλλαγή στην τάση ολόκληρου του μυός στέλνοντας εντολή στον αγωνιστή μυ να χαλαρώσει, ενώ στον ανταγωνιστή να συσπαστεί (Lindsay, 1996).



**Εικόνα 5.** Μηχανισμός δράσης κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση (Τροποποιημένο από Cardinale & Bosco, 2003).

Ως αποτέλεσμα της ενεργοποίησης αυτού του μηχανισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση πραγματοποιούνται και κάποιες άλλες προσαρμογές, όπως είναι η αύξηση της ροής αίματος με ταυτόχρονη αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας (Kerschanschindl et al., 2001), καθώς και μια μείωση στο αίσθημα του πόνου, αυξάνοντας το κατώφλι του (Zoppi, Voegelin, Signorini & Zamponi, 1991; Pantaleo, Duranti, & Bellini, 1986). Οι Yue, Kleinoder, de Marees, Wahl και Mester (2007) υποστηρίζουν ότι η αύξηση της ροής του αίματος και κατ' επέκταση της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα της επίδρασης μηχανικών και χημικών παραγόντων. Συγκεκριμένα, υποθέτουν ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση προκαλείται άτακτη κίνηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων μέσα στο αγγείο, με συνέπεια τη σύγκρουση μεταξύ τους, αλλά και στα τοιχώματα του αγγείου και την απελευθέρωση μονοξειδίου του αζώτου (NO), μια ουσία που ενεργοποιεί την αγγειοδιαστολή. Η απελευθέρωση μονοξειδίου του αζώτου επιβεβαιώνεται από τις μελέτες του Blottner et al. (2006) και του Sacner, Gummels, και Adams (2005), οι οποίοι αναφέρουν ότι η δόνηση μπορεί να επηρεάσει τα επίπεδα της συνθάσης του μονοξειδίου του αζώτου (NO).

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Δείγμα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 26 νεαρές γυναίκες με φυσική δραστηριότητα (18-24 ετών) φοιτήτριες του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες: την ομάδα άσκησης με δόνηση (13 άτομα) και την ομάδα ελέγχου (13 άτομα). Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. 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 4.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Ομάδα	
	Ομάδα Δόνησης	Ομάδα Ελέγχου
Ηλικία (έτη)	19.42±1.75	19.46±1.25
Σωματική μάζα (Kg)	59.91±12.62	60.89±12.80
Ανάστημα (m)	1.67±0.08	1.68±0.07
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )*	21.31±3.45	21.76±3.17

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

### Όργανα άσκησης - μέτρησης

**Ζυγός:** Η μέτρηση της σωματικής μάζας των δοκιμαζομένων πραγματοποιήθηκε σε ζυγό ακριβείας Seca με ακρίβεια 0,1kg.

**Αναστημόμετρο:** Η μέτρηση του αναστήματος των δοκιμαζομένων πραγματοποιήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca).

**Στατικό Ποδήλατο:** Για την προθέρμανση, την αποθεραπεία καθώς και για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος (wingate test) χρησιμοποιήθηκε στατικό ποδήλατο Monark.

*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).

*Κουτί αλμάτων:* Για την πραγματοποίηση του άλματος βάθους χρησιμοποιήθηκε κουτί ύψους 40cm.

*Ισοκινητικό δυναμόμετρο:* Για τη μέτρηση της ισοκινητικής και ισομετρικής ροπής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος των δοκιμαζομένων χρησιμοποιήθηκε ισοκινητικό δυναμόμετρο (Cybex Norm Lumex, Ronkonkoma, NY, USA).

*Πλατφόρμα δόνησης:* Για την πραγματοποίηση του προγράμματος παρέμβασης της ομάδας άσκησης χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Fitness, Novotec, Germany). Στη συγκεκριμένη πλατφόρμα: η συχνότητα δόνησης κυμαίνεται από 5 έως 30Hz και το πλάτος ταλάντωσης από 0 έως 10.4mm.

*Γωνιόμετρο:* Για τον έλεγχο της γωνίας των γονάτων, κατά τη διάρκεια της άσκησης με 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 πέλματα (ενωμένα) και το κεφάλι (όρθιο). Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια εκατοστού (1cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman et al., 1988).



Δοκιμασία 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 πόδια να εφάπτονται στην εσωτερική επιφάνεια ειδικού κιβωτίου. Οι εξεταζόμενες, έχοντας ως αρχική θέση την παραπάνω, εκτελούσαν κάμψη του κορμού με σταθερό ρυθμό τεντώνοντας μπροστά, πάνω στην αριθμημένη επιφάνεια του κιβωτίου, όσο το δυνατόν περισσότερο και τα δύο τους χέρια, χωρίς να λυγίζουν τα γόνατα και διατηρώντας την τελική τους θέση για 2 s (Εικόνα 6). Πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες και καταγράφηκε η καλύτερη. Μεταξύ των δύο προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 10s (ACSM, 2007; Cochrane & Stannard, 2005; Fagnani et al., 2006).



**Εικόνα 6.** Δοκιμασία Δίπλωσης του κορμού (Sit & Reach Test)

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

*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 (Εικόνα 7), 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 7.** 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 8) εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα μετά από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω (τα γόνατα λύγιζαν 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 8.** Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικότητας: άλμα με αντίθετη κίνηση.

*Άλμα βάθους:* Οι δοκιμαζόμενες βρίσκονταν όρθιες πάνω σε κουτί (40 cm) με τα πόδια τεντωμένα και τα χέρια στη μεσολαβή (Εικόνα 9). Το σώμα αφηνόταν να πέσει λόγω της βαρύτητας και τη στιγμή της επαφής με το δυναμοδάπεδο, κάνοντας μια αντιδραστική έντονη προσπάθεια, πραγματοποιούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα (Bosco, 1995). Για την εκτέλεση των αλμάτων από πτώση δίνονταν η οδηγία «γρήγορα και ψηλά», έτσι ώστε να διασφαλίζεται ο κατά το δυνατό μικρότερος χρόνος επαφής των περνών με το δυναμοδάπεδο (<250 msec) και ταυτόχρονα το μεγαλύτερο άλμα (Young, Pryor, & Wilson, 1995).



Εικόνα 9. Άλμα βάθους

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).

*Ισοκινητική αξιολόγηση:* Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε από την καθιστή θέση (γωνία κορμού και ισχίου  $90^{\circ}$ ), με τα χέρια σταυρωμένα μπροστά στο στήθος (Εικόνα 10). Ο κορμός, η μέση και ο μηρός του εξεταζόμενου σκέλους σταθεροποιούνταν χρησιμοποιώντας ιμάντες ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε κίνηση που θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα των



Εικόνα 10. Ισοκινητική Αξιολόγηση

μετρήσεων. Οι εξεταζόμενες έχοντας ως αρχική θέση την παραπάνω πραγματοποίησαν σύγκεντρη και έκκεντρη έκταση και κάμψη των μυών της άρθρωσης του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα των  $60^{\circ}/s$ . Το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος καθορίστηκε από  $5^{\circ}$  έκταση έως  $105^{\circ}$  κάμψη, ίδιο για όλες τις δοκιμαζόμενες. Πραγματοποιήθηκαν τρεις υπομέγιστες δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια πέντε μέγιστες προσπάθειες από τις οποίες αξιολογήθηκε η καλύτερη. Για κάθε εξεταζόμενη αξιολογήθηκαν και τα δύο σκέλη. Μεταξύ των μετρήσεων ανά σκέλος μεσολαβούσε διάλειμμα 10 min (Γεροδήμος και συν.,

2006; Kellis et al., 1999; Tsourlou, Gerodimos, Kellis, Stavropoulos & Kellis, 2003). Κατά τη διάρκεια των προσπαθειών υπήρχε οπτική ανατροφοδότηση των δοκιμαζομένων, παρακολουθώντας την πορεία της καμπύλης στην οθόνη του υπολογιστή. Αξιολογήθηκαν η μέγιστη σύγκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.

Ισομετρική ροπή δύναμης: Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε από την καθιστή θέση (γωνία κορμού και ισχίου  $90^\circ$ ), με τα χέρια σταυρωμένα μπροστά στο στήθος. Ο κορμός, η μέση και ο μηρός του εξεταζόμενου σκέλους σταθεροποιούνταν χρησιμοποιώντας μάντες ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε κίνηση, που θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα των μετρήσεων (Εικόνα 11). Πραγματοποιήθηκαν δύο



Εικόνα 11. Ισομετρική Αξιολόγηση.

υπομέγιστες και τρεις μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος στις  $65^\circ$  και  $25^\circ$  γωνίες κάμψης του γόνατος αντίστοιχα, για 5 s (Tsourlou et al., 2003). Μεταξύ των προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 60 s. Για κάθε εξεταζόμενη αξιολογήθηκαν και τα δύο σκέλη. Κατά τη διάρκεια της προσπάθειας υπήρχε οπτική ανατροφοδότηση των δοκιμαζομένων, παρακολουθώντας την πορεία της καμπύλης στην οθόνη του υπολογιστή. Αξιολογήθηκαν η μέγιστη ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.

Δοκιμασία Αναερόβιας Ικανότητας (Wingate test): Πριν την έναρξη της προσπάθειας πραγματοποιήθηκε προθέρμανση 3-4 min, όπου τα τελευταία 5 s περιλάμβαναν ποδηλάτηση μέγιστης προσπάθειας για εξοικείωση με τη δοκιμασία. Η δοκιμασία που πραγματοποιήθηκε περιλάμβανε μέγιστη ταχύτητα ποδηλάτησης για 15 s, με αντίσταση (7.5% της σωματικής μάζας). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η μέγιστη ισχύς των δοκιμαζομένων εμφανίζεται συνήθως στα πρώτα 5 s (Dotan & Bar-Or, 1983). Οι δοκιμαζόμενες ποδηλατούσαν με

μέγιστη ταχύτητα καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας χωρίς να σηκωθούν από τη σέλα. Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισχύς τόσο σε απόλυτες όσο και σε σχετικές τιμές.

### **Πρόγραμμα παρέμβασης**

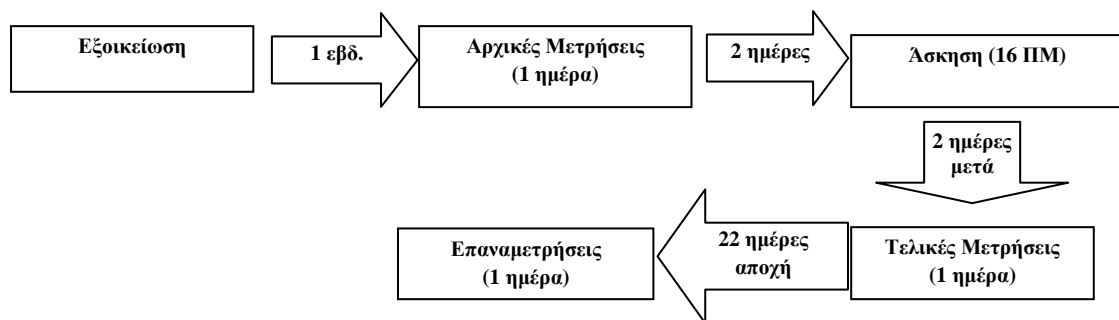
Η ομάδα άσκησης με δόνηση ακολούθησε ένα πρόγραμμα παρέμβασης 16 προπονητικών μονάδων. Κάθε προπονητική μονάδα διαρκούσε 30 min και περιλάμβανε 10 min προθέρμανση (5 min στατικό ποδήλατο [50 w, 60 rps] και 5 min διατάσεις), 10 min άσκηση με δόνηση και 10 min αποθεραπεία (5 min στατικό ποδήλατο [50 w, 60 rps] και 5 min διατάσεις). Τα πρωτόκολλα άσκησης πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης (Galileo Fitness). Οι συμμετέχουσες στέκονταν όρθιες πάνω στην πλατφόρμα με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα στις 10°, χωρίς παπούτσια (για να αποφευχθεί η απορρόφηση της δόνησης), φορώντας αντιολισθητικές κάλτσες (Εικόνα 12). Τα στοιχεία επιβάρυνσης του πρωτοκόλλου ολόσωμης δόνησης ήταν: διάρκεια 10 min (2 σετ x 5 min, διάλειμμα 2 min μεταξύ των σετ), πλάτος ταλάντωσης 6 mm και συχνότητα 25 Hz (η συχνότητα στο πρώτο λεπτό ανέβαινε σταδιακά κατά 5 Hz κάθε 15 s, με έναρξη τα 5 Hz και παρέμεινε σταθερή στα 25 Hz για τα επόμενα 4 min). Η ομάδα ελέγχου δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης.



**Εικόνα 12.** Θέση σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης με δόνηση

## 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 τα μηχανήματα άσκησης-αξιολόγησης και τις μετρήσεις. Οι μετρήσεις της κινητικότητας, της δύναμης και της ισχύος των νεαρών γυναικών πραγματοποιήθηκαν σε μια ημέρα, πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης, δύο και είκοσι δύο ημέρες μετά τη λήξη του (Σχεδιάγραμμα 1 & 2). Οι μετρήσεις με τη σειρά που πραγματοποιήθηκαν ήταν: κινητικότητα (sit-and-reach test), κατακόρυφη αλτικότητα, ισομετρική αξιολόγηση των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ισοκινητική αξιολόγηση των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος και αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος (wingate test). Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε 15 min προθέρμανση, που περιλάμβανε 10 min στατικό ποδήλατο (50 W, 60 rpm) και 5 min διατάσεις.



**Σχεδιάγραμμα 1.** Ο σχεδιασμός της έρευνας (εβδ.: εβδομάδα, ΠΜ: προπονητική μονάδα)



**Σχεδιάγραμμα 2.** Συχνότητα άσκησης (ΠΜ: προπονητική μονάδα, δ: διάλειμμα)

## Σχεδιασμός της έρευνας

Ανεξάρτητες μεταβλητές:

Ομάδα	Επίπεδα (2):	Ομάδα δόνησης. Ομάδα ελέγχου.
Χρόνος	Επίπεδα (3):	Αρχική Μέτρηση. Τελική Μέτρηση. Επαναμέτρηση.

Εξαρτημένες μεταβλητές: ισοκινητική ροπή δύναμης, ισομετρική ροπή δύναμης, κατακόρυφη αλτικότητα, αναερόβια ισχύς και κινητικότητα.

## Στατιστική ανάλυση

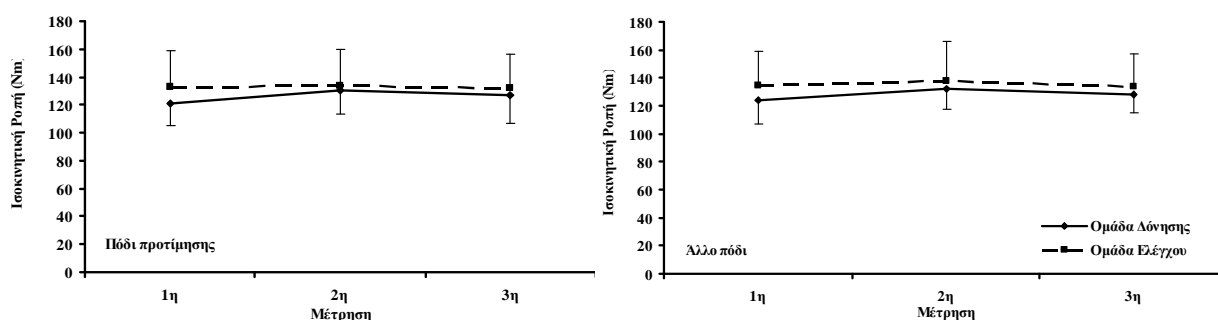
Το στατιστικό πακέτο SPSS 13 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για κάθε μια από τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov, αλλά και έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances). Για να εξετασθεί η επίδραση του βραχύχρονου προγράμματος (16ΠΜ) άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ των νεαρών γυναικών χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), «ομάδα» x «χρόνος» (2x3), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο». Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κατά Tukey, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τον έλεγχο προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov 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 για όλες οι μεταβλητές 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.

### Ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» στη σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος του ποδιού προτίμησης ( $F_{2,48} = 3.08, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 3α) και του άλλου ποδιού ( $F_{2,48} = 1.48, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 3β).

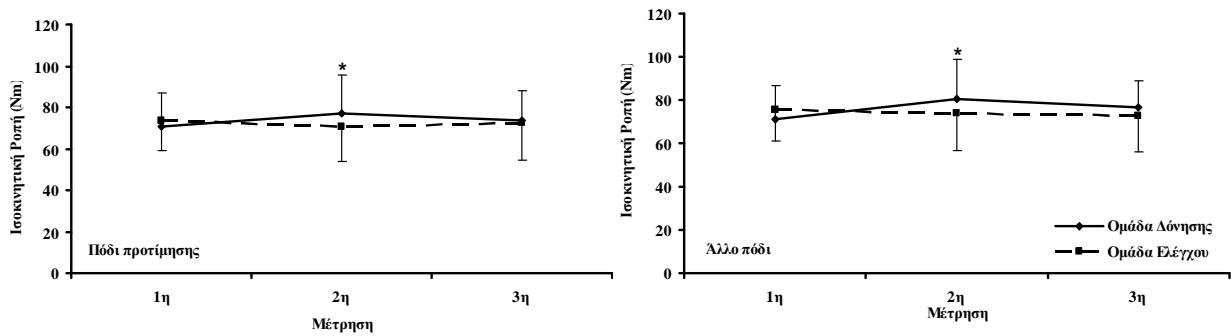


**Σχεδιάγραμμα 3 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.

Αντίθετα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» στη σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος του ποδιού προτίμησης ( $F_{2,48} = 6.94, p < .05$ , Σχεδιάγραμμα 4α) και του άλλου ποδιού



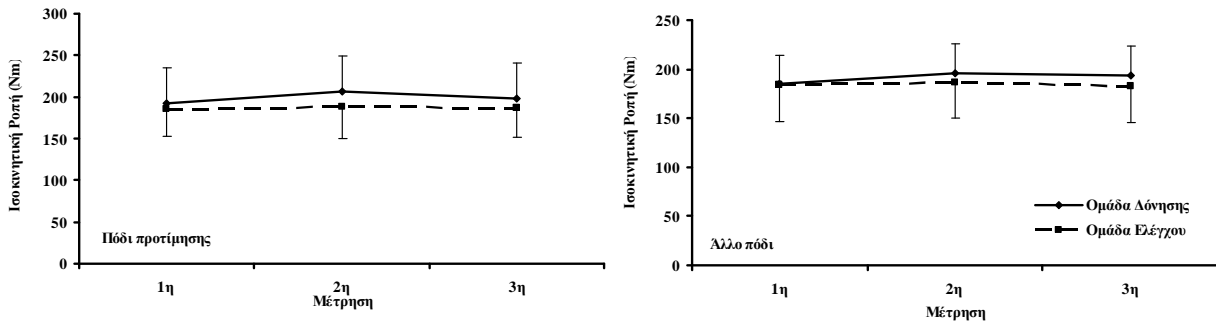
( $F_{2,48} = 6.77, p < .05$ , Σχεδιάγραμμα 4β). Συγκεκριμένα, στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης στη σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ( $p < .05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στη δεύτερη μέτρηση.



**Σχεδιάγραμμα 4 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι. Όπου \* $p < .05$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

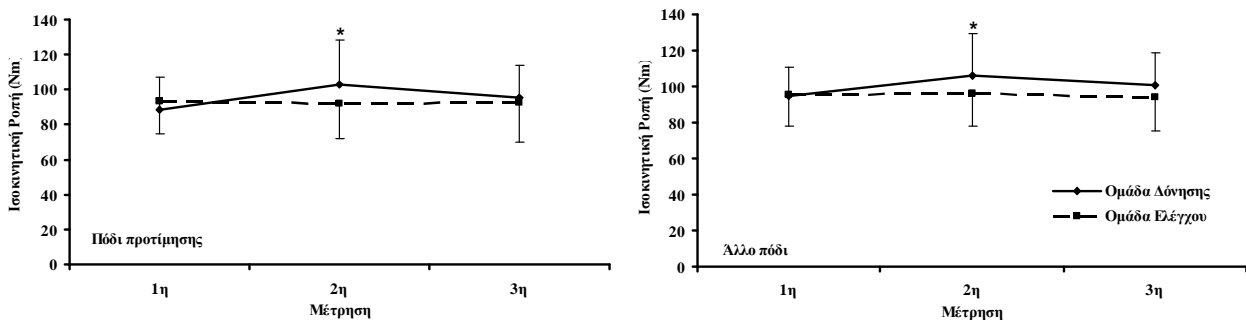
Οι τιμές της σύγκεντρης ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος των νεαρών γυναικών ήταν  $127.26 \pm 21.05$  Nm και  $75.02 \pm 15.63$  Nm για την ομάδα δόνησης και  $134.18 \pm 21.05$  Nm και  $73.16 \pm 15.63$  Nm για την ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα.

Επίσης από την ανάλυση διακύμανσης προέκυψε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος τόσο του ποδιού προτίμησης ( $F_{2,48} = 2.60, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 5α) όσο και του άλλου ποδιού ( $F_{2,48} = 1.86, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 5β).



**Σχεδιάγραμμα 5 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.

Ενώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος του ποδιού προτίμησης ( $F_{2,48} = 9.43, p < .01$ , Σχεδιάγραμμα 6α) και του άλλου ποδιού ( $F_{2,48} = 4.41, p < .05$ , Σχεδιάγραμμα 6β). Συγκεκριμένα, στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ( $p < .05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στη δεύτερη μέτρηση.



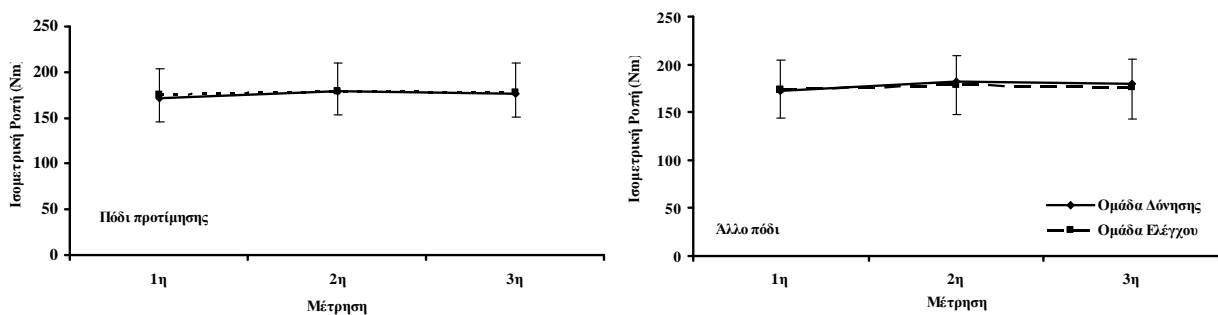
**Σχεδιάγραμμα 6 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι. Όπου \* $p < .05$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

Οι τιμές της έκκεντρης ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος των νεαρών γυναικών ήταν  $195.21 \pm 35.73$  Nm και  $98.15 \pm 18.90$  Nm για την ομάδα δόνησης και  $185.48 \pm 35.73$  Nm και  $93.88 \pm 18.90$  Nm για την

ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές μέγιστης σύγκεντρης και έκκεντρης ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι.

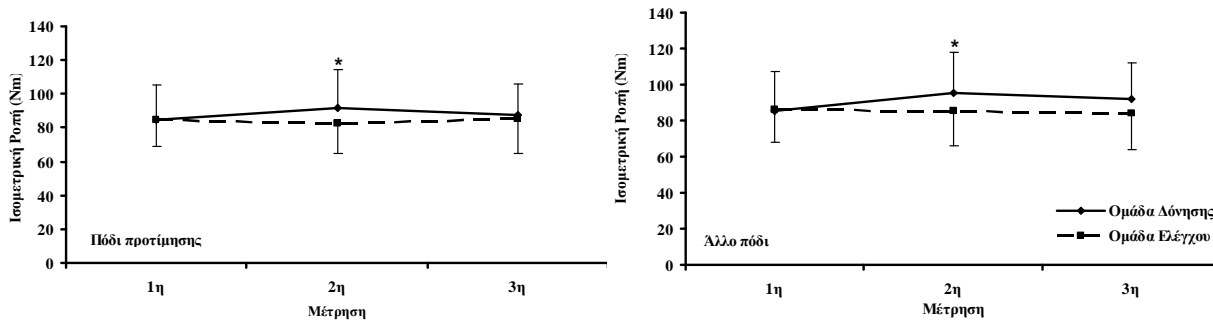
### Ισομετρική Ροπή Δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος

Όσον αφορά στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» τόσο στο πόδι προτίμησης ( $F_{2,48} = 0.74, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 7α) όσο και στο άλλο πόδι ( $F_{2,48} = 0.93, p > .05$ , Σχεδιάγραμμα 7β).



Σχεδιάγραμμα 7 (α,β). Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι.

Αντίθετα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος» στην ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος του ποδιού προτίμησης ( $F_{2,48} = 4.69, p < .05$ , Σχεδιάγραμμα 8α) και του άλλου ποδιού ( $F_{2,48} = 5.57, p < .05$ , Σχεδιάγραμμα 8β). Στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ( $p < .05$ ), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις μετρήσεις. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε καμία από τις μετρήσεις.



**Σχεδιάγραμμα 8 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά πόδι. Όπου \* $p < .05$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

Οι τιμές της ισομετρικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος των νεαρών γυναικών ήταν  $177.07 \pm 28.58$  Nm και  $89.44 \pm 19.3$  Nm για την ομάδα δόνησης και  $177.03 \pm 28.58$  Nm και  $84.63 \pm 19.3$  Nm για την ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές μέγιστης ισομετρικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι.

**Πίνακας 5.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στη σύγκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

		Μετρήσεις					
		1 <sup>η</sup>		2 <sup>η</sup>		3 <sup>η</sup>	
		ΠΠ	ΑΠ	ΠΠ	ΑΠ	ΠΠ	ΑΠ
<b>Ομόκεντρα 60o/s</b>							
<b>Εκτεινόντες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	121.54±16.49	124.00±16.96	130.54±17.39	131.77±14.38	127.31±20.78	128.38±12.97
	<b>ΟΕ</b>	133.15±26.03	134.31±24.85	133.38±26.53	138.00±28.14	132.31±24.06	133.92±23.67
<b>Καμπτήρες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	71.00±16.03	70.92±15.60	77.31±18.31	80.77±18.23	73.54±14.36	76.54±12.59
	<b>ΟΕ</b>	73.85±14.75	75.31±14.39	70.46±16.66	74.08±17.43	72.54±18.07	72.69±16.67
<b>Έκκεντρα 60o/s</b>							
<b>Εκτεινόντες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	192.85±42.76	185.46±29.05	206.77±41.81	195.62±29.78	197.54±43.23	193.00±30.22
	<b>ΟΕ</b>	185.08±32.14	184.15±37.14	188.77±39.40	186.00±35.47	186.46±34.83	182.38±36.49
<b>Καμπτήρες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	88.85±18.41	94.77±15.59	102.92±25.21	106.15±23.38	95.46±18.51	100.77±18.09
	<b>ΟΕ</b>	93.23±18.61	95.62±17.35	91.77±19.61	96.15±18.23	92.62±22.35	93.85±18.42

ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΠ: πόδι προτίμησης, ΑΠ: άλλο πόδι

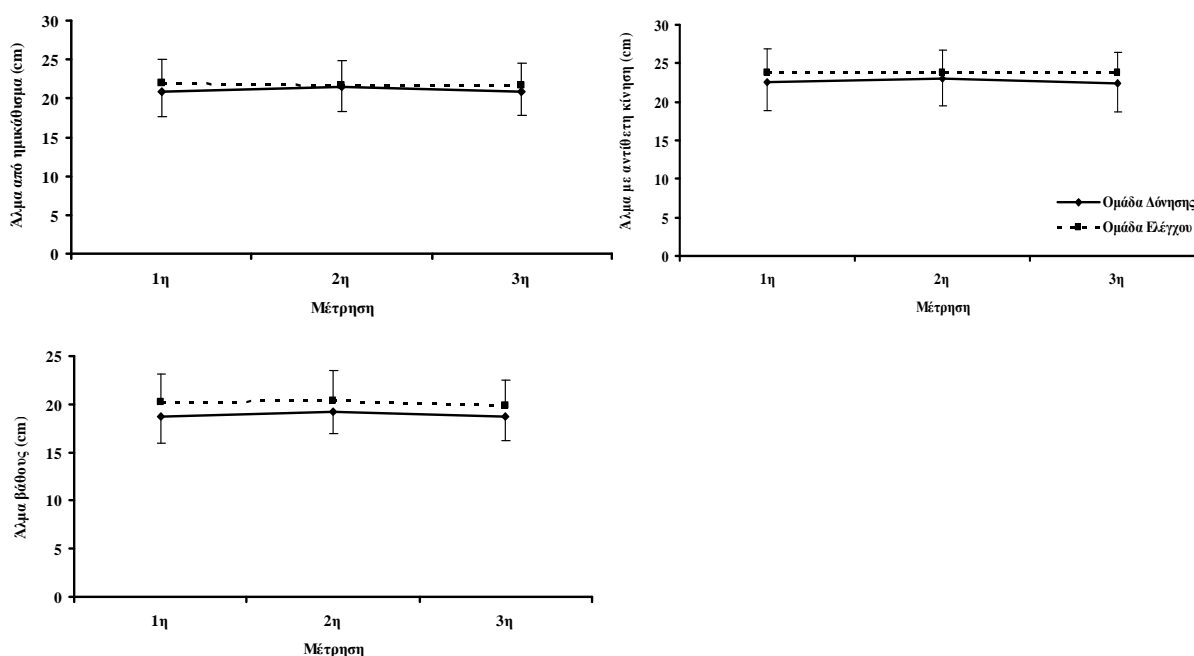
**Πίνακας 6.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος ανά ομάδα, μέτρηση και πόδι (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

		Μετρήσεις					
		1 <sup>η</sup>		2 <sup>η</sup>		3 <sup>η</sup>	
		ΠΠ	ΑΠ	ΠΠ	ΑΠ	ΠΠ	ΑΠ
<b>Ισομετρικά</b>							
<b>Εκτεινόντες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	171.77±26.57	173.00±30.96	178.69±25.87	182.08±27.68	176.54±25.15	180.31±25.61
	<b>ΟΕ</b>	175.77±27.55	174.23±30.21	179.69±30.16	178.08±30.72	177.92±32.29	176.46±34.21
<b>Καμπτήρες (Nm)</b>	<b>ΟΔ</b>	84.92±20.43	85.08±22.00	91.85±22.50	95.23±23.10	87.62±17.97	91.92±19.82
	<b>ΟΕ</b>	84.69±16.02	86.00±18.22	82.15±17.62	85.46±19.50	85.62±20.75	83.85±19.68

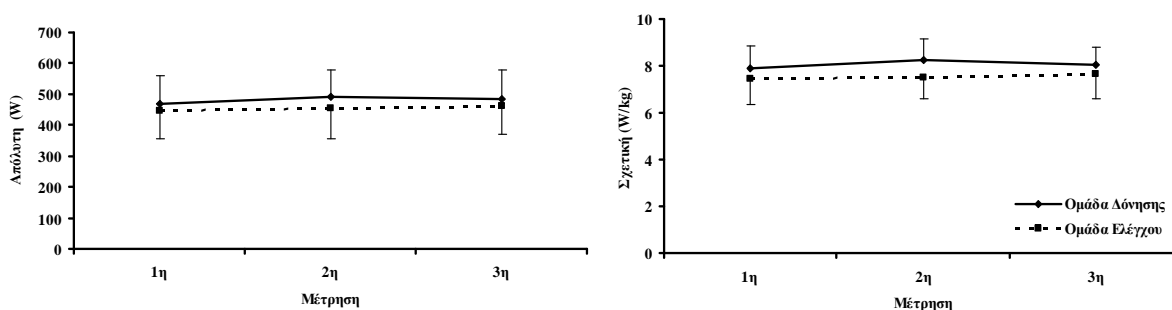
ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΠ: πόδι προτίμησης, ΑΠ: άλλο πόδι

## Κατακόρυφη αλτικότητα και μέγιστη ισχύς

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» x «χρόνος», στο άλμα από ημικάθισμα ( $F_{2,48} = 3.59, p >.05$ , Σχεδιάγραμμα 9α), στο άλμα με αντίθετη κίνηση ( $F_{2, 48} = 0.91, p >.05$ , Σχεδιάγραμμα 9β) και στο άλμα βάθους ( $F_{2,48} = 0.58, p >.05$ , Σχεδιάγραμμα 9γ). Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα και στη μέγιστη ισχύ τόσο σε απόλυτες ( $F_{2, 48} = 0,81, p >.05$ , Σχεδιάγραμμα 10α) όσο και σε σχετικές τιμές ( $F_{2, 48} = 0,96, p >.05$ , Σχεδιάγραμμα 10β).



**Σχεδιάγραμμα 9 (α,β,γ).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση & άλμα βάθους) ανά ομάδα και μέτρηση.



**Σχεδιάγραμμα 10 (α,β).** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στη μέγιστη ισχύ (απόλυτη & σχετική) ανά ομάδα και μέτρηση.

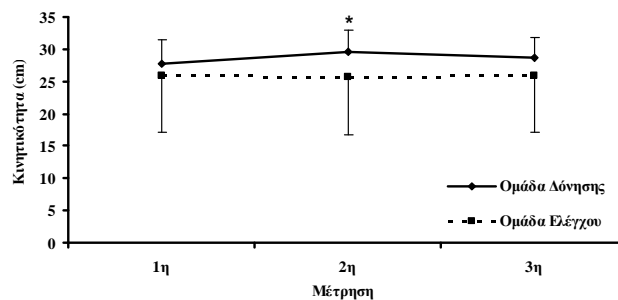
Οι τιμές της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση και άλμα βάθους) των νεαρών γυναικών ήταν  $21.09\pm 3.07$ ,  $22.70\pm 3.25$  και  $18.90\pm 2.67$  cm για την ομάδα δόνησης και  $21.77\pm 3.07$ ,  $23.80\pm 3.25$  και  $20.13\pm 2.67$  cm για την ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα. Οι τιμές της μέγιστης αναερόβιας ισχύος (απόλυτες και σχετικές τιμές) των νεαρών γυναικών ήταν  $481.80\pm 88.73$  w και  $8.06\pm 0.87$  w/kg για την ομάδα δόνησης και  $452.79\pm 88.73$  w και  $7.53\pm 0.87$  w/kg για την ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της κατακόρυφης αλτικότητας και της μέγιστης αναερόβιας ισχύος ανά ομάδα και μέτρηση.

**Πίνακας 7.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κατακόρυφη αλτικότητα και την αναερόβια ισχύ ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση). ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου.

Δοκιμασίες	Ομάδα	1η μέτρηση	2η μέτρηση	3η μέτρηση
Άλμα από ημικάθισμα (cm)	ΟΔ	$20.91\pm 3.23$	$21.44\pm 3.11$	$20.91\pm 3.13$
	ΟΕ	$21.93\pm 3.17$	$21.65\pm 3.19$	$21.72\pm 2.79$
Άλμα με αντίθετη κίνηση (cm)	ΟΔ	$22.61\pm 3.68$	$22.98\pm 3.44$	$22.50\pm 3.75$
	ΟΕ	$23.77\pm 3.06$	$23.89\pm 2.82$	$23.74\pm 2.73$
Άλμα βάθους (cm)	ΟΔ	$18.69\pm 2.69$	$19.27\pm 2.32$	$18.74\pm 2.57$
	ΟΕ	$20.17\pm 2.98$	$20.35\pm 3.08$	$19.85\pm 2.69$
Αναερόβια ισχύς (W)	ΟΔ	$467.88\pm 91.84$	$492.69\pm 86.86$	$484.82\pm 92.29$
	ΟΕ	$445.10\pm 87.77$	$453.46\pm 96.36$	$459.81\pm 90.59$
Αναερόβια ισχύς/kg (W/kg)	ΟΔ	$7.88\pm 0.96$	$8.23\pm 0.91$	$8.06\pm 0.74$
	ΟΕ	$7.43\pm 1.07$	$7.51\pm 0.90$	$7.65\pm 1.06$

## Κινητικότητα

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» ( $F_{2,48} = 9,48, p < .001$ , Σχεδιάγραμμα 11), στην κινητικότητα των νεαρών γυναικών. Στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ( $p < .01$ ), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις μετρήσεις. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε καμία από τις μετρήσεις. Οι τιμές της κινητικότητας των νεαρών γυναικών ήταν  $28.73 \pm 6.61$  cm για την ομάδα δόνησης και  $25.78 \pm 6.61$  cm για την ομάδα ελέγχου. Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της κινητικότητας των νεαρών γυναικών ανά ομάδα και μέτρηση.



**Σχεδιάγραμμα 11.** Σύγκριση της απόδοσης των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου \* $p < .01$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης ανά ομάδα.

**Πίνακας 8.** Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην κινητικότητα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

	1 <sup>η</sup> μέτρηση (cm)	2 <sup>η</sup> μέτρηση (cm)	3 <sup>η</sup> μέτρηση (cm)
<b>Ομάδα Δόνησης</b>	27.81 $\pm$ 3.59	29.69 $\pm$ 3.24	28.69 $\pm$ 3.23
<b>Ομάδα Ελέγχου</b>	25.81 $\pm$ 8.73	25.65 $\pm$ 8.88	25.88 $\pm$ 8.66



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάσθηκε η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος (short-term) άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση (WBV) στην ισοκινητική και ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, την κατακόρυφη αλτική ικανότητα και τη μέγιστη ισχύ (απόλυτες και σχετικές τιμές), υιοθετώντας έτσι τις μηδενικές υποθέσεις. Μια διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στην ισοκινητική και ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, καθώς και στην κινητικότητα, όπου στην ομάδα δόνησης παρατηρήθηκε μια τάση για αύξηση μετά το πρόγραμμα παρέμβασης, ωστόσο η έλλειψη διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων στη δεύτερη μέτρηση δε μας επιτρέπει να αναφέρουμε ότι υπήρξε επίδραση. Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία στην οποία εξετάσθηκε η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος 16 προπονητικών μονάδων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα, καθώς και ως προς την εξέταση της διάρκειας αυτών των επιδράσεων.

### **Βραχύχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση**

Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με αυτά άλλων ερευνών, γιατί διαφέρουν ως προς τα στοιχεία της επιβάρυνσης, φαίνεται ότι συμφωνούν με τον Cochrane και τους συνεργάτες του (2004) και τον de Ruyter και τους συνεργάτες του (2003) που αναφέρουν ότι μετά την εφαρμογή βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με WBV δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στις φυσικές ικανότητες των νεαρών ατόμων που αξιολογήθηκαν. Συγκεκριμένα, ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004) μετά την εφαρμογή 9 προπονητικών μονάδων άσκησης με WBV δεν παρατήρησαν καμία

μεταβολή στην κατακόρυφη αλτικότητα, την ταχύτητα και την ευκινησία νεαρών ανδρών και γυναικών με φυσική δραστηριότητα. Παρόμοια, ο de Ruiter και οι συνεργάτες του (2003) δεν παρατήρησαν επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση 5 προπονητικών μονάδων στη μέγιστη ισομετρική δύναμη και στο ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης νεαρών απροπόνητων ατόμων.

Ωστόσο μια διαφοροποίηση παρατηρείται σε δύο μελέτες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα συστηματικά ασκούμενων αντρών (Bosco et al., 1998) και έμπειρων χορευτριών γυναικών (Cronin et al., 2004), με αντικρουόμενα όμως αποτελέσματα. Από τη μία ο Bosco και οι συνεργάτες του (1998) ανέφεραν βελτίωση της απόδοσης στη δοκιμασία των συνεχόμενων αλμάτων, ενώ ταυτόχρονα δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική μεταβολή στο άλμα με αντίθετη κίνηση, μετά την εφαρμογή ενός βραχύχρονου προγράμματος WBV (10 ΠΜ) σε νεαρούς συστηματικά ασκούμενους άντρες. Αντίθετα ο Cronin και οι συνεργάτες του (2004) διαπίστωσαν ότι ένα βραχύχρονο πρόγραμμα 10 ΠΜ άσκησης με WBV βελτιώνει την απόδοση στο άλμα με αντίθετη κίνηση και στο άλμα βάθους νεαρών έμπειρων χορευτριών.

Στις προαναφερθείσες έρευνες (Bosco et al., 1998; Cochrane et al., 2004; Cronin et al., 2004; de Ruiter et al., 2003) πραγματοποιήθηκε περιορισμένος αριθμός προπονητικών μονάδων (από 5 έως 10), όπου σύμφωνα με τον Cochrane και τους συνεργάτες του (2004) πιθανόν δεν ήταν αρκετές για την εμφάνιση προσαρμογών στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν. Η άποψη αυτή ενισχύεται από μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία, που αναφέρουν ότι για την εμφάνιση προσαρμογών στη δύναμη απαιτούνται 9 έως 12 προπονητικές μονάδες (για νευρομυϊκές προσαρμογές) και 15 έως 18 προπονητικές μονάδες (για μυϊκή υπερτροφία) (Deschenes, & Kraemer, 2002). Ο παραπάνω συλλογισμός οδήγησε στην εκπόνηση της παρούσας έρευνας, που περιλάμβανε 16ΠΜ άσκησης με ολόσωμη

δόνηση οι οποίες όμως πραγματοποιήθηκαν σε σύντομο χρονικό διάστημα (20 ημερών). Ωστόσο, φαίνεται ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ΠΜ που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη δεν ήταν αρκετός ώστε να παρατηρηθούν μεταβολές στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν.

Επίσης, οι προαναφερθείσες έρευνες (Bosco et al., 1998; Cochrane et al., 2004; Cronin et al., 2004; de Ruyter et al., 2003), συγκριτικά με την παρούσα έρευνα, παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά και διαφορές ως προς τα στοιχεία της επιβάρυνσης αλλά και το επίπεδο φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων. Τόσο στην παρούσα όσο και στις προαναφερθείσες μελέτες (Bosco et al., 1998; Cochrane et al., 2004; Cronin et al., 2004; de Ruyter et al., 2003) τα προγράμματα άσκησης με WBV πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης και χρησιμοποιήθηκε μεγάλο εύρος πρωτοκόλλων, με τη συχνότητα να κυμαίνεται από 25 έως 30 Hz, το πλάτος ταλάντωσης από 6 έως 11 mm και τη συνολική διάρκεια παραμονής στη δόνηση από 5 έως 10 min.

Πιθανόν ο τύπος δόνησης, τα στοιχεία της επιβάρυνσης (συχνότητα, πλάτος ταλάντωσης, διάρκεια, άσκηση), καθώς και το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των ασκουμένων αποτελούν μερικούς από τους παράγοντες που μπορεί να ευθύνονται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Η άποψη αυτή ενισχύεται από πρόσφατη έρευνα μετά-ανάλυσης (Marin & Rhea, 2010), σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οποίας φαίνεται ότι η μακρόχρονη άσκηση σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης είναι πιο αποτελεσματική συγκριτικά με την αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση, όσον αφορά στη δημιουργία επιδράσεων στον ανθρώπινο οργανισμό. Σύμφωνα με τους συγγραφείς (Marin & Rhea, 2010) αυτό πιθανόν οφείλεται στις χαμηλότερες συχνότητες που χρησιμοποιούνται στις πλατφόρμες αμφίπλευρης δόνησης (έως 30Hz), συγκριτικά με τις πλατφόρμες κατακόρυφης δόνησης (έως 50Hz). Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από μελέτες στη διεθνή

βιβλιογραφία που αναφέρουν ότι για μυϊκή δραστηριοποίηση και βελτίωση της ισχύος απαιτούνται συχνότητες δόνησης από 40 έως 50Hz (Issurin et al., 1999; Ronnestad, 2009).

Ένας άλλος παράγοντας που πιθανόν ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα όσον αφορά στα βραχύχρονα προγράμματα άσκησης με δόνηση είναι το αρχικό επίπεδο φυσικής κατάστασης των ασκουμένων. Στις έρευνες του Bosco και των συνεργατών του (1998) και Cronin και των συνεργατών του (2004) έλαβαν μέρος συστηματικά ασκούμενοι άντρες και έμπειρες χορεύτριες αντίστοιχα, ενώ στην παρούσα έρευνα και στις έρευνες των Cochrane και των συνεργατών του (2004) και de Ruyter και των συνεργατών του (2003) έλαβαν μέρος είτε άτομα με φυσική δραστηριότητα είτε απροπόνητα άτομα. Επομένως το διαφορετικό επίπεδο φυσικής κατάστασης των ασκουμένων πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται από την έρευνα του Issurin και των συνεργατών του (1999), οι οποίοι εξέτασαν διαφορές όσον αφορά στις προσαρμογές μετά την άσκηση με δόνηση σε ερασιτέχνες αθλητές και αθλητές υψηλού επιπέδου. Από τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψε ότι οι αθλητές υψηλού επιπέδου παρουσίασαν μεγαλύτερη βελτίωση της ισχύος σε σχέση με τους ερασιτέχνες αθλητές, μετά την εφαρμογή άσκησης με δόνηση. Σύμφωνα με τους συγγραφείς πιθανόν αυτό να οφείλεται στη μεγαλύτερη ευαισθησία των μυϊκών υποδοχέων και του κεντρικού νευρικού συστήματος των αθλητών υψηλού επιπέδου στο προπονητικό ερέθισμα της δόνησης.

### **Μακρόχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση (12-18 ΠΜ)**

Μελετώντας τη διεθνή βιβλιογραφία παρατηρήσαμε ότι υπάρχουν κάποιες μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν παρόμοιο αριθμό προπονητικών μονάδων με τον αντίστοιχο της παρούσας μελέτης (12 έως 18 προπονητικές μονάδες), οι οποίες όμως πραγματοποιήθηκαν σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από 4 έως 6 εβδομάδες (συχνότητα κυρίως δύο έως τρεις

φορές την εβδομάδα) και στην πλειονότητά τους αναφέρουν βελτίωση της δύναμης και της ισχύος.

Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν 12 ΠΜ άσκησης με ολόσωμη δόνηση (διάρκειας 4 εβδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα) παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της δύναμης (Savelberg et al., 2007) και της ισχύος (Silva-Grigoletto et al., 2009; Wyon et al., 2010). Ο Savelberg και οι συνεργάτες του (2007) μετά από την εφαρμογή 12 ΠΜ άσκησης με ολόσωμη δόνηση (4 εβδομάδων) αναφέρουν βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής ροπής δύναμης (9.4%) νεαρών ατόμων (20-27 ετών). Παρόμοια ο Silva-Grigoletto και οι συνεργάτες του (2009) παρατήρησαν βελτίωση της ισχύος και της αλτικής ικανότητας, μετά την εφαρμογή 12 ΠΜ άσκησης με ολόσωμη δόνηση (4 εβδομάδων) σε νεαρούς ενήλικες άνδρες (19.7±1.9 ετών). Τέλος ο Wyon και οι συνεργάτες του (2010) παρατήρησαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας μετά από 12 προπονητικές μονάδες (6 εβδομάδες, συχνότητα: 2 φορές την εβδομάδα) άσκησης με ολόσωμη δόνηση σε χορευτές.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαφοροποιούνται από τις έρευνες των Mahieu et al. (2006), Lamont et al. (2008) και Paradisis & Zacharogiannis (2007), οι οποίοι παρατήρησαν βελτίωση της δύναμης, της κατακόρυφης αλτικότητας και της ταχύτητας μετά την εφαρμογή 15 έως 18 προπονητικών μονάδων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (5-6 εβδομάδες, 3 φορές/εβδομάδα). Εξαιρέση αποτελεί η έρευνα του Delecluse και των συνεργατών του (2005) οι οποίοι δεν παρατήρησαν σημαντική επίδραση, μετά την εφαρμογή ενός μακρόχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση 15 προπονητικών μονάδων (5 εβδομάδες) στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα και την ταχύτητα σε αθλητές σπριντ υψηλού επιπέδου.

Φαίνεται λοιπόν ότι δεν έχει σημασία τόσο ο αριθμός των προπονητικών μονάδων αλλά η συχνότητα μεταξύ των προπονητικών μονάδων άσκησης με δόνηση. Σ' αυτό το

σημείο πρέπει να τονιστεί ότι πολύ μεγάλη σημασία διαδραματίζει ο χρόνος αποκατάστασης μεταξύ των προπονητικών μονάδων. Η διαδικασία προσαρμογής εξαρτάται από τη σωστή εναλλαγή μεταξύ επιβάρυνσης και ανάληψης, οι οποίες είναι δύο έννοιες αλληλένδετες (Grosser & Starischka, 2000). Μετά από μια αποτελεσματική προπονητική επιβάρυνση, απαιτείται ένα κατάλληλο χρονικό διάστημα, ώστε η νέα επιβάρυνση να τεθεί κάτω από ευνοϊκές προϋποθέσεις, με στόχο τη δημιουργία προσαρμογών (Grosser & Starischka, 2000). Στις προαναφερθείσες έρευνες χρησιμοποιήθηκε παρόμοιος αριθμός προπονητικών μονάδων (12-18 ΠΜ) μ' αυτόν της παρούσας μελέτης, οι οποίες όμως ήταν κατανεμημένες και πραγματοποιήθηκαν μέσα σε 4-6 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Αντίθετα, η παρούσα έρευνα περιλάμβανε 16 προπονητικές μονάδες άσκησης με WBV, οι οποίες όμως ήταν συνεχόμενες (με πολύ μικρά κενά μεταξύ των ΠΜ) και πραγματοποιήθηκαν μέσα σε 20 ημέρες.

Φαίνεται ότι οι συνεχόμενες προπονητικές μονάδες άσκησης με ολόσωμη δόνηση δεν είναι τόσο αποτελεσματικές. Η ολόσωμη δόνηση αποτελεί μια μορφή άσκησης, οι επιδράσεις της οποίας στον ανθρώπινο οργανισμό σχετίζονται με την ενεργοποίηση του τονικού αντανακλαστικού της δόνησης (ΤΑΔ) μέσω της δραστηριοποίησης των α-κινητικών νευρώνων (Cardinale & Bosco, 2003). Το ΤΑΔ προκαλεί αυξημένη επιστράτευση κινητικών μονάδων και πολυσυναπτική ενεργοποίηση (Cardinale & Bosco, 2003). Ωστόσο το ΤΑΔ μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στον έλεγχο και την αίσθηση της δύναμης (Gauthier et al., 1981; Jones & Hunter 1985), φαινόμενα τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε μυικό στρες και κόπωση (Adamo et al., 2002). Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία προτείνουν 24 h αποκατάσταση μεταξύ των προπονητικών μονάδων άσκησης με δόνηση (Adamo et al., 2002).

Επίσης, οι προαναφερθείσες έρευνες (Lamont et al., 2008; Mahieu et al., 2006; Paradisis & Zacharogiannis, 2007; Savelberg et al., 2007; Silva-Grigoletto et al., 2009; Wyon et al., 2010)

συγκριτικά με την παρούσα μελέτη διαφέρουν και ως προς τον τύπο και τα χαρακτηριστικά της δόνησης. Στις περισσότερες από αυτές χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης, με συχνότητα δόνησης από έως, πλάτος ταλάντωσης από έως και διάρκεια από έως, που πιθανόν μπορεί να ευθύνονται για τα διαφορετικά αποτελέσματα. Εξάιρεση αποτελεί η έρευνα του Savelberg και των συνεργατών του (2007), οι οποίοι μετά την εφαρμογή 12 προπονητικών μονάδων άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση παρήρτησαν βελτίωσης της ισομετρικής ροπής δύναμης. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μεταξύ βραχύχρονων και μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση πιθανόν να οφείλονται στο διαφορετικό μηχάνημα παραγωγής δόνησης. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα μετα-ανάλυσης, η μακρόχρονη άσκηση σε πλατφόρμα κατακόρυφης ολόσωμης δόνησης είναι πιο αποτελεσματική συγκριτικά με την αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση, όσον αφορά στη δημιουργία προσαρμογών στην ικανότητα της δύναμης (Marin & Rhea, 2010).

### **Απόδοση των νεαρών γυναικών στις φυσικές ικανότητες της κινητικότητας, της δύναμης και της ισχύος**

Η δύναμη και η κινητικότητα είναι δυο από τις σημαντικότερες ικανότητες της φυσικής κατάστασης που είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την υγεία. Η αξιολόγηση αυτών των ικανοτήτων θα βοηθούσε στην καθοδήγηση και το σχεδιασμό αποτελεσματικών και ασφαλών προγραμμάτων άσκησης με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και κατ' επέκταση της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών).

Οι τιμές της κινητικότητας των νεαρών γυναικών στην παρούσα μελέτη ( $27.26 \pm 6.61$  cm) είναι παρόμοιες με αυτές άλλων ερευνών ( $26.8 \pm 7.6$ - $32.20 \pm 4.78$  cm) στη διεθνή βιβλιογραφία που αξιολόγησαν την κινητικότητα νεαρών γυναικών με φυσική

δραστηριότητα (Arslan, 2005; Davis et al., 2008; Gerodimos et al., 2009; Καρατράντου και συν., 2008).

Η μέγιστη σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των μυών της άρθρωσης του γόνατος ήταν:  $130.72 \pm 21.05$  και  $74.09 \pm 15.63$  Nm για τους εκτεινόντες και τους καμπτήρες, αντίστοιχα. Η μέγιστη έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των μυών της άρθρωσης του γόνατος ήταν:  $190.35 \pm 35.73$  και  $96.02 \pm 18.90$  Nm για τους εκτεινόντες και τους καμπτήρες αντίστοιχα. Οι τιμές της μέγιστης σύγκεντρης και έκκεντρης ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων της άρθρωσης του γόνατος στην παρούσα μελέτη είναι παρόμοιες μ' αυτές του Miller και των συνεργατών του (2009) σε γυναίκες παρόμοιας ηλικίας και φυσικής κατάστασης. Ενώ οι τιμές της παρούσας μελέτης είναι υψηλότερες συγκριτικά με τις τιμές νεαρών (27 ετών) απροπόνητων γυναικών σε ό,τι αφορά στη σύγκεντρη (εκτεινόντες:  $99.5 \pm 16.6$ - $100.5 \pm 17.9$  Nm, καμπτήρες:  $55.7 \pm 7.7$ - $54.8 \pm 9.0$  Nm) και έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης (εκτεινόντες:  $122.2 \pm 30.7$ - $124.6 \pm 30.4$  Nm, καμπτήρες:  $64.8 \pm 13.8$ - $62.3 \pm 13.2$  Nm) (Li, Wu, Maffulli, Chan & Chan, 1996).

Οι τιμές της κατακόρυφης αλτικότητας των νεαρών γυναικών στην παρούσα μελέτη ήταν:  $21.43 \pm 3.07$ ,  $23.25 \pm 3.25$  και  $19.52 \pm 2.67$  cm για το άλμα από ημικάθισμα, για το άλμα με αντίθετη κίνηση και για το άλμα βάθους αντίστοιχα. Οι τιμές της κατακόρυφης αλτικότητας των νεαρών γυναικών είναι ελαφρώς υψηλότερες από αυτές άλλων ερευνών στη διεθνή βιβλιογραφία που αξιολόγησαν την κατακόρυφη αλτικότητα, (άλμα από ημικάθισμα:  $20.1 \pm 2.5$ - $20.5 \pm 2.9$  cm και άλμα με αντίθετη κίνηση:  $21.5 \pm 2.6$ - $21.7 \pm 2.7$  cm) νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα (Gerodimos et al., 2009; Πισπιρίκου και συν., 2009).

Η απόδοση των νεαρών γυναικών στην μέγιστη αναερόβια ισχύ ήταν:  $467.30 \pm 88.73$  w και  $7.80 \pm 0.87$  w/kg, για την απόλυτη και τη σχετική τιμή αντίστοιχα. Οι τιμές της αναερόβιας ισχύος στην παρούσα μελέτη είναι σχετικά υψηλότερες από αυτές άλλων ερευνών (Fiatarone et al., 1996; Vincent et al., 2003; Arslan, 2005) σε νεαρές γυναίκες με



φυσική δραστηριότητα τόσο σε απόλυτες ( $346.91 \pm 51.05 - 449.5 \pm 22.7$  w) όσο και σε σχετικές τιμές ( $6.71 \pm 0.95$  w/kg -  $7.5 \pm 0.3$  w/kg).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

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 και γενικότερα δε γνωρίζουμε ποια στοιχεία της επιβάρυνσης είναι πιο αποτελεσματικά. Η κατανόηση του τρόπου που η άσκηση με δόνηση επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες, καθώς και η ανάλυση των μηχανισμών που ενεργοποιούνται, θα βοηθήσει στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναδείχτηκαν μεγάλα κενά και αντικρουόμενα αποτελέσματα όσον αφορά στην επίδραση των βραχύχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στις διάφορες φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν. Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν μόνο τέσσερις έρευνες οι οποίες πραγματοποίησαν περιορισμένο αριθμό προπονητικών μονάδων (5-10 ΠΜ).

Η εφαρμογή ενός βραχύχρονου προγράμματος 16 προπονητικών μονάδων άσκησης με αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση φαίνεται ότι δεν επηρεάζει την κινητικότητα, την κατακόρυφη αλτική ικανότητα (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση και άλμα βάθους), τη μέγιστη ισοκινητική (ομόκεντρη και έκκεντρη) και ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος και την αναερόβια ισχύ. Αν και στην ισοκινητική και ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης καθώς και στην κινητικότητα παρατηρήθηκε μια τάση για αύξηση, η έλλειψη διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων στη δεύτερη μέτρηση δε μας επιτρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχει επίδραση.

Η παρούσα έρευνα προσφέρει νέα στοιχεία σχετικά με τη βραχύχρονη επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη φυσική κατάσταση νεαρών γυναικών, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προαγωγή της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών). Από την παρούσα μελέτη αλλά και από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι τα βραχύχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όσον αφορά στη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων νεαρών ατόμων, συγκριτικά με μακρόχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση, τα οποία χρησιμοποίησαν παρόμοιο αριθμό προπονητικών μονάδων (12 έως 18 ΠΜ).

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι αρχές της επιβάρυνσης και της ανάληψης είναι πολύ σημαντικές στην άσκηση με δόνηση, κάτι που υποστηρίζουν έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία που προτείνουν 24 h ανάληψη μεταξύ των προπονητικών μονάδων άσκησης με ολόσωμη δόνηση. Εκεί ενδεχομένως να οφείλεται και η διαφορά στην αποτελεσματικότητα μεταξύ βραχύχρονων και μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση.

## 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.

Adamo, D.E., Martin, B.J., & Johnson, P.W. (2002). Vibration induced muscle fatigue a possible contribution to musculoskeletal injury. *European journal of Applied Physiology*, 88, 134-140.

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.

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.

Arslan, C. (2005). Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 658–666.

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 counter movement jump. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 574-575.

Baum, K., Votteler, T., & Schiab, J. (2007). Efficiency of vibration exercise for glycemic control in type 2 diabetes patients. *International Journal of Medical Sciences*, 4, 159-163.

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 whole-body vibration (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Blottner, D., Salanova, M., Püttmann, B., Schiffl, G., Felsenberg, D., Buehring, B., et al., (2006). Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *European Journal of Applied Physiology*, 97(3), 261-71.

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.

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.

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., 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.

Bressel, E., Smith, G., & Branscomb, J. (2009). Transmission of whole body vibration in children while standing (in press). *Clinical Biomechanics*.

Bruyere, O., Wuidart, M.A., di Palma, E., Gourlay, M., Ethgen, O., Richy, 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.

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

Cheung, W., Mok, H., Oin, L., Sze, P., Lee, K., & Leung, K. (2007). High- Frequency Whole- Body Vibration Improves Balancing Ability in Elderly Women. *Arch of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 852-857.

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.

Cochrane, D.J., Stannard, S.R., Sargeant, A.J., & Rittweger, J. (2008). The rate of muscle temperature increase during acute whole-body vibration exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 103, 441-448.

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.

Colson, S.S., Pensini, M., Espinosa, J., Garrandes, F., & Legros, P. (2010). Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 999-1006.

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.

Crafts, N.F.R. (1996). The First Industrial Revolution: A Guided Tour for Growth Economists. Papers and Proceedings of the Hundredth and Eighth Annual Meeting of the American Economic Association San Francisco, CA, January 5-7, 1996 (May, 1996). In: *The American Economic Review*, 86, 197-201.

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.

Cronin, J., Nash, M., & Whatman, C (2008). The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*, 9, 89-96.

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.

Davis, D.S., Quinn, R.O., Whiteman, C.T., Williams, J.D., & Young, C.R. (2008). Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 583-588.

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.

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.

Delecluse, C., Roelants, M, Diels, R., Koninckx, E., & Verschueren, S. (2005). Effects of whole body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 662-668.

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.



Deschenes, M.R., & Kraemer, W.J. (2002). Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(Suppl), S3–S16.

Di Giminiani, R., Tihanyi, J., Safar, S., & Scrimaglio, R. (2009). The effects of vibration on explosive and reactive strength when applying individualized vibration frequencies. *Journal of Sports Sciences*, 27, 169-177.

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.

Docherty, D. (1996). Field Tests and Test Batteries. In D. Docherty (ed.), *Measurement in Pediatric exercise science* (pp. 285-330). Champaign, IL: Human Kinetics.

Dotan, R., & Bar-Or, O. (1983). Load optimization for the Wingate anaerobic test. *European Journal of Applied Physiology*, 51, 409-417.

Ebersbach, G., Edler, D., Kaufhold, O., & Wissel, J. (2008). Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in parkinson's disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89, 399-403.

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.

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.

Fjeldstad, C., Palmer, I. J., Bemben, M. G., & Bemben, D. A. (2009). Whole-body vibration augments resistance training effects on body composition in postmenopausal women (in press). *Maturitas*.

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., Manou, V., Zafeiridis, A., Ioakimidis, P., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). Isokinetic peak torque and hamstring/quadriceps ratios in young basketball players: Effects of age, velocity, and contraction mode. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *43*, 444-452.

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 (in press). *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Grosser, M., & Starischka, S. (2000). *Προπόνηση φυσικής κατάστασης* (Σ. Κέλλης επιμέλεια για την Ελληνική έκδοση). Θεσσαλονίκη: Salto. (Δημοσίευση πρωτοτύπου 1998).

Gusi, N., Raimundo, A. & Leal, A. (2006). Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *7*, 92-80.

Heinonen, A., Kannus, P., Sievanen, H., Pasanen, M., Oja, P., & Vuori, I. (1999). Good maintenance of high-impact activity-induced bone gain by voluntary, unsupervised exercises: An 8-month follow-up of a randomized controlled trial. *Journal of Bone Mineral Res.*, *14*, 125-128.

Hubley-Kozey, C.L. (1991). Testing Flexibility. In J.D., MacDongall, H.A. Wenger & H.J. Green (eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (pp. 309-359). Champaign, IL: Human Kinetics Books.

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.

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.

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 post-menopausal 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.

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.

Kanawabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Sato, Y., & Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio Journal of Medicine*, *56*, 28-33.

Kellis, E., Kellis, S., Gerodimos, V., & Manou, V. (1999). Reliability of isokinetic concentric and eccentric strength in circumpubertal soccer players. *Pediatric Exercise Science*, *11*, 218-228.

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.

Kramer, W., Fry, A., Frykman, P., Conroy, B., & Hoffman, J. (1989). Resistance training and youth. *Pediatric Exercise and Science*, 1, 336-350.

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. (2009). Effects of a 6-week periodized squat training program with or without whole-body vibration on jump height and power output following acute vibration exposure (in press). *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Lamont, H. S., Cramer, J. T., Bemben, D. A., Shehab, R. L., Anderson, M. A., & Bemben, M. G. (2008). Effects of 6 weeks of periodized squat training with or without whole-body vibration on short-term adaptations in jump performance within recreationally resistance trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1882-1893.

Li, R.C.T., Wu, Y., Maffulli, N., Chan, K.M., & Chan, J.L.C. (1996). Eccentric and concentric isokinetic knee flexion and extension: a reliability study using the Cybex 6000 dynamometer. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 156-160.

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

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(1), 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.

Mahieu, N.N., Witvrouw, E., Van de Voorde, D., Michilsens, D., Arbyn, V., & Van den Broecke, W. (2006). Improving strength and postural control in young skiers: whole-body vibration versus equivalent resistance training. *Journal of Athletic Training*, 41, 286-293.

Marin, P., & Rhea, M. (2010). Effects of vibration training on muscle strength: A meta-analysis (in press). *Journal of strength and conditioning research*.

Mathew, T., Fiatarone, M.A., & Fielding, R.A. (1996). Leg power in young women: relationship to body composition, strength, and function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28, 1321-1326.

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

Miller, L.E., Sharon, Z., Nickols-Richardson, M., David, Z., Wootten, F., Warren, Z., et al., (2009). Isokinetic resistance training increases tibial bending stiffness in young women. *Calcif Tissue Int*, 84, 446-452.

Pantaleo, T., Duranti, R., & Bellini, F. (1986). Effects of vibratory stimulation on muscular pain threshold and blink response in human subjects. *Pain*, 24, 239-50.

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., 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

devices and the transmission of vertical vibrations to the lower limbs. *Medical Engineering & Physics*, 31, 937-944.

Prisby, R.D., Lafage-Proust, M.H., Malaval, L., Belli, A., & Vico, L. (2008). Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: What we know and what we need to know. *Ageing Research Reviews*, 7, 319-329.

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., Rooll, J.P., & Gilhodes, J.C. (1996). Human motor unit activity during post - vibratory and imitative voluntary muscle contractions. *Brain Research*, 716, 84 - 90.

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. (2009). Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be (in press). *European Journal of Applied Physiology*.

Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mutschelknauss, M., Kirsch, K.A., & Felsenberg, D. (2002). Oxygen uptake in whole-body vibration exercise: Influence of vibration frequency, amplitude and external load. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 428-432.

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., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., & Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole body vibration exercise. *Spine*, 27, 1829-1834.

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 and Functional Imaging*, 23, 81-86.

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.

Roelants, M., Delecluse, C., Goris, M., & Verschueren, S. (2004). Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 1-5.

Roelants, M., Delecluse, C., & Verschueren, S. (2004). Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. *JAGS*, 52, 901-908.

Rønnestad, B. (2004). Comparing the performance-enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 839-845.

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.

Russo, C.R., Lauretani, F., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Guralnik, J.M., et al., (2003). High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 8, 1854-1857.

Sackner, M.A., Gummels, E., & Adams, J.A. (2005). Nitric oxide is released into circulation with whole-body, periodic acceleration. *Chest*, 127, 30-39.

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., McNeal, J., Stone, M., Kimmel, W., Haff, G., & Jemni, M. (2008). The effect of vibration on active and passive range of motion in elite female synchronized swimmers. *European Journal of Sport Science*, 8, 217-223.

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.

Savelberg, H.H.C.M., Keizer, H.A., & Meijer, K. (2007). Whole-body vibration induced adaptation in knee extensors; consequences of initial strength, vibration frequency, and joint angle. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 589-593.

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.

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.

Tihanyi, T.K., Fazekas, MHG, Hortobagyi, T., & Tihanyi, J. (2007). One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clinical Rehabilitation*, *21*, 782-793.

Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., et al., (2002). Effect of four-month vertical whole-body vibration on performance and balance. *Medicine and Science of Sports and Exercise*, *34*, 1523-1528.

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., (2002). 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. (2002). Effect of a 4-min Vertical Whole Body Vibration on Muscle Performance and Body Balance. *International journal of sports medicine*, *23*, 374-379.

Tsourlou, T., Gerodimos, V., Kellis, E., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). The effects of a calisthenics and a light strength training program on lower limb muscle strength and body composition in mature women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *17*, 590-598.

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.

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

Vincent, S., Gratas-Delamarche, A., Berthon, P.M., Zouhal, H., Jacob, C., Bentue-Ferrer, D., et al. (2003). Reponse en catecholamines a l'epreuve de Wingate chez la femme non-entrainee. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 685-698.

Young, W., Pryor, J., & Wilson, G. (1995). Effect of instructions on characteristics of countermovement and drop jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 232-236.

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 physiologica Scandinavica*, 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, 449-454.

Γεροδήμος, Β., Σταυρόπουλος, Ν., Τσιόκανος, Α., Κατσαρέλη, Ε., Γιαννάκος, Α., & Κέλλης, Σ. (2005). Επίδραση διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης της δύναμης στον υπολογισμό της αναλογίας καμπτηρών/εκτεινόντων μυών του γονάτου. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 3, 292-297.

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.

Πισπιρίκου, 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 (υπό δημοσίευση).

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

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

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ							
Ομάδα:	Μέτρηση:	Ημερομηνία & ώρα μέτρησης:					
Όνοματεπώνυμο:		Ηλικία:					
Ημ/νια Γεν.:		Τηλ.:					
ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ							
Ανάστημα (m)				Σωμ. Μάζα (kg)			
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )				Σωμ. Μάζα (N)			
ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ							
Sit & reach test (cm)							
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ							
Squat jump (cm):							
Counter movement jump (cm):							
Drop Jump (cm):							
Drop Jump (ms):							
ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ							
Δοκιμασίες	Καμπτήρες				Εκτείνοντες		
	ΠΠ		ΑΠ		ΠΠ		ΑΠ
Ομόκεντρα 60° /s							
Έκκεντρα 60° /s							
ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ							
	ΠΠ			ΑΠ			
Εκτείνοντες 65°							
Καμπτήρες 25°							
ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Wingate test)							
Αντίσταση (kg):	(Σωματική μάζα x 0.075)			Θέση σέλας:			
Μέγιστη ισχύς (w):				Μέγιστη ισχύς/kg (w/kg):			

## 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 και γενικότερα δε γνωρίζουμε ποια στοιχεία της επιβάρυνσης είναι πιο αποτελεσματικά. Η κατανόηση του τρόπου που η άσκηση με δόνηση επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες, καθώς και των μηχανισμών που ενεργοποιούνται θα βοηθήσει στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προαγωγή της υγείας. Συνεπώς, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί: α) η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος (short term) άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών με φυσική δραστηριότητα και β) η διάρκεια αυτών των επιδράσεων, αν υπάρχουν.

### 2. Διαδικασία μετρήσεων

Για την πραγματοποίηση της έρευνας πρέπει να επισκεφθείς το εργαστήριο 20 φορές για την ομάδα άσκησης και 4 φορές για την ομάδα ελέγχου. Την πρώτη ημέρα πριν την έναρξη της έρευνας θα πραγματοποιηθεί, στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων με τα μηχανήματα άσκησης και τις μετρήσεις. Επίσης, την ίδια μέρα θα πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος. Η ομάδα άσκησης θα ακολουθήσει ένα πρόγραμμα παρέμβασης το οποίο θα περιλαμβάνει 16 προπονητικές μονάδες, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Η κάθε προπονητική μονάδα θα διαρκεί 30 min και θα περιλαμβάνει: 10 min προθέρμανση, 10 min άσκηση με δόνηση (συχνότητα: 25 Hz, πλάτος ταλάντωσης: 6 mm, διάρκεια: 2 σετ x 5 min, δ. 2min/σετ) και 10 min αποθεραπεία. Η ομάδα ελέγχου δεν θα ακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Οι μετρήσεις της κινητικότητας, της δύναμης και της ισχύος των νεαρών γυναικών θα πραγματοποιηθούν σε μια ημέρα, πριν, 2 ημέρες μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης (16 προπονητικές μονάδες) και 22 ημέρες μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης. Οι μετρήσεις με τη σειρά που θα πραγματοποιηθούν θα είναι οι εξής: κινητικότητα, κατακόρυφη αλτικότητα (άλμα από ημικάθισμα, άλμα με αντίθετη κίνηση & άλμα βάθους), ισομετρική και ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος και τέλος αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος (wingate test).

### 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.

ιάβασα 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 IIIα. Δεδομένα Kolmogorov-Smirnov.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Κινητικότητα	,110	26	,200*	,973	26	,700
Άλμα από ημικάθισμα	,116	26	,200*	,980	26	,879
Άλμα με αντίθετη κίνηση	,098	26	,200*	,986	26	,967
Άλμα βάθους	,093	26	,200*	,976	26	,781
Ομόκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	,153	26	,121	,956	26	,314
Ομόκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	,106	26	,200*	,968	26	,571
Ομόκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	,147	26	,151	,924	26	,054
Ομόκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΑΠ)	,160	26	,086	,941	26	,140
Έκκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	,076	26	,200*	,975	26	,763
Έκκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	,156	26	,104	,913	26	,031
Έκκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	,111	26	,200*	,948	26	,204
Έκκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΑΠ)	,087	26	,200*	,988	26	,987
Ισομετρική ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	,079	26	,200*	,979	26	,849
Ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	,112	26	,200*	,959	26	,381
Ισομετρική ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	,126	26	,200*	,939	26	,125
Ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΑΠ)	,072	26	,200*	,990	26	,994
Μέγιστη ισχύς (απόλυτη τιμή)	,142	26	,193	,926	26	,061
Μέγιστη ισχύς/σωματική μάζα	,140	26	,200*	,968	26	,560

\*This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction



Παράρτημα ΙΙβ. Δεδομένα Levene Test

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Κινητικότητα	8,763	1	24	,077
Άλμα από ημικάθισμα	,121	1	24	,731
Άλμα με αντίθετη κίνηση	1,058	1	24	,314
Άλμα βάρους	,191	1	24	,666
Ομόκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	,256	1	24	,618
Ομόκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	3,426	1	24	,077
Ομόκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	,554	1	24	,464
Ομόκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΑΠ)	1,824	1	24	,189
Έκκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	,271	1	24	,607
Έκκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	,506	1	24	,484
Έκκεντρη ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	,069	1	24	,795
Έκκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΑΠ)	,347	1	24	,562
Ισομετρική ροπή δύναμης καμπτήρων (ΠΠ)	2,578	1	24	,121
Ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων (ΠΠ)	,142	1	24	,710
Ισομετρική ροπή δύναμης καμπτήρων (ΑΠ)	1,045	1	24	,317
Ισομετρική ροπή δύναμης (ΑΠ)	,062	1	24	,805
Μέγιστη ισχύς (απόλυτη τιμή)	,001	1	24	,977
Μέγιστη ισχύς/σωματική μάζα	,065	1	24	,801