

Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό

Τόμος 12 (3), 265 - 286

Δημοσιεύτηκε: Δεκέμβρης 2014



---

Inquiries in Sport & Physical Education

[www.pe.uth.gr/emag](http://www.pe.uth.gr/emag)

Volume 12 (3), 265 - 286

Released: December 2014

ISSN 1790-3041



### The Effect of Different Whole Body Vibration Training Programs on Physical Fitness in Adults

Petros Bilios, Konstantina Karatrantou, Dimitrios Soulas & Vassilis Gerodimos

Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Trikala, Hellas

#### Abstract

Whole body vibration (WBV) is a new type of exercise that has been emerged in sports training and rehabilitation during the last decade. The aim of this study was to review the effects of different short- and long-term WBV training programs on physical fitness (strength, power, aerobic capacity, flexibility, speed) in healthy adults. The few studies examined the effects of different *short-term WBV* training programs on aerobic capacity, speed and anaerobic power (Wingate test) have reported non-significant effect. While, studies that examined the effects of different *short-term WBV* training programs on muscle strength, vertical jumping performance and flexibility have reported inconsistent findings. Specifically, *short-term WBV* training studies have been shown to either increase or to have no-effect on muscle strength, vertical jumping ability and/or flexibility. The few studies that examined the effects of different *long-term WBV* training programs on anaerobic capacity have reported controversial results. Moreover, it seems that *long-term WBV* training programs either increase or no affect muscle strength, vertical jumping ability, speed, aerobic capacity and flexibility. Differences in loading parameters of WBV training (frequency, amplitude, acceleration etc.), the *method that the vibration is transmitted to the body* (vertical simultaneous *vs.* side to side alternating movement) as well as subjects' characteristics (i.e. age, sex, training status) may account for these equivocal findings. Finally, the only study, that compared the effectiveness of a *short-term and long-term WBV* training program, reported that only the short-term WBV training program significantly decreased body fat and increased flexibility, squat jump performance and muscle strength (in relative terms) in young active males. Differences in training frequency *as well as* in time of rest amongst training-sessions may influence the efficacy of *short-term WBV* programs.

Key words: *exercise, physical fitness, aerobic capacity, strength, power, speed, flexibility*

## Η Επίδραση Διαφόρων Προγραμμάτων Άσκησης με Ολόσωμη Δόνηση στη Φυσική Κατάσταση Ενήλικων Ατόμων

Πέτρος Μπίλιος, Κωνσταντίνα Καρατράντου, Δημήτριος Σούλας & Βασίλης Γεροδήμος

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

---

### Περίληψη

Η ολόσωμη δόνηση είναι μια δημοφιλής μορφή άσκησης που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η ανασκόπηση των σχετικών ερευνών, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων (*βραχύχρονα* και *μακρόχρονα*) άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων. Όσον αφορά στις βραχύχρονες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση, στη διεθνή βιβλιογραφία δεν παρατηρήθηκε καμιά επίδραση στην αερόβια ικανότητα, την ταχύτητα και την αναερόβια ισχύ. Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα, όσον αφορά στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα και την κινητικότητα: υπάρχουν μελέτες, που αναφέρουν αύξηση ή καμιά επίδραση. Οι έρευνες που εξέτασαν τις μακρόχρονες επιδράσεις της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην αναερόβια ικανότητα είναι λίγες, με αντιφατικά αποτελέσματα. Αντικρουόμενα είναι, επίσης, τα ευρήματα όσον αφορά στις μακρόχρονες επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα, την κινητικότητα και την ταχύτητα. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν βελτίωση και άλλες καμιά επίδραση. Το μηχανήμα-όργανο παραγωγής δόνησης, το πρωτόκολλο άσκησης (συχνότητα, πλάτος ταλάντωσης, διάρκεια, άσκηση), αλλά και τα χαρακτηριστικά του δείγματος (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης), πιθανόν αποτελούν κάποιους παράγοντες που ευθύνονται για τα πιο πάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα. Τέλος, μια μελέτη, η οποία συνέκρινε την αποτελεσματικότητα ενός *βραχύχρονου* και ενός *μακρόχρονου* προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση, ανέφερε ότι το βραχύχρονο πρόγραμμα άσκησης με ολόσωμη δόνηση επέφερε μείωση του σωματικού λίπους και αύξηση της κινητικότητας, της δύναμης και της κατακόρυφης αλτικότητας (σε σχετικές τιμές) νεαρών φυσικά δραστήριων ανδρών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, η συχνότητα προπόνησης και ο χρόνος ανάληψης μεταξύ των προπονητικών μονάδων άσκησης με ολόσωμη δόνηση φαίνεται ότι επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του προγράμματος αυτού.

Λέξεις κλειδιά: *άσκηση, φυσική κατάσταση, αερόβια ικανότητα, δύναμη, ισχύς, ταχύτητα, κινητικότητα*

---

### Γενική εισαγωγή

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 (Cardinale & Wakeling, 2005). Η δόνηση ως προπονητικό μέσο χρησιμοποιήθηκε, αρχικά, από Ρώσους επιστήμονες, με στόχο την πρόληψη ή/και αντιστροφή των αρνητικών επιδράσεων της μικροβαρύτητας στη μυϊκή και οστική μάζα των κοσμοναυτών (Issurin, Liebermann, & Tenenbaum, 1994). Αργότερα, στη δεκαετία του 1970, η δόνηση χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων σε αθλητές ολυμπιακού επιπέδου (Cardinale & Rittweger, 2006) καθώς και σε μαζικά ασκούμενα άτομα διαφόρων ηλικιών (Jordan, Norris, Smith, & Herzog, 2005; Luo, McNamara, & Moran, 2005b). Επιπρόσθετα, πολύ συχνή είναι η χρήση της δόνησης για την αποκατάσταση διαφόρων παθήσεων όπως είναι η οσφυαλγία, η οστεοπόρωση (Chanou, Gerodimos, Karatrantou, & Jamurtas, 2012) κ.α.

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., 2010), βελτίωση της λειτουργίας του καρδιαγγειακού συστήματος (Cochrane et al., 2008; Rittweger, Beller & Felsenberg, 2000; Rittweger, Schiessl, & Felsenberg, 2001), αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος (Kerschman et al., 2001) καθώς και ορμονικές μεταβολές (Bosco et al., 2000; Di Loreto et al., 2004; Fricke et al., 2009). Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά στη δύναμη, την ισχύ και την ισορροπία: υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν αύξηση (Adams et al., 2009; Cormie, Deane, Triplett & McBride, 2006; Jacobs & Burns, 2009), μείωση (de Ruyter, van der Linden, van der Zijden, Hollander, & de Haan, 2003; Erskine, Smillie, Leiper, Ball, & Cardinale, 2007; Rittweger, Beller, & Felsenberg, 2000;) ή και καμία επίδραση (Bullock et al., 2008; Cochrane et al., 2008; Gerodimos et al., 2010; Ronnensad, 2009; Torvinen et al., 2002a; Torvinen et al., 2002b).

Όσον αφορά στις βραχύχρονες επιδράσεις της WBV, στη διεθνή βιβλιογραφία δεν παρατηρήθηκε καμιά επίδραση στην αερόβια ικανότητα (Μπίλιος, 2014), στην ταχύτητα (Cochrane, Legg, & Hooker, 2004) και στην αναερόβια ισχύ (Καρατράντου, 2010). Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα, όσον αφορά στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα και την κινητικότητα: υπάρχουν μελέτες, που αναφέρουν αύξηση (Constantino, Rogliacomì & Soncini, 2006; Cronin, Mc Laren & Bressel, 2004; Feland, Hopkins, Hunter & Johnson, 2010; Karatrantou, Gerodimos, Dipla, & Zafeiridis, 2013) ή καμιά επίδραση (Cochrane et al., 2004; Zange, Mester, Heer, Kluge & Liphardt, 2009).

Οι έρευνες που εξέτασαν τις μακρόχρονες επιπτώσεις της WBV στην αναερόβια ικανότητα είναι λίγες με αντιφατικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι Oosthuysen, Viedge, McVeigh και Avidon (2013), αναφέρουν βελτίωση της αναερόβιας ικανότητας, ενώ αντίθετα καμιά επίδραση δεν παρατηρήθηκε στην αναερόβια ικανότητα (Elmantaser et al., 2012) μετά την ολοκλήρωση προγραμμάτων WBV. Επιπλέον, βρέθηκε μια μόνο μελέτη που αναφέρει βελτίωση της αερόβιας ικανότητας μετά το πέρας 156 συνεδριών WBV σε υπερήλικες (Bogaerts et al., 2009). Τα αποτελέσματα, όσον αφορά στις επιπτώσεις της μακρόχρονης WBV στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα, την κινητικότητα και την ταχύτητα, είναι αντικρουόμενα. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν βελτίωση (Delecluse, Roelants, & Verschuere, 2003; Fagnani, Giombini, Di Cesare, Pigozzi, & Di Salvo, 2006; Paradisis & Zacharogiannis, 2007; Raimundo, Gusi, & Tomas-Carus, 2009; Roelants, Delecluse, & Verschuere, 2004b), και άλλες καμιά επίδραση (Chuang & Shiang, 2007; Cole & Mahoney, 2010; Delecluse, Roelants, Diels, Koninckx & Verschuere, 2005; De Ruyter, Van der Linden, Van der Zijden, Hollander, & de Haan, 2003b; Kvorning, Bagger, Caserotti, & Madsen, 2006; Rittweger, Karsten, Kautzsch, Reeg & Felsenberg, 2002b).

Φαίνεται ότι τα ευρήματα των μελετών όσον αφορά στη βραχύχρονη και στη μακρόχρονη 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 την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στις διάφορες φυσικές ικανότητες (Jordan et al., 2005).

## **Ανασκόπηση σχετικών ερευνών**

### *Βραχύχρονες επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης στη φυσική κατάσταση*

**Κινητικότητα:** Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε μικρός αριθμός ερευνών που εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα. Στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2013), έλαβαν μέρος 26 φυσικά δραστήριες γυναίκες (ηλικίας 20±0.3 ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα παρέμβασης (ΟΠ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ) (13 άτομα ανά ομάδα). Η ΟΠ ακολούθησε ένα βραχύχρονο πρόγραμμα αμφίπλευρης ολόσωμης δόνησης. Το πρόγραμμα παρέμβασης περιελάμβανε 16 προπονητικές μονάδες (ΠΜ) άσκησης με αμφίπλευρη WBV σε διάστημα 22 ημερών με τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: [25 Hz συχνότητα (Σ), 6 mm πλάτος ταλάντωσης (ΠΤ), 2 σετ x 5 min (δ. 2min/σετ) διάρκεια (Δ) και θέση-άσκηση (Θ-Α) ημικάθισμα (10°)]. Η ΟΕ δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της κινητικότητας (+13%) μετά το πέρας του βραχύχρονου προγράμματος παρέμβασης.

Αντίθετα, στη μελέτη του Errperson (2009), δεν παρατηρήθηκε βελτίωση της κινητικότητας μετά την εφαρμογή βραχύχρονου προγράμματος WBV. Πιο αναλυτικά, ο Errperson (2009), μελέτησε τις επιδράσεις της προπόνησης αμφίπλευρης WBV στην κινητικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 44 φοιτητές ( $22.5 \pm 1.8$  ετών, 31 άνδρες και 13 γυναίκες) οι οποίοι χωρίστηκαν στην ομάδα άσκησης και δόνησης (ΟΔΑ), ομάδα άσκησης και εικονικής δόνησης (ΟΠΛ), ομάδα δόνησης (ΟΔ) και στην ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Τα προγράμματα παρέμβασης περιλάμβαναν 5 συνεχόμενες ΠΜ την εβδομάδα και συνολικά 15 ΠΜ σε διάστημα 21 ημερών με τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης για τις ομάδες: ΟΔΑ (Σ: 26Hz, ΠΤ: 4mm, Δ: 2.30 (5σετ x 30s, δ. 30s/σετ), Θ-Α: δίπλωση κορμού με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα), ΟΠΛ (το ίδιο χωρίς δόνηση), ΟΔ [Σ: 26Hz, ΠΤ: 4mm, Δ: 2.30 (5σετ x 30s, δ. 30s/σετ), Θ-Α: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα  $30^\circ$ - $40^\circ$ ] και ΟΕ (το ίδιο πάνω στην πλατφόρμα σε θέση ημικαθίσματος, χωρίς δόνηση). Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση της κινητικότητας στην ΟΔΑ και ΟΠΛ (ΟΔΑ>ΟΠΛ), η οποία διατηρήθηκε χωρίς διαφορά μεταξύ των ομάδων κατά την επαναμέτρηση 21 ημέρες μετά το πέρας του προγράμματος, ενώ καμιά μεταβολή δεν παρατηρήθηκε στις ΟΔ και ΟΕ. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συνδυαστικό πρόγραμμα διατάσεων και ΟΔ είναι περισσότερο αποτελεσματικό στη βελτίωση της κινητικότητας σε σύγκριση με το πρωτόκολλο διατάσεων χωρίς δόνηση. Παρόμοια, ο Feland και οι συνεργάτες του (2010), εξέτασαν τις επιδράσεις ενός βραχύχρονου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης αμφίπλευρης WBV και διάτασης, διάρκειας 20 ΠΜ (5 ΠΜ/εβδομάδα, σε 28 ημέρες), στην κινητικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Στη μελέτη συμμετείχαν 34 φοιτητές ( $20.4 \pm 1.7$  ετών, 22 άνδρες και 12 γυναίκες), οι οποίοι χωρίστηκαν στην ομάδα άσκησης και δόνησης (ΟΔΑ), ομάδα άσκησης (ΟΑ) και ελέγχου (ΟΕ) (13, 12, 9 άτομα ανά ομάδα, αντίστοιχα). Η ΟΔΑ ακολούθησε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα διατάσεων (διάταση οπίσθιων μηριαίων) και WBV [Σ: 26Hz, ΠΤ: 4mm, Δ: 2.30 (5σετ x 30s, δ. 30s/σετ), Θ-Α: δίπλωση κορμού με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα] και η ΟΑ εκτέλεσε ακριβώς το ίδιο χωρίς δόνηση. Η ΟΕ δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε βελτίωση της κινητικότητας των οπίσθιων μηριαίων στην ΟΔΑ, η οποία όμως δεν ήταν στατιστικά μεγαλύτερη από τη βελτίωση που παρατηρήθηκε μετά την εφαρμογή του ίδιου πρωτοκόλλου χωρίς δόνηση σε νεαρά ενήλικα άτομα με φυσική δραστηριότητα. Επιπλέον, ο ρυθμός απώλειας της βελτίωσης της κινητικότητας 3 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης αν και δε διέφερε μεταξύ των ομάδων, ήταν μικρότερος στην ΟΔΑ.

*Δύναμη:* Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι μόνο 4 έρευνες εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος WBV στη δύναμη με διαφορετικά αποτελέσματα. Σε πρόσφατη μελέτη της Karatrantou και των συνεργατών της (2013), εξετάστηκε η επίδραση ενός προγράμματος αμφίπλευρης ΟΔ [Σ: 25Hz, ΠΤ: 6mm, Δ: 10min (2σετ x 5min, δ. 2min/σετ), Θ-Α: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα ( $110^\circ$ ), 16 ΠΜ σε 22 ημέρες] στην ισοκινητική και στην ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος σε 26 φυσικά δραστήριες γυναίκες (ηλικίας  $20 \pm 0.27$  ετών). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της ισομετρικής, ομόκεντρης και έκκεντρης ισοκινητικής ροπής δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, καθώς και του λόγου ισοκινητικής έκκεντρης ροπής καμπτήρων προς ισοκινητική ομόκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμιά μεταβολή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος. Παρόμοια, ο Sarshin και οι συνεργάτες του (2011), εξέτασαν την επίδραση της WBV (Σ: 20-35 Hz, ΠΤ: 5-10mm, 6 στατικές-δυναμικές ασκήσεις, διάρκεια 10 ΠΜ), με ταυτόχρονη λήψη ή μη κρεατίνης, στη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων σε 60 αθλητές/τριες ηλικίας 22-26 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση της δύναμης (1 μέγιστη επανάληψη-1RM πιέσεις ποδιών) μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, ανεξάρτητα από τη χορήγηση ή μη κρεατίνης. Αντίθετα, με τις προαναφερθείσες μελέτες που υποστηρίζουν ότι η WBV επιφέρει θετικές επιπτώσεις στη δύναμη, βρέθηκε μελέτη στην οποία η δύναμη παρέμεινε αμετάβλητη μετά το πέρας ενός βραχύχρονου προγράμματος WBV (De Ruiter et al., 2003b). Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος αμφίπλευρης WBV στη δύναμη και στο ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης σε 10 νεαρά απροπόνητα άτομα ( $23.3 \pm 4.2$  ετών). Οι συμμετέχοντες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα WBV (Σ: 30 Hz, ΠΤ: 8 mm, Δ: 5σετ x 1min, δ. 2 min /σετ, Θ-Α: ημικάθισμα  $110^\circ$ ) που περιελάμβανε 6 ΠΜ. Διαπιστώθηκε ότι η ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος παρέμεινε αμετάβλητη πιθανόν λόγω της ανεπάρκειας του προπονητικού ερεθίσματος της δόνησης στην πρόκληση νευρικών προσαρμογών.

*Ισχύς:* Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι ο αριθμός των μελετών που εξέτασαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος WBV στην ισχύ είναι περιορισμένος. Ο Sarshin και οι συνεργάτες του (2011) ανέφεραν βελτίωση της ισχύος μετά το πέρας ενός προγράμματος WBV (Σ: 20-35 Hz, ΠΤ: 5-10mm, 6 στατικές-δυναμικές ασκήσεις, διάρκεια 10 ΠΜ) σε νεαρούς αθλητές. Παρόμοια, η Cronin και οι συνεργάτες της (2004), μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος αμφίπλευρης WBV στην κατακόρυφη αλτικότητα νεαρών αθλητριών. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 χορεύτριες ( $20.5 \pm 4$  ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ), ομάδα εικονικής δόνησης (ΟΠΛ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ πραγ-

ματοποίησε ένα πρόγραμμα άσκησης αμφίπλευρης WBV (Σ: 26 Hz, ΠΤ: 5.2 mm, Δ: 5 σετ x 90 s - 5 σετ x 120 s, 40 s διάλειμμα μεταξύ των σετ, 5 ασκήσεις) διάρκειας 10 ημερών. Η ΟΠΛ ακολούθησε το ίδιο πρόγραμμα αλλά χωρίς δόνηση, ενώ η ΟΕ δεν προπονήθηκε. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η ΟΔ αύξησε σημαντικά το άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ) και το άλμα βάθους (DJ).

Ο Bosco και οι συνεργάτες του (1998), διερεύνησαν τις επιδράσεις ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης WBV στην κατακόρυφη αλτικότητα. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 14 φυσικά δραστήρια άτομα (~20 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης αμφίπλευρης WBV (Σ: 26 Hz, ΠΤ: 10 mm, Δ: 5 σετ x 90 s, με 40 s διάλειμμα μεταξύ των σετ), διάρκειας 10 ημερών, ενώ η ΟΕ δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Οι συγγραφείς διαπίστωσαν σημαντική αύξηση της ισχύος και του ύψους των συνεχόμενων αλμάτων (CJ), ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκε καμιά αλλαγή στο CMJ.

Αντίθετα, η Karatrantou και οι συνεργάτες της (2013), ο De Ruiter και οι συνεργάτες του (2003b) και η Καρατράντου (2010), δεν παρατήρησαν βελτίωση της ισχύος (κατακόρυφη αλτικότητα ή/και δοκιμασία αναιρόβιας ισχύος-Wingate test) μετά το πέρας προγραμμάτων αμφίπλευρης WBV (Σ: 25-30 Hz, ΠΤ: 6-8mm, Δ: 5-10min Θ-A: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα 110°, 6-16 ΠΜ) σε γυναίκες και άνδρες νεαρής ηλικίας. Επιπλέον, ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004), μελέτησαν την επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος WBV στην ισχύ νεαρών φυσικά δραστήριων ατόμων. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 24 άτομα (16 άντρες και 8 γυναίκες, 23.9±5.9 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ) (12 άτομα ανά ομάδα). Η ΟΔ ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης αμφίπλευρης WBV (Σ: 26 Hz, ΠΤ: 11 mm, Δ: 5 σετ x 2 min, με διάλειμμα 40 s μεταξύ των σετ, 5 ασκήσεις) διάρκειας 9 ΠΜ. Η ΟΕ εκτέλεσε το ίδιο πρόγραμμα πάνω στην πλατφόρμα, χωρίς δόνηση. Αξιολογήθηκε το άλμα από ημικάθισμα (SJ) και το CMJ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η ισχύς παρέμεινε αμετάβλητη μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος.

*Ταχύτητα:* Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι μόνο 2 έρευνες εξέτασαν τη βραχύχρονη επίδραση της WBV στην ταχύτητα σε νεαρά φυσικά δραστήρια άτομα (Cochrane et al., 2004) ή σε αθλητές δρόμων ταχύτητας (Sarshin, Hojjat, Shojaedin, & Abbasi, 2011). Πιο συγκεκριμένα, ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004), δεν παρατήρησαν βελτίωση της ταχύτητας (5, 10 & 20m σπριντ) μετά την ολοκλήρωση ενός βραχύχρονου προγράμματος (9 προπονητικές μονάδες) αμφίπλευρης WBV (Σ: 26Hz, ΠΤ: 11mm, Δ: 5σετ x 2min (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκήσεις) σε φυσικά δραστήρια άτομα. Αντίθετα, ο Sarshin και οι συνεργάτες του (2011), ανέφεραν βελτίωση της ταχύτητας (60m σπριντ) μετά το πέρας ενός συνδυαστικού πρωτοκόλλου WBV (Σ: 20-35Hz, ΠΤ: 5-10mm, Θ-A: 6 ασκήσεις) και χορήγησης κρεατίνης σε αθλητές δρόμων ταχύτητας. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο περιορισμένος αριθμός και τα διφορούμενα αποτελέσματα των μελετών δεν επιτρέπουν την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων όσον αφορά στη βραχύχρονη επίδραση της προπόνησης WBV στην ταχύτητα.

**Πίνακας 1.** Βραχύχρονη επίδραση προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη, την ισχύ, την ταχύτητα και την αερόβια ικανότητα

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης	Αποτελέσματα
		<b>Διάρκεια</b> <b>Στοιχεία Επιβάρυνσης-Τύπος Δόνησης</b>	
Bosco et al. (1998)	14 ΦΔ ΟΔ (n=7) ΟΕ (n=7)	ΣΔ: 10ΠΜ ΤΔ: ΑΔ (Galileo 2000) ΟΔ: F: 26Hz, A: 10mm, a: 54m/s <sup>2</sup> , D: 5σετ x 2min (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκ ΟΕ: -	CMJ: ↔ ΟΔ & ΟΕ 5s CJ: ↑ΟΔ, ↔ΟΕ
Cochrane et al. (2004)	24 ΦΔ (16♂ & 8♀, 23.9±5.9ετών) ΟΔ (n=12) ΟΕ (n=12)	ΣΔ: 9ΠΜ (5WBV-2δ-4WBV) ΤΔ: ΑΔ (Galileo 2000) ΠΡΟΘ. & ΑΠΟΘ.: 10min ΟΔ: F: 26Hz, A: 11mm, D: 5σετ x 2min (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκήσεις ΟΕ: το ίδιο χωρίς δόνηση	SJ & CMJ: ↔ ΟΔ & ΟΕ 5,10,20m σπριντ: ↔ ΟΔ & ΟΕ Ευκνησία: ↔ ΟΔ & ΟΕ
Cronin et al. (2004)	15♀ΑΘ χορευτήριες (20.5±4.0ετών)	ΣΔ: 10ΠΜ ΤΔ: ΑΔ (Galileo™ 2000) ΟΔ: F: 26Hz, A: 5.2mm, D: 5σετ x 90-120s (δ. 40s/σετ), Θ-A: 5 ασκήσεις ΟΠΛ: το ίδιο χωρίς δόνηση ΟΕ: -	DJ: ↑ ΟΔ, ↔ ΟΠΛ & ΟΕ CMJ: ↑ΟΔ, ↔ ΟΠΛ & ΟΕ
De Ruiter et al. (2003b)	10ΑΠ (♂ & ♀) (23.3±4.2 ετών)	ΣΔ: 6ΠΜ ΤΔ: ΑΔ (Galileo 2000) ΟΔ: F: 30Hz, A: 8mm, D: 5σετ x 1min (δ. 2min/σετ), Θ-A: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα (110°)	IM <sub>EK-T</sub> & RFD: ↔ ΟΔ
Epperson (2009)	31♂ & 13♀ φοιτ. (22.5±1.8 ετών) ΟΠΛ ΟΑΔ ΟΔ ΟΕ	ΣΔ: 15 ΠΜ (σε 21μέρες) ΤΔ: ΑΔ (Galileo 2000) ΟΑΔ: F: 26Hz, A: 4mm, D: 2.30 (5σετ x 30s, δ. 30s/σετ), Θ-A: διπλωση κορμού με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα ΟΠΛ: το ίδιο χωρίς δόνηση ΟΔ: F: 26Hz, A: 4mm, D: 2.30 (5σετ x 30s, δ. 30s/σετ), Θ-A: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα (30°-40°) ΟΕ: -	KIN <sub>LPKE</sub> : ↑ΟΑΔ & ΟΠΛ (ΟΑΔ>ΟΠΛ), ↔ ΟΔ & ΟΕ KIN <sub>LPKE</sub> : ↑ΟΑΔ & ΟΠΛ διατήρηση 21 μέρες μετά (όχι διαφορά μεταξύ ΟΑΔ & ΟΠΛ)
Feland et al. (2010)	34 ΦΔ φοιτ. 22 ♂ & 12 ♀ (23.4±1.7ετών) ΟΑ ΟΑΔ ΟΕ	ΣΔ: 20ΠΜ (5ΠΜ-δ.2μ.) x 4 εβδ. ΤΔ: ΑΔ (Galileo 2000) ΟΑΔ: F: 26Hz, A: 4mm, D: 5σετ x 30 s (δ. 30 s /σετ), Θ-A: διπλωση κορμού με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα ΟΑ: το ίδιο χωρίς δόνηση ΟΕ: -	KIN <sub>LPKE</sub> : ΟΑΔ ↑ 22% & ΟΑ ↑ 14%, (όχι διαφορές μεταξύ ΟΑΔ & ΟΑ), ↔ ΟΕ Επαναφορά μετά από 3 εβδ.
Karatrantou et al. (2013)	26 ΦΔ♀ (20.40±0.27 ετών) ΟΔ (n=13) ΟΕ (n=13)	ΣΔ: 16ΠΜ (σε 22 μέρες) ΤΔ: ΑΔ (Galileo Fitness) ΠΡΟΘ. 10min ΟΔ: F: 25Hz, A: 6mm, D: 10min (2σετ x 5min, δ. 2min/σετ), Θ-A: όρθια με τα γόνατα λυγισμένα (10°) ΟΕ: -	ΟΔ: IKOMP <sub>K-T</sub> , IKEKP <sub>K-T</sub> & IMP <sub>K-T</sub> ↑ ΟΔ: IKEKP <sub>K-T</sub> /IKOMP <sub>E-T</sub> ↑ ΟΔ: KIN, ↑ 13% ΟΔ & ΟΕ: SJ & CMJ ↔ Επαναφορά 21 μέρες μετά
Sarshin et al. (2011)	60 ♂ ΑΘ φοιτ. (22-26 ετών) ΟΔΚ (n=15) ΟΔΚΠ (n=15) ΟΔ (n=15) ΟΕ (n=15)	ΣΔ: 10ΠΜ ΤΔ: δεν αναφέρεται ΟΔΚ: F: 20-35 Hz, A: 5-10mm, Θ-A: 6 ασκ. ΟΔΚΠ: το ίδιο με ΟΔΚ ΟΔ: το ίδιο με ΟΔΚ	RM: ↑ ΟΔΚ, ΟΔΚΠ & ΟΔ (όχι διαφορές μεταξύ ΟΔΚ, ΟΔΚΠ & ΟΔ), ↔ ΟΕ SJT: ↑ ΟΔΚ, ΟΔΚΠ & ΟΔ (όχι διαφορές μεταξύ

ΟΕ:

ΟΔΚ, ΟΔΚΠ & ΟΔ), ↔  
 ΟΕ  
 60 m: ↑ ΟΔΚ, ↔ ΟΔΚΠ,  
 ΟΔ & ΟΕ

(οι συντμήσεις παρουσιάζονται κατά αλφαβητική σειρά). ↑: αύξηση, ↔: καμία μεταβολή, ♀: γυναίκες, ♂: άνδρες,  $1RM_{Leg Press}$ : 1 μέγιστη επανάληψη πιέσεις ποδιών, a-acceleration: επιτάχυνση, A-amplitude: πλάτος ταλάντωσης, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, CMJ-counter movement jump: άλμα με ταλάντευση, D-duration: διάρκεια, DJ-drop jump: άλμα βάθους, F-frequency: συχνότητα, LPKE-Lying passive knee extension: παθητική διάταση εκτεινόντων γόνατος, MI: μέγιστη ισχύς, RFD-rate of force development: ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, SJT: sergeant jump test, WBV-Whole body vibration: ολόσωμη δόνηση, ΑΔ: αμφίπλευρη δόνηση, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΑΠ: απροπόνητα άτομα, ΑΠΟΘ.: αποθεραπεία, δ.: διάλειμμα, Θ-Α: θέση-άσκηση, ΙΚΕΚΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισοκινητική εκκεντρη ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπητήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΙΚΟΜΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ομόκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπητήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΙΜ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΙΜ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπητήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΜΙ/kg: μέγιστη ισχύς/σωματική μάζα, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΔΑ: Ομάδα δόνησης και άσκησης, ΟΔΚ: Ομάδα δόνησης & κρεατίνης, ΟΔΚΠ: ομάδα δόνησης & πλασίμπο κρεατίνης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΟΠΛ: ομάδα πλασίμπο, ΠΜ: προπονητική μονάδα, ΠΡΟΘ.: προθέρμανση, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρέμβασης, ΤΔ: τύπος δόνησης, ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα.

#### Μακρόχρονες επιδράσεις της ολόσωμης δόνησης στη φυσική κατάσταση

**Κινητικότητα:** Οι μελέτες στις οποίες διερευνήθηκε η μακρόχρονη επίδραση της WBV στην κινητικότητα είναι περιορισμένες. Στην έρευνα της Fagnani και των συνεργατών της (2006), έλαβαν μέρος 26 γυναίκες αθλήτριες (21-27 ετών), εκ των οποίων οι 13 ασκήθηκαν με κατακόρυφη WBV (Σ: 35 Hz, ΠΤ: 4 mm, επιτάχυνση - E: 17 g, Δ: 2-6 min, Θ-Α: στατικό ημικάθισμα 90°, 3 φορές την εβδομάδα) για 8 εβδομάδες, σε συνδυασμό με το εξειδικευμένο πρόγραμμα προπόνησης και οι υπόλοιπες 13 ακολούθησαν τον προπονητικό τους σχεδιασμό χωρίς WBV. Αξιολογήθηκε η κινητικότητα της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας με τη δοκιμασία «δίπλωση του κορμού από εδραία θέση» (sit-and-reach test). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η κινητικότητα αυξήθηκε σημαντικά (+13%) μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης. Παρόμοια, σε πρόσφατη μελέτη του Khadrajy (2012), έλαβαν μέρος 24 φοιτήτριες φυσικής αγωγής (19-21 ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ελέγχου (ΟΕ) (12 άτομα ανά ομάδα). Η ΟΔ ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης 8 εβδομάδων, σε πλατφόρμα κατακόρυφης δόνησης, με τα εξής στοιχεία επιβάρυνσης: (Σ:25-50Hz, ΠΤ: 2-4mm, Θ-Α: 6 στατικές & δυναμικές ασκήσεις, 3 φορές την εβδομάδα), ενώ η ΟΕ προπονήθηκε με το ίδιο πρόγραμμα χωρίς WBV. Αξιολογήθηκε η κινητικότητα της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας με την δοκιμασία «δίπλωση του κορμού από εδραία θέση» (sit-and-reach test). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ΟΔ αύξησε σημαντικά την κινητικότητα (+40.8%), ενώ στην ΟΕ παρέμεινε αμετάβλητη. Ο συγγραφέας συμπέρανε ότι η προπόνηση WBV με τον κατάλληλο σχεδιασμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της κινητικότητας.

Σε άλλη έρευνα ο Mazo (2010), ανέφερε σημαντική αύξηση της κινητικότητας (sit-and-reach test) μετά την ολοκλήρωση ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV [Σ: 45Hz, ΠΤ:1.8 mm, Δ: 5 min (5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-Α: στατ. ημικ (45°), 3 φορές την εβδομάδα] για τρεις εβδομάδες σε νεαρούς αθλητές ενόργανης γυμναστικής (21.5±5.5 ετών). Επιπλέον, σε μελέτη του van den Tillaar (2006), εξετάστηκε η επίδραση της κατακόρυφης WBV σε συνδυασμό με μια παραδοσιακή μέθοδο προπόνησης της κινητικότητας στο εύρος κίνησης των δικέφαλων μηριαίων μυών σε νεαρούς ενήλικες. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 19 άτομα (21.5±2 ετών, 12 γυναίκες και 7 άνδρες), τα οποία χωρίστηκαν στην ομάδα άσκησης και δόνησης (ΟΔΑ) και ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔΑ προπονήθηκε για 4 εβδομάδες με το συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης μεταδιεγερτικής διευκόλυνσης (PNF) και ΟΔ [Σ: 28Hz, ΠΤ: 10mm, Δ: 6σετ x 30s, Θ-Α: ημικάθισμα 90°, σε συνδυασμό (3σετ x 5s ισομετρική σύσπαση - 30s στατική διάταση σε κάθε πόδι), 3 φορές την εβδομάδα], ενώ η ΟΕ ακολούθησε το ίδιο πρόγραμμα χωρίς δόνηση. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του εύρους κίνησης των δικέφαλων μηριαίων μυών (+30%), μετά την εφαρμογή του συνδυαστικού προγράμματος WBV και PNF. Επιπρόσθετα, σε μελέτη του Bautmans και των συνεργατών του (2005), παρατηρήθηκε βελτίωση της κινητικότητας των κάτω άκρων σε ηλικιωμένα άτομα μετά το πέρας ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV (Σ: 30-50 Hz, ΠΤ: 2-5 mm, 3 φορές την εβδομάδα) 6 εβδομάδων. Αντίθετα, ο Cole και οι συνεργάτες του (2010), δεν παρατήρησαν βελτίωση της κινητικότητας (sit-and-reach test) σε νεαρά προπονημένα άτομα μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV (Σ:30-50Hz, ΠΤ: 2-6mm, Δ: 3-4 min, δ. 2/ασκ, Θ-Α: 4 δυναμικές & στατικές ασκήσεις κάτω άκρων, 2 φορές την εβδομάδα) διάρκειας 5 εβδομάδων.

**Δύναμη:** Πολλές έρευνες εξέτασαν τη μακρόχρονη επίδραση της WBV στη δύναμη, ωστόσο δεν κατέληξαν σε ασφαλή συμπεράσματα. Πιο αναλυτικά, ο Cheng και οι συνεργάτες του (2012), διερευνήσαν την επίδραση ενός μακρόχρονου προγράμματος ΟΔ στην ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων και καμπητήρων

μυών της άρθρωσης του γόνατος και της ποδοκνημικής. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 24 άνδρες αθλητές ( $23.0 \pm 1.7$  ετών) οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ομάδα εικονικής δόνησης (ΟΠΛ, placebo) (11 και 12 άτομα ανά ομάδα, αντίστοιχα). Η ΟΔ ακολούθησε ένα πρόγραμμα κατακόρυφης ΟΔ ( $\Sigma: 30\text{Hz}$ , ΠΤ: 1-2mm, Δ: 3-10min (10σετ x 30s-1min, δ. 1min/σετ, Θ-Α: στατικό ημικάθισμα  $120^\circ$ , 3 φορές την εβδομάδα) 8 εβδομάδων, ενώ η ΟΠΛ εκτέλεσε ακριβώς το ίδιο πρόγραμμα χωρίς δόνηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ΟΔ βελτίωσε σημαντικά τη δύναμη στους εκτεινόντες και καμπτήρες μυς της ποδοκνημικής, ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκε καμιά επίδραση στους καμπτήρες και εκτεινόντες μυς του γόνατος. Οι συγγραφείς απέδωσαν τη βελτίωση της δύναμης στην πιθανή διέγερση των μυϊκών ατράκτων λόγω της δόνησης.

Ο Khadrajy (2012), μελέτησε τις επιδράσεις ενός προγράμματος 8 εβδομάδων κατακόρυφης WBV ( $\Sigma: 25\text{-}50\text{Hz}$ , ΠΤ: 2-4mm, Θ-Α: 6 στατικές & δυναμικές ασκήσεις, 3 φορές την εβδομάδα) στη μυϊκή δύναμη και αντοχή 24 φοιτητών (19-21 ετών). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της δύναμης των οπίσθιων ραχιαίων μυών, καθώς και των μυών των άνω και κάτω άκρων. Πρόσφατα, ο Martinez-Pardo και οι συνεργάτες του (2013), μελέτησαν την αποτελεσματικότητα 2 παρεμβατικών πρωτοκόλλων άσκησης WBV στην ισοκινητική ομόκεντρη ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 38 φυσικά δραστήρια άτομα (30 άνδρες και 8 γυναίκες, 18-27 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: ομάδα δόνησης 1 (ΟΔ1), ομάδα δόνησης 2 (ΟΔ2) και ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ1 ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης κατακόρυφης δόνησης [ $\Sigma: 50\text{ Hz}$ , ΠΤ: 2 mm, Δ: 8 min (8σετ x 60s, δ. 60 s / σετ), Θ-Α:  $\frac{1}{4}$  στατικό ημικάθισμα, 2φορές την εβδομάδα] για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων. Η ΟΔ2 εκτέλεσε το ίδιο πρόγραμμα με μόνη διαφορά το πλάτος ταλάντωσης (ΠΤ: 4), ενώ η ΟΕ εξακολούθησε το καθημερινό της πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας. Μετρήθηκε η ομόκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος στο κυρίαρχο πόδι σε 3 γωνιακές ταχύτητες ( $60^\circ$ ,  $180^\circ$  &  $270^\circ/\text{s}$ ). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση της δύναμης στις πειραματικές ομάδες σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες που αξιολογήθηκαν. Επίσης, η διαφορά στη βελτίωση της δύναμης σε γωνιακή ταχύτητα  $270^\circ/\text{s}$ , 14.90% και 20.34% μεταξύ των ομάδων ΟΔ1 και ΟΔ2 αντίστοιχα, ήταν στατιστικά σημαντική.

Σε παρόμοια μελέτη ο Petit και οι συνεργάτες του (2010), εξέτασαν τις επιδράσεις 2 προγραμμάτων άσκησης WBV στην ισομετρική, ισοκινητική ομόκεντρη και έκκεντρη ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 32 φοιτητές φυσικής αγωγής (17-24.5 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: ομάδα δόνησης 1 (ΟΔ1), ομάδα δόνησης 2 (ΟΔ2) και ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ1 πραγματοποίησε ένα πρωτόκολλο άσκησης κατακόρυφης ΟΔ [ $\Sigma: 50\text{Hz}$ , ΠΤ: 4mm, Δ: 10min (10σετ x 30 s, δ.30 s / σετ), Θ-Α: ισομετρικό ημικάθισμα  $70^\circ\text{-}90^\circ$  αύξηση  $10^\circ$  ανά 2 εβδομάδες, 3 φορές την εβδομάδα], η ΟΔ2 [ $\Sigma: 30\text{Hz}$ , ΠΤ: 2mm, Δ: 10min (10σετ x 30 s, δ.30 s / σετ), Θ-Α: ισομετρικό ημικάθισμα  $70^\circ\text{-}90^\circ$  αύξηση  $10^\circ$  ανά 2 εβδομάδες, 3 φορές την εβδομάδα], ενώ η ΟΕ εκτέλεσε το ίδιο πρωτόκολλο διάρκειας 6 εβδομάδων χωρίς δόνηση. Οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι η ΟΔ1 βελτίωσε σημαντικά την ισομετρική δύναμη, ισοκινητική έκκεντρη (γωνιακή ταχύτητα  $60^\circ/\text{s}$ ) και ομόκεντρη (γωνιακή ταχύτητα  $60^\circ\text{-}180^\circ/\text{s}$ ) ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ενώ αντίθετα η ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών παρέμεινε αμετάβλητη. Επίσης, οι ΟΔ2 και ΟΕ βελτίωσαν το ίδιο με την ΟΔ1 την ισοκινητική ομόκεντρη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος.

Ο Preatoni και οι συνεργάτες του (2012), μελέτησαν τις επιδράσεις διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης κατακόρυφης ΟΔ διάρκειας 8 εβδομάδων στην κινητική απόδοση νεαρών αθλητριών. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 18 αθλήτριες (18-31 ετών, 6 άτομα ανά ομάδα), οι οποίες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ), ομάδα άσκησης (ΟΑ) και συνδυαστική ομάδα άσκησης και δόνησης (ΟΔΑ). Η ομάδα ΟΔ πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα WBV [ $\Sigma: 25\text{-}35\text{Hz}$  (αύξηση 5 Hz /εβδ), ΠΤ: 4mm, Δ: (6 σετ x 6 επαναλήψεις, δ.3 min /σετ), Θ-Α: δυναμικό ημικάθισμα  $90^\circ$ , 2 φορές την εβδομάδα]. Η ομάδα ΟΑ ακολούθησε το ίδιο πρόγραμμα με την ΟΔ χωρίς δόνηση αλλά με επιπλέον επιβάρυνση (60% σωματικής μάζας, αύξηση 6% ανά εβδομάδα), ενώ η ΟΔΑ εκτέλεσε το ίδιο πρόγραμμα με την ΟΔ με επιπλέον επιβάρυνση 30% της σωματικής μάζας (3% αύξηση κάθε εβδομάδα). Μετρήθηκε η ισομετρική δύναμη σε γωνία  $90^\circ$  καθώς και με επιπλέον επιβάρυνση 100-200% της σωματικής μάζας (20% αύξηση για κάθε μέτρηση). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε βελτίωση μεν της ισομετρικής δύναμης στην ΟΔΑ αλλά αυτή δεν ήταν στατιστικά μεγαλύτερη από τη βελτίωση που παρατηρήθηκε μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης στην ΟΔ και ΟΑ. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης και WBV είναι το ίδιο αποτελεσματικό στη βελτίωση της δύναμης με τα προγράμματα WBV και αντιστάσεων πιθανόν λόγω της ανεπάρκειας του προπονητικού ερεθίσματος της δόνησης και της διαφοροποίησης της επιβάρυνσης μεταξύ των ομάδων.

Ο Colson και οι συνεργάτες του (2010), μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV στη δύναμη νεαρών αθλητών/τριών. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 18 καλαθοσφαιριστές/τριες (13 άνδρες και 5 γυναίκες, 18-24 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε ομάδες δόνησης (ΟΔ) και ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ ακολούθησε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα WBV και καλαθοσφαίρισης ( $\Sigma: 40\text{Hz}$ , ΠΤ: 4mm, Δ: 20min, Θ-Α: 10 στατι-



κές ασκήσεις κάτω άκρων) 4 εβδομάδων, ενώ η ΟΕ μόνο προπόνηση καλαθοσφαίρισης. Αξιολογήθηκε η ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση της δύναμης. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η WBV μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική μορφή προπόνησης στη βελτίωση της απόδοσης σε νεαρούς/ές αθλητές/τριες της καλαθοσφαίρισης.

Αντίθετα με τα παραπάνω άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι η μακρόχρονη προπόνηση WBV (Σ:20-40Hz, ΠΤ: 0.0085-8mm, Δ: 9-18 min, διάφορες ασκήσεις) δεν επηρεάζει τη δύναμη (Delecluse et al., 2005; De Ruiter et al., 2003a; Elmantaser et al., 2012; Kvorning et al., 2006). Πιο συγκεκριμένα, ο De Ruiter και οι συνεργάτες του (2003a), εξέτασαν τις επιπτώσεις της WBV στην απόδοση νεαρών φυσικά δραστήριων ατόμων. Στη μελέτη συμμετείχαν 20 άτομα (12 άνδρες και 8 γυναίκες, 19.3±21.2 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: την ομάδα δόνησης (ΟΔ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα αμφίπλευρης δόνησης (Σ:30Hz, ΠΤ: 8mm, Δ: 5-8min (5-8σετ x 1 min, δ.1 min /σετ), Θ-A: ισομετρικό ημικάθισμα 110°) διάρκειας 11 εβδομάδων, ενώ η ΟΕ εκτέλεσε το ίδιο πρόγραμμα χωρίς δόνηση. Μετρήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών του γόνατος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η ισομετρική δύναμη παρέμεινε αμετάβλητη μετά το πέρας του προγράμματος. Οι συγγραφείς απέδωσαν την απουσία μεταβολής της δύναμης, στη χαμηλή ένταση του προπονητικού ερεθίσματος της δόνησης. Παρόμοια, ο Delecluse και οι συνεργάτες του (2005), μετά την εφαρμογή ενός μακρόχρονου προγράμματος άσκησης κατακόρυφης WBV (Σ:35-40 Hz, ΠΤ: 1.7-2.5 mm, 15 ΠΜ) σε αθλητές και αθλήτριες δρόμων ταχύτητας, δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στη δύναμη των συμμετεχόντων.

*Ισχύς:* Ο Di Giminianni και οι συνεργάτες του (2009), διερεύνησαν τις επιδράσεις ενός μακρόχρονου προγράμματος άσκησης WBV στην εκρηκτική και αντιδραστική δύναμη. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 30 φυσικά δραστήρια άτομα (22 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: ομάδα δόνησης 1 (ΟΔ1), ομάδα δόνησης 2 (ΟΔ2) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ1 ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης με κατακόρυφη WBV [Σ:20-45Hz (ατομική για κάθε δοκιμαζόμενο), ΠΤ: 2mm, Δ: 10min (5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ-δ.4min-5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατικό ημικάθισμα 90°, 3 φορές τη εβδομάδα], με ατομικό καθορισμό της συχνότητας ταλάντωσης για κάθε δοκιμαζόμενο, διάρκειας 8 εβδομάδων. Η ΟΔ2 πραγματοποίησε το ίδιο πρόγραμμα σε σταθερή συχνότητα ταλάντωσης (Σ: 30Hz), ενώ η ΟΕ εκτέλεσε το ίδιο χωρίς δόνηση. Αξιολογήθηκαν το SJ, το CMJ και τα CJ διάρκειας 10 s. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στο SJ χωρίς διαφορά μεταξύ των ομάδων, ενώ το CMJ παρέμεινε αμετάβλητο στους συμμετέχοντες μετά το πέρας της παρέμβασης. Επίσης, η ΟΔ1 βελτίωσε την ισχύ και το ύψος των CJ κατά 18 % και 22% αντίστοιχα, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή στις ΟΔ2 και ΟΕ. Οι συγγραφείς υπέθεσαν ότι, ο ατομικός καθορισμός της ταλάντωσης, στη μακρόχρονη WBV, για κάθε ασκούμενο επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στη βελτίωση της ισχύος.

Ο Mahieu και οι συνεργάτες του (2006), μελέτησαν τις επιδράσεις της WBV σε νεαρούς Βέλγους αθλητές χιονοδρομίας εθνικού επιπέδου. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 33 σκιερ (9-15 ετών, 19 αγόρια και 14 κορίτσια), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ομάδα άσκησης (ΟΑ). Η ΟΔ πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα άσκησης κατακόρυφης WBV [Σ: 24-28Hz, ΠΤ: 2-4mm, Δ: 4.5-13.3min (διαλειμματική μέθοδος, διαλ. 1min/σετ), Θ-A: διάφορες στατικές & δυναμικές ασκήσεις, 3 φορές την εβδομάδα] διάρκειας 6 εβδομάδων. Η ΟΑ προπονήθηκε όπως η ΟΔ αλλά χωρίς δόνηση. Μετρήθηκε η εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων (CJ για 90s από ύψος 30cm). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η βελτίωση στην εκρηκτική δύναμη ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην ΟΔ. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η WBV μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική προπόνηση αντιστάσεων.

Παρόμοια, ο Paradisis και οι συνεργάτες του (2007), εξέτασαν τις επιδράσεις της άσκησης ΟΔ στην εκρηκτική δύναμη σε πρώην αθλητές και αθλήτριες δρόμων ταχύτητας νεαρής ηλικίας. Στη μελέτη συμμετείχαν 24 άτομα (12 άνδρες και 12 γυναίκες, 21.3±1.2 ετών), τα οποία χωρίστηκαν στην ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΔ ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης κατακόρυφης WBV [Σ:30Hz, ΠΤ: 2.5mm, Δ: 16min (2-4 ασκήσεις x 3 σετ x 8 επαναλήψεις x 40-60s, διαλ. 2min/ σετ & 1min/ επαν.), Θ-A: 4 στατικές ασκήσεις 90°-120°, 3 φορές την εβδομάδα] διάρκειας 6 εβδομάδων, ενώ η ΟΕ δεν εκτέλεσε κάποιο πρόγραμμα άσκησης. Μετρήθηκε το CMJ και τα CJ (ύψος άλματος & ισχύς) διάρκειας 30 s. Διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση της εκρηκτικής δύναμης των συμμετεχόντων στην ΟΔ, πιθανόν λόγω νευρικών προσαρμογών της πειραματικής ομάδας στην άσκηση ΟΔ.

Ο Anpino και οι συνεργάτες του (2007), μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος κατακόρυφης WBV στην ισχύ νεαρών σπουδαστριών κλασικού χορού υψηλού επιπέδου. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 22 μπαλαρίνες (21.25±1.25 ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: ομάδα δόνησης (ΟΔ) και ελέγχου (ΟΕ) (11 άτομα ανά ομάδα). Η ΟΔ πραγματοποίησε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα WBV [Σ: 30Hz, ΠΤ: 5mm, Δ: 5σετ x 40s, δ. 60s/σετ, Θ-A: στατικό ημικάθισμα (100°), 3 φορές την εβδομάδα] και προπόνησης κλασικού χορού (ασκήσεις τεχνικής, χορογραφία, διάφορα άλματα, 60-90min, 5 φορές την εβδομάδα) διάρκειας 8 εβδομά-

δων, ενώ η ΟΕ ακολούθησε το πρόγραμμα προπόνησης χορού. Αξιολογήθηκε το CMJ καθώς και η μέση ισχύς στη δοκιμασία «πιέσεις ποδιών (90°)» με επιβάρυνση (50, 70 & 100kg). Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της ισχύος στην ΟΔ μετά το πέρας της παρέμβασης. Σύμφωνα με τους συγγραφείς η εφαρμογή της περιοδικότητας στην προπόνηση ΟΔ μπορεί να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στη βελτίωση της ισχύος.

Επιπρόσθετα, άλλοι ερευνητές παρατήρησαν βελτίωση της ισχύος μετά την ολοκλήρωση μακρόχρονων προγραμμάτων WBV (Σ: 0.5-50Hz, ΠΤ: 0.0085-11.4mm, Δ: 1.40-20min, διάφορες ασκήσεις, 12-30ΠΜ) (Cheng et al., 2012; Cole et al., 2010; Colson et al., 2010; Da Silva Grigoletto et al., 2009; Fagnani et al., 2006; Khadrajy, 2012; Liu et al., 2013; Petit et al., 2010; Ronnestad et al., 2004; Sarshin et al., 2010).

Αντίθετα, σε άλλες μελέτες δεν παρατηρήθηκε βελτίωση της ισχύος μετά το πέρας προπόνησης WBV (Σ:18-50Hz, ΠΤ:0.0085-4mm, Δ:5-10min, 9-24 ΠΜ) (Delecluse et al., 2005; Elmantaser, et al., 2012; Martinez-pardo et al., 2013; Mazo et al., 2010; Preatoni et al., 2012). Πιο αναλυτικά, ο Elmantaser και οι συνεργάτες του (2012), εξέτασαν τις επιδράσεις 2 πρωτοκόλλων WBV στην ισχύ αποπόνιτων ατόμων. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 10 άτομα (29-49 ετών), τα οποία χωρίστηκαν στην ομάδα δόνησης 1 (ΟΔ1) και στην ομάδα δόνησης 2 (ΟΔ2). Η ΟΔ1 ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης με αμφίπλευρη δόνηση [Σ: 18-22Hz, ΠΤ: 4mm, E: 2.6-3.8 g, Δ:9 min (3σετ x 3 min, δ. 1min /σετ) Θ-A: όρθια θέση με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα, 3 φορές την εβδομάδα], ενώ η ΟΔ2 κατακόρυφη δόνηση [Σ: 32-37 Hz, ΠΤ: 0.085mm, E: 0.3 g, Δ:10-20 min Θ-A: όρθια θέση, 3 φορές την εβδομάδα] διάρκειας 8 εβδομάδων. Αξιολογήθηκε το CMJ (ύψος άλματος & ισχύς). Από τα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκε καμιά αλλαγή στην ισχύ των αποπόνιτων ατόμων. Η απουσία μεταβολής της ισχύος αποδόθηκε στο μικρό πληθυσμό του δείγματος.

Ο Mazo και οι συνεργάτες του (2010), μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος WBV στην ισχύ σε αθλητές ενόργανης γυμναστικής υψηλού επιπέδου. Στη μελέτη συμμετείχαν 7 νεαροί άνδρες (21.5±5.5 ετών), οι οποίοι συγκρότησαν την ομάδα δόνησης (ΟΔ). Η πειραματική ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης κατακόρυφης WBV [Σ: 45Hz, ΠΤ:1.8 mm, Δ: 5 min (5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατικό ημικάθισμα (45°), 3 φορές την εβδομάδα] διάρκειας 3 εβδομάδων. Μετρήθηκε το SJ, το CMJ και τα CJ διάρκειας 30s. Σύμφωνα με τους συγγραφείς η ισχύς των αθλητών παρέμεινε αμετάβλητη μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης.

*Ταχύτητα:* Ο Sarshin και οι συνεργάτες του (2010), μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης κατακόρυφης WBV στη ταχύτητα νεαρών αποπόνιτων ανδρών. Στη μελέτη συμμετείχαν 20 άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε ομάδες δόνησης (ΟΔ, n=10, 21.3±1.44 ετών) και ελέγχου (ΟΕ, n=10, 21.3±1.03). Η ΟΔ πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα WBV [Σ:30Hz, ΠΤ:10, Δ: 5min (5σετ x 1 min, δ.1 min /σετ) Θ-A: στατικό ημικαθ. 110°, 3 φορές την εβδομάδα] 4 εβδομάδων, ενώ η ΟΕ δεν προπονήθηκε. Αξιολογήθηκε η ταχύτητα στα 5, 10 και 20m. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της ταχύτητας των συμμετεχόντων της πειραματικής ομάδας. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η WBV μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική μέθοδος βελτίωσης της δρομικής ταχύτητας.

Πρόσφατα, ο Liu και οι συνεργάτες του (2013), εξέτασαν τις επιδράσεις 2 συνδυαστικών προγραμμάτων WBV και αντιστάσεων στην ταχύτητα νεαρών φυσικά δραστήριων ατόμων. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 30 άτομα (18.5±21.5) τα οποία χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: την ομάδα άσκησης (ΟΑ), ομάδα άσκησης και δόνησης 1 (ΟΔΑ1) και την ομάδα άσκησης και δόνησης 2 (ΟΔΑ2). Η ΟΑ ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης αντιστάσεων (5σετ x 20 s, δ.2min/σετ, Θ-A: δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM, 3 φορές την εβδομάδα) διάρκειας 10 εβδομάδων. Η ΟΔΑ1 πραγματοποίησε το ίδιο πρόγραμμα άσκησης αντιστάσεων με δόνηση [Σ: 0.5Hz, ΠΤ:11.4 mm, Δ: 1.40 min (5σετ x 20 s, δ.2 min/σετ) Θ-A. δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM, 3 φορές την εβδομάδα], ενώ η ΟΔΑ2 εκτέλεσε το ίδιο πρωτόκολλο άσκησης αντιστάσεων, αλλά διαφοροποίησε τα στοιχεία επιβάρυνσης της WBV [Σ: 2.5Hz, ΠΤ:11.4 mm, Δ: 1.40 min (5σετ x 20 s, δ.2 min /σετ) Θ-A. δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM, 3 φορές την εβδομάδα]. Μετρήθηκε η δρομική ταχύτητα στα 30m. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης παρατηρήθηκε βελτίωση της ταχύτητας σε όλες τις ομάδες, ωστόσο αυτή ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην ΟΔΑ2 σε σχέση με τις ΟΑ & ΟΔΑ1. Οι συγγραφείς απέδωσαν τη διαφορά στη μεταβολή της ταχύτητας που βρέθηκε στο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης και δόνησης (ΟΔΑ2), στην επιστράτευση περισσότερων κινητικών μονάδων μέσω της WBV. Επιπλέον, άλλες μελέτες διαπίστωσαν βελτίωση της ταχύτητας μετά την ολοκλήρωση προγραμμάτων WBV (Σ: 25-50Hz, ΠΤ: 2-6mm, Δ:3-16min, διάφορες ασκήσεις, 10-24ΠΜ) (Cole et al., 2010; Khadrajy, 2012; Paradisis et al., 2007).

Αντίθετα με τις προηγούμενες μελέτες έχει αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκε βελτίωση της ταχύτητας μετά το πέρας μακρόχρονων προγραμμάτων WBV (F: 35-40Hz, A: 1.7-4mm, D:9-20min, διάφορες ασκήσεις, 12-15ΠΜ) (Colson et al., 2010; Delecluse et al., 2005) σε αθλητές/τριες.

*Αερόβια ικανότητα:* Ο Cheng και οι συνεργάτες του (2012), παρατήρησαν βελτίωση της δρομικής οικονομίας, αύξηση του αναπνευστικού πηλίκου και του ενεργειακού κόστους μετά την ολοκλήρωση ενός προ-

γράμματος κατακόρυφης WBV [Σ:30Hz, ΠΤ: 1-2mm, Δ: 3-10min (10σετ x 30s-1min, δ. 1min/σετ), Θ-A: στατικό ημικάθισμα 120°, 3 φορές την εβδομάδα, για 8 εβδομάδες] σε αθλητές δρόμων ατοχής νεαρής ηλικίας. Οι συγγραφείς απέδωσαν τα αποτελέσματα στην αύξηση της αναερόβιας ισχύος και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η WBV μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος προπόνησης για τη βελτίωση της δρομικής οικονομίας.

**Πίνακας 2.** Μακρόχρονη επίδραση προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη, την ισχύ, την ταχύτητα, την αναερόβια και αερόβια ικανότητα

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης	Αποτελέσματα
		<b>Διάρκεια</b> <b>Στοιχεία Επιβάρυνσης-Τύπος Δόνησης</b>	
Annino et al. (2007)	22 ♀ μπαλαρίνες (21.25±1.5ετών) <b>ΟΔ</b> (n=11) <b>ΟΕ</b> (n =11)	ΣΔ: 24ΠΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: 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: ↑ 6.3% ΟΔ, ↔ ΟΕ AF, AP & AV (70 & 100kg): ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ AP & AV (50kg): ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ
Cheng et al. (2012)	24 ♂ΑΘ (20.0±1.7 ετών) <b>ΟΔ</b> (n = 11) <b>ΠΛ</b> (n = 12)	ΣΔ: 24 ΠΜ(8 εβδ.,3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (AV-001A, Taiwan) <b>ΟΔ</b> F:30Hz, A: 1-2mm, D: 3-10min, 10σετ x 30s-1min,δ. 60s/σετ, Θ-A: στατικό ημικ. 120° <b>ΠΛ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση ΣΔ: 10 ΠΜ (5 εβδ., 2φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔΑ</b> F:30-50Hz, A: 2-6mm, D: 3-4 min, δ. 2/ασκ, Θ-A: 4 δυναμικές & στατικές ασκήσεις (κάτω άκρων) <b>ΟΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	IM <sub>ΔΕΚ-ΚΓ</sub> : ↔ΟΔ & ΠΛ IM- Δ <sub>ΕΚ-ΚΠ</sub> : ↑ ΟΔ IM <sub>ΔΚ-Π</sub> : ↑ ΠΛ(όχι διαφορά) RFD <sub>ΕΚ-ΚΓ</sub> : ↔ΟΔ & ΠΛ RFD <sub>ΕΚ-Π</sub> : ↑ ΟΔ, ↔ ΠΛ RE: ↑ ΟΔ ~5%-8%, ↔ ΠΛ KIN: ↔ ΟΑΔ & ΟΑ VJ: ↑ ΟΑΔ, ↔ ΟΑ 40 m: ↑ ΟΑΔ, ↔ ΟΑ
Cole et al. (2010)	8 φοιτ. ΠΡ, 6 ♂ & 2 ♀ <b>ΟΑΔ</b> <b>ΟΑ</b>	ΣΔ: 10 ΠΜ (5 εβδ., 2φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔΑ</b> F:30-50Hz, A: 2-6mm, D: 3-4 min, δ. 2/ασκ, Θ-A: 4 δυναμικές & στατικές ασκήσεις (κάτω άκρων) <b>ΟΑ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	IM <sub>ΔΕΚ-Γ</sub> : ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ SJ: ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ CMJ, DJ & CJ30s: ↔ ΟΔ & ΟΕ 10m σπριντ: ↔ ΟΔ & ΟΕ KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↑ ΟΔ, ΟΑ, ΟΑΔ (ΟΑΔ>ΟΑ&ΟΔ) 3 & 6 εβδ. KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↓ ΟΔ, ΟΑ & ΟΑΔ (ΟΔ<ΟΑΔ&ΟΑ), μετά τη λήξη
Colson et al. (2010)	18 ΑΘ μπάσκετ, 13♂&5♀ (18-24 ετών) <b>ΟΔ</b> (n = 10) <b>ΟΕ</b> (n = 8)	ΣΔ: 12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Silverplate) <b>ΟΔ</b> F:40Hz, A: 4mm, D: 20min, Θ-A: 10 στατικές ασκήσεις (κάτω άκρων) <b>ΟΕ</b> (Προπόνηση καλαθοσφαίρισης)	IM <sub>ΔΕΚ-Γ</sub> : ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ SJ: ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ CMJ, DJ & CJ30s: ↔ ΟΔ & ΟΕ 10m σπριντ: ↔ ΟΔ & ΟΕ KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↑ ΟΔ, ΟΑ, ΟΑΔ (ΟΑΔ>ΟΑ&ΟΔ) 3 & 6 εβδ. KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↓ ΟΔ, ΟΑ & ΟΑΔ (ΟΔ<ΟΑΔ&ΟΑ), μετά τη λήξη
Dastmenash et al. (2010)	31 ♂ φοιτ. (24.5±3.6) <b>ΟΔ</b> (n=10) <b>ΟΑ</b> (n=11) <b>ΟΑΔ</b> (n=10)	ΣΔ: 18 ΠΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Nemes OMP) <b>ΟΔ</b> 28Hz, A: 10mm, D: 6σετ x 30s,δ. 30s/σετ, Θ-A: στατικό ημικάθισμα (90°) <b>ΟΑ</b> (3σετ x 30s) 2 ασκ. PNF <b>ΟΔΑ</b> το ίδιο με δόνηση	IM <sub>ΔΕΚ-Γ</sub> : ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ SJ: ↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ CMJ, DJ & CJ30s: ↔ ΟΔ & ΟΕ 10m σπριντ: ↔ ΟΔ & ΟΕ KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↑ ΟΔ, ΟΑ, ΟΑΔ (ΟΑΔ>ΟΑ&ΟΔ) 3 & 6 εβδ. KIN <sub>Α-Τ-Π</sub> : ↓ ΟΔ, ΟΑ & ΟΑΔ (ΟΔ<ΟΑΔ&ΟΑ), μετά τη λήξη
Da Silva-Grigoletto et al. (2009)	45 ΦΔ ♂ (19.7±1.9ετών) <b>ΟΔ1</b> , <b>ΟΔ2</b> & <b>ΟΕ</b>	ΣΔ: 12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Nemes) <b>ΟΔ1</b> F: 30Hz, A: 4mm, D: 6σετ x 60s (δ. 60s/σετ), Θ-A: ημικαθ. (100°) <b>ΟΔ2</b> F: 30Hz, A: 4mm, Δ: 6σετ x 60s (δ.120s/σετ), Θ-A: ημικαθ. (100°) <b>ΟΕ</b> -	SJ, CMJ & Ισχύς: ↑ ΟΔ1 & ΟΔ2 (ΟΔ1>ΟΔ2) 4RM: ↑ ΟΔ1 & ΟΔ2
Delecluse et al. (2005)	20 Α σπριντ (17-30 ετών) <b>ΟΔ</b> (n=10, 6♂,4♀) <b>ΟΕ</b> (n =10,7♂,3♀)	ΣΔ: 15ΠΜ (5 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔ</b> 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 <b>ΟΕ</b> -	↔ ΟΔ & ΟΕ σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν
Di Giminiani et al. (2009)	30 ΦΔ 15♀ & 15♂ (22 ετών) <b>ΟΔ1</b> (n = 9) <b>ΟΔ2</b> (n = 10) <b>ΟΕ</b> (n = 11)	ΣΔ: 24ΠΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: 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	SJ: ↑ 11% ΟΔ1, 3% ΟΔ2, 2% ΟΕ CMJ: ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ CJ10s (cm): ↑22% ΟΔ1, ↔ΟΔ2 & ΟΕ

		60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατ. ημικ (90°) <b>ΟΔ2</b> F: 30Hz, 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>ΟΕ</b> -	CJ10s (ισχύς): ↑ 18% ΟΔ1, ↔ΟΔ2 & ΟΕ
Elmantaser et al. (2012)	10 ΑΠ (29-49 ετών) <b>ΟΔ1</b> (n=5) <b>ΟΔ2</b> (n=5)	ΣΔ: 24 ΠΙΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΑΔ (Galileo) <b>ΟΔ1</b> F: 18-22Hz, A: 4mm, a: 2.6-3.8 g, D:9 min (3σετ x 3 min, δ. 1min /σετ) Θ-A: όρθια θέση με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα ΤΔ: ΚΔ (Juventus 1000) <b>ΟΔ2</b> F: 32-37 Hz, A: 0.085mm, a: 0.3 g, D:10-20 min Θ-A: όρθια θέση	GH: ↑ ΟΔ1, ↔ ΟΔ2 C: ↓ ΟΔ1, ↔ ΟΔ2 ↔ ΟΔ1 & ΟΔ2 σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν
Fagnani et al. (2006)	24 ♀Α (21-27ετών) <b>ΟΔ</b> (n = 13) <b>ΟΑ</b> (n = 11)	ΣΔ: 24ΠΙΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: 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.	KIN: ↑ 13% ΟΔ, ↔ ΟΑ CMJ: ↑ 8.7% ΟΔ, ↔ ΟΑ ΜΔ <sub>ΕΚ-Γ</sub> : ↑ 11.2% ΟΔ, ↔ ΟΑ
Khadrajy (2012)	24 ♀ φοιτ. φ.α. (19-21 ετών) <b>ΟΔ</b> (n = 12, 20.45±1.27 ετών ) <b>ΟΕ</b> (n = 12, 20.28±1.53 ετών)	ΣΔ: 24 ΠΙΜ (8 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (ΔΑ) <b>ΟΔ</b> F:25-50Hz, A: 2-4mm, Θ-A: 6 στατ. & δυν. ασκ. <b>ΟΕ</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	KIN:↑40.76% ΟΔ,5.87%ΟΕ SJT: ↑ 29.30% ΟΔ, ↔ ΟΕ 30m: ↑ 6.45 % ΟΔ, ↔ ΟΕ ΜΑ <sub>Κ</sub> : ↑ 24.46% ΟΔ↔ ΟΕ ΜΔ <sub>Α-Κ</sub> :↑19.08% ΟΔ,4.72% ΟΕ ΜΔ <sub>Κ-Α</sub> :↑16.72% ΟΔ, 5.0% ΟΕ ΜΔ <sub>Ο-Ρ</sub> : ↑ 16.25% ΟΔ,3.59% ΟΕ
Liu et al. (2013)	30 ♂ ΦΔ φοιτ. <b>ΟΑ</b> (n=10, 19.4±0.84 ετών) <b>ΟΔΔ1</b> (n=10, 18.7±0.48 ετών) <b>ΟΔΔ2</b> (n=10, 20.3±0.82 ετών)	ΣΔ: 30 ΠΙΜ (10 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΑΔ (ΔΑ) <b>ΟΑ</b> (5σετ x 20 s, δ.2 min /σετ) Θ-A. δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM <b>ΟΔΔ1</b> F: 0.5Hz, A:11.4 mm, D: 1.40 min (5σετ x 20 s, δ.2 min /σετ) Θ-A. δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM <b>ΟΔΔ2</b> F: 2.5Hz, A:11.4 mm, D: 1.40 min (5σετ x 20 s, δ.2 min /σετ) Θ-A. δυναμικό ημικάθισμα 70% 1RM	VJ: ↑ 3.30% ΟΔΔ1 & 3.56% ΟΔΔ2, ↔ ΟΑ DJ: ↑1.3% ΟΔΔ1 & 6 % Ο-ΔΔ2, ↔ ΟΑ CMJ <sub>5(ισχύς)</sub> : ↑ ΟΑ, ΟΔΔ1 & ΟΔΔ2 (όχι διαφορές) 30m:↑ΟΑ, ΟΔΔ1&ΟΔΔ2, (ΟΔΔ2>ΟΔΔ1&ΟΑ) SSC <sub>p</sub> : ↑ 10.63% ΟΔΔ2, ↔ ΟΑ & ΟΔΔ1
Mahieu et al. (2006)	33 Α σκι (12♀, 21 ♂, 12.4±1.7 ετών) <b>ΟΔ</b> (n = 17) <b>ΟΑ</b> (n = 16)	ΣΔ: 18ΠΙΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Fitvibe) <b>ΟΔ</b> F:24-28Hz, A: 2-4mm, D: 4.5-13.3min (διαλ.), Θ-A: στατ. & δυν. ασκ.	IKP <sub>ΠΟΔ</sub> , IKP <sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub> & ΕΔ: ↑ ΟΔ & ΟΑ (IKP <sub>ΠΟΔ</sub> 30°/s & ΕΔ: ΟΔ > ΟΑ) ΙΣ: ↔ΟΔ & ΟΑ
Martinez-Pardo et al. (2013)	38 ΦΔ άτομα (30 ♂ & 8 ♀) <b>ΟΔ1</b> (n =11, 20.5±1 ετών) <b>ΟΔ2</b> (n =16, 21.5±5.2 ετών) <b>ΟΕ</b> (n =11, 21.5±3.8 ετών)	ΣΔ: 12ΠΙΜ (6 εβδ., 2φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ(Powerplate) Θ-A. ισομ. ημικ. ¼ <b>ΟΔ1</b> F: 50 Hz, A: 2 mm, D: 8 min (8σετ x 60s, δ. 60 s / σετ) <b>ΟΔ2</b> F: 50 Hz, A: 4 mm, D: 8 min (8σετ x 60s, δ. 60 s / σετ) <b>ΟΕ</b> -	SJ: ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ CMJ : ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ IKOMP : ↑ ΟΔ1 & ΟΔ2 (ΟΔ2>ΟΔ1), ↔ ΟΕ AM: ↑ ΟΔ1, ↔ ΟΔ1& ΟΕ OM: ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ ΛΜ: ↔ ΟΔ1, ΟΔ2 & ΟΕ
Mazo (2010)	7 ♂ ΑΘ (21.5±5.5)	ΣΔ: 9 ΠΙΜ (3εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Powerplate) <b>ΟΔ</b> F: 45Hz, A:1.8 mm, D: 5 min (5 σετ x 60s, δ. 60s/σετ), Θ-A: στατ. ημικ (45°)	SJ: ↔ ΟΔ CMJ: ↔ ΟΔ CJ <sub>30s</sub> : ↔ ΟΔ KIN: ↑ ΟΔ
Oosthuysen et al.(2013)	17 ΑΘ. ποδηλ. (12 ♂, 5 ♀) <b>ΟΔΑ</b> (n=9,	ΣΔ: 30ΠΙΜ (10 εβδ., 3φ./εβδ.) ΤΔ: ΚΔ (DKN XG 5.0, USA) <b>ΟΔΑ</b> F:30Hz, A: 4mm, a:5 g D: 10min	W <sub>max</sub> : ↔ ΟΔΑ & ΟΑ VO <sub>2PEAK</sub> : ↓ ΟΔΑ -6%, ↔ ΟΑ OBLA: ↓ ΟΔΑ -4%, ↔ ΟΑ

Paradisis et al. (2007)	43.7±8.6 ετών) <b>OA</b> (n=9, 37±9.4 ετών) 24 άτομα (12 ♀, 12 ♂, 21.3±1.2 ετών) <b>OA</b> (n = 12) <b>OE</b> (n = 12)	(10 σετ x 60s, δ. 30 s / σετ) Θ-A: στατ. ημικ. <b>OA</b> (Προπόνηση ποδηλασίας) ΣΔ: 18ΠΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Powerplate) <b>OA</b> 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. <b>OE</b> - ΣΔ: 18 ΠΜ (6 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Silverplatine) Θ-A: στατικό ημικ 70°-90°, 10°/ανά 2 εβδ. <b>OA1</b> F:50Hz, A: 4mm, D:10min (10σετ x 30 s, δ.30 s /σετ) <b>OA2</b> F:30Hz, A: 2mm, D:10min (10σετ x 30 s, δ.30 s /σετ) <b>OE</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	PP: ↑ OΔA 6%, ↔ OA MP: ↑ OΔA 2%, ↔ OA FI: ↑ OA, ↔ OΔ+A CMJ: ↑ OΔ (3.3%), ↔OE CJ30s: ↑ OΔ (7.8%), ↔OE χρόνος 10-60m: ↑ OΔ (2.1-4.3%), ↔OE ΜΔ: ↑ OΔ (5.6%), ↔OE ΣΔ: ↑ OΔ (3.9%), ↔OE
Petit et al. (2010)	32 ♂ φοιτ. φ.α <b>OA1</b> (n = 12, 21±1.6 ετών) <b>OA2</b> (n = 10, 20.4±3.4 ετών) <b>OE</b> (n = 10, 21.1±3.4)	ΣΔ: 16 ΠΜ (8 εβδ., 2φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Nemes) ΠΡΟΘ. 10 min Θ-A: δυν. ημικ. 90° <b>OA</b> F:25-35Hz (5 Hz /εβδ), A: 4mm, D: (6σετ x 6 επαν., δ.3 min /σετ) <b>OA</b> : (6 σετ x 6 επαν., δ.3 min /σετ, 60% σωμ. μάζας, 6%/εβδ) <b>OAΔ</b> F:25-35Hz (5 Hz /εβδ), A: 4mm, D: (6σετ x 6 επαν., δ.3 min /σετ, 30% σωμ. μάζας, 3%/εβδ)	SJ: ↑ 9.7% OΔ1, ↔ OΔ2&OE CMJ: ↑ 4.8% OΔ1, ↔ OΔ2&OE IMP <sub>K-T</sub> : ↑ 13.2% OΔ1, ↔ OΔ2&OE IMP <sub>EK-T</sub> : ↔ OΔ1, OΔ2 & OE EKPEK-T: ↑ 16.3% OΔ1, ↔ OΔ2&OE OMP <sub>EK-T</sub> : ↑ OΔ1, OΔ2 & OE (όχι διαφορά) EMG: ↔ OΔ1, OΔ2 & OE CMJ: ↑ OA, ↔ OΔ & OΔA CMJ <sub>15s</sub> : ↑ OA, ↔ OΔ & OΔA IMΔ <sub>90°</sub> : ↑ OΔ, OA & OΔA (όχι διαφορά) XIMΔ: ↔ OΔ, OA & OΔA IMΔ: ↔ OΔ, OA & OΔA
Preatoni et al. (2012)	18 ♀ AΘ <b>OA</b> (n =6, 24.0±5.4 ετών) <b>OA</b> (n =6, 22.2 ±2.1 ετών) <b>OAΔ</b> (n =6, 26.3±5.1 ετών)	ΣΔ: 13ΠΜ (5 εβδ., 2-3φ./εβδ) ΠΡΟΘ (10min) ΤΔ: ΚΔ (Nemes) <b>OA</b> F: 40Hz, A: ΔA, D & Θ-A: 3-4 σετ x 10-6RM ημικαθ. με μπάρα <b>OA</b> το ίδιο χωρίς δόνηση	CMJ: ↑ OΔ, ↔OA (όχι διαφορές μεταξύ OΔ & OA) IRM: ↑ OΔ & OA (όχι διαφορές μεταξύ OΔ & OA)
Ronnestad (2004)	14 ♂ Π.Δ (21-40 ετών) <b>OA</b> (n=7) <b>OA</b> (n=7)	ΣΔ: 12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ) ΠΡΟΘ. (10min) ΤΔ: ΚΔ (Nemes) <b>OA</b> F:30Hz, A:10, D: 5min (5σετ x 1 min, δ.1 min /σετ) Θ-A: στατικό ημικαθ. 110° <b>OE</b> -	SJT: ↑ OΔ 9.7%, ↔ OE 5,10,20 m: ↑ OΔ, ↔ OE
Sarshin et al. (2010)	20 ♂ φοιτ. <b>OA</b> (n=10, 21.3±1.44 ετών) <b>OE</b> (n=10, 21.1±1.03 ετών)	ΣΔ: 12ΠΜ (4 εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΑΔ (Galileo 900) <b>OA1</b> F:20Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: όρθια θέση 10° <b>OA2</b> F:27Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: όρθια θέση 10° <b>OA3</b> F: 34Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: όρθια θέση 10° <b>OA4</b> F: 20Hz, A: 5-9mm, D: 3-4σετ x 60-120s, δ.60s/σετ, Θ-A: ημικ. 70°	↑ IMP <sub>T</sub> (9.4%)
Savelberg et al. (2007)	28 άτομα (20-27 ετών) <b>OA1</b> (n=8) <b>OA2</b> (n=8) <b>OA3</b> (n=7) <b>OA4</b> (n=5)	ΣΔ: 12ΠΜ (4εβδ., 3φ./εβδ) ΤΔ: ΚΔ (Nemes) <b>OAΔ</b> F: 28Hz, A: 10mm, D: 6σετ x 30s, Θ-A: ημικαθ. , σε συνδυασμό (3σετ x 5s ισομ. συσπ. - 30s στατ. διατ., σε	KIN: ↑30% OΔA & 14% OE
Van den Tillaar (2006)	19 άτομα (12 ♀, 7 ♂, 21.5±2 ετών) <b>OAΔ</b> (n = 10) <b>OE</b> (n = 9)		

		κάθε πόδι) ΟΕ 3σετ x 5s ισομ. συσπ. - 30s στατ. διατ., σε κάθε πόδι	
Wyon et al. (2010)	18 ♀ ΦΔ χορ. ΟΔ (n = 9.19.0±0.78) ΟΕ (n = 9. 21.1±0.67)	ΣΔ: 12ΠΜ (6 εβδ., 2φ./εβδ) ΠΡΟΘ. (5 min) ΤΔ: ΚΔ Θ-Α. 5 ειδ. Ασκ. χορού ΟΔ F: 35 Hz, A: 4mm, D: 5 min (5 ασκ. x 2σετ x 30s) ΟΕ το ίδιο χωρίς δόνηση	VJ :↑ ΟΔ, ↔ ΟΕ ↔ ΟΔ & ΟΕ σε καμία από τις υπόλοιπες μεταβλητές που αξιολογήθηκαν

(οι συντηρήσεις παρουσιάζονται κατά αλφαβητική σειρά). % FAT: % λίπος, -: δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης, ↑: αύξηση, ↓: μείωση, ↔: καμία μεταβολή, ♀: γυναίκες, ♂: άνδρες, A-amplitude: πλάτος ταλάντωσης, AF-average force: μέση δύναμη, AP-average power: μέση ισχύ, AV-average velocity: μέση ταχύτητα, BMI-body mass index: δείκτης μάζας σώματος, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, CJ-continuous jump: συνεχόμενα άλματα, CMJ<sub>15s</sub>: συνεχόμενα άλματα για 15s, CMJ-counter movement jump: άλμα με αντίθετη κίνηση, Cortizol: κορτιζολη, Creatine Kinase: κρεατινική κινάση, D-duration: διάρκεια, DJ-drop jump: άλμα βάρους, EMG<sub>VL,VM,RF</sub> - Electromyography of vastus lateralis, vastus medialis, F-frequency: συχνότητα,

FE: δείκτης κόπωσης, GH-growth hormone: αυξητική ορμόνη, IGF-Insulin like growth factor-1: ινσουλινομιμητικός παράγοντας-1, Insulin: ινσουλίνη, Leptin: λεπτίνη, MP: μέση ισχύς, MI: μέγιστη ισχύς, OBLA: κατώφλι γαλακτικού οξέος, PP: μέγιστη ισχύς, rectus femoris: Ηλεκτρομυογράφημα πλάγιου, μέσου πλατύ μυ, ορθός μηριαίος, RFD-rate of force development: ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, SJT-sergeant jump test: κάθετο άλμα, SSCp-H(CMJ)/H(SJ): δείκτης αποτελεσματικότητας του κύκλου διάτασης βράχυνσης, Testosterone: τεστοστερόνη, VJ: κάθετο άλμα, VO<sub>2PEAK</sub>: μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, W<sub>max</sub>: μέγιστη αερόβια ισχύς, AD: αμφίπλευρη δόνηση, AD: αμφίπλευρη δόνηση, ΑΘ: αθλητές/τριες, ΑΜ: Άλιπη μάζα, ΑΠ: απροπόνητα άτομα, δ.: διάλειμμα, ΔΑ: δεν αναφέρεται, ΔΧ: δύναμη χειρολαβής, εβδ.: εβδομάδα, ΕΔ: εκκρηκτική δύναμη, Θ-Α: θέση-άσκηση, ΙΚ-ΕΚΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισοκινητική έκκεντρη ροπή εκτεινόντων & καμπτήρων γόνατος, ΙΚ-ΟΜΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισοκινητική ομόκεντρη 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, ΙΚΡ<sub>ΠΟΔ</sub>: ισοκινητική ροπή δύναμης ποδοκνημικής, ΙΜΔ: ισομετρική μέγιστη δύναμη, ΙΜΔ<sub>100-120-140-160-180-200-Σ.Μ.</sub>: ισομετρική μέγιστη δύναμη με το 100-200% της σωματικής μάζας, ΙΜΔ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος, ΙΜΔ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος, ΙΜΔ<sub>ΕΚ-Κ-Π</sub>: μέγιστη ισομετρική δύναμη εκτεινόντων & καμπτήρων μυών του πέλματος, ΙΜΡ<sub>ΕΚ-Κ-Γ</sub>: ισομετρική ροπή δύναμης εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, ΙΣ: ισορροπία, ΚΔ: κατακόρυφη δόνηση, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΚΙΝ<sub>Α-Τ-Π</sub>: άρση τεντωμένου ποδιού, ΛΜ: Λιπώδης μάζα, ΜΑ<sub>Κ</sub>: μυϊκή αντοχή κοιλιακών, ΜΔ: μήκος διασκελισμού, ΜΔ<sub>Α-Κ</sub>: μέγιστη αντοχή άνω άκρων, ΜΔ<sub>ΕΚ-Γ</sub>: μέγιστη δύναμη εκτεινόντων του γόνατος, ΜΔ<sub>Κ-Α</sub>: μέγιστη δύναμη κάτω άκρων, ΜΔ<sub>Ο-Ρ</sub>: μέγιστη δύναμη οπίσθιων ραχιαίων, ΜΙ/kg: μέγιστη ισχύς/σωματική μάζα, ΜΡ: μέγιστη ροπή, ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΟΔ: ομάδα δόνησης, ΟΔ1: ομάδα δόνησης 1, ΟΔ2: ομάδα δόνησης 2, ΟΔ3: ομάδα δόνησης 3, ΟΔ4: ομάδα δόνησης 4, ΟΔΑ: Ομάδα δόνησης και άσκησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΟΜ: Οστική μάζα, ΠΠ: περίμετρος γαστροκνήμιου μυ, ΠΜ: περίμετρος μηρού, ΠΜ: προπονητική μονάδα, ΠΡ-Δ: προπονημένοι στη δύναμη, ΠΡΟΘ.: προθέρμανση, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρέμβασης, ΣΔ: συχνότητα διασκελισμού, ΤΔ: τύπος δόνησης, φ/εβδ: φορές/εβδομάδα, ΦΔ: άτομα με φυσική δραστηριότητα, ΧΙΜΔ<sub>30-50-90</sub>: χρόνος ανάπτυξης 30%, 50%, 90% ισομετρικής μέγιστης δύναμης.

### Σύγκριση μεταξύ βραχύχρονων και μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, όσον αφορά στην ολόσωμη δόνηση, βρέθηκε μόνο μια μελέτη (Μπίλιος, 2014), η οποία συνέκρινε την αποτελεσματικότητα ενός βραχύχρονου και ενός μακρόχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη με δόνηση, ίσης ποσότητας και έντασης, στη φυσική κατάσταση νεαρών φυσικά δραστήριων ατόμων (Πίνακας 3). Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 60 νεαροί φυσικά δραστήριοι άνδρες (20.47 ± 1.38 ετών), οι οποίοι τυχαία χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: ομάδα βραχύχρονης άσκησης με δόνηση (ΒΔ), ομάδα μακρόχρονης άσκησης με δόνηση (ΜΔ) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ομάδα ΒΔ πραγματοποίησε ένα πρωτόκολλο άσκησης κατακόρυφης WBV (Σ: 25-35 Hz, ΠΤ: 5mm, Δ: 10min, Θ-Α: στατικό ημικάθισμα 110°, πέντε φορές την εβδομάδα), για τέσσερις εβδομάδες. Η ομάδα ΜΔ ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο άσκησης, ίσης ποσότητας και έντασης αλλά με διαφορετική συχνότητα προπόνησης (τρεις φορές την εβδομάδα). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης στην ΒΔ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της κινητικότητας (10.43±18.60%), της σχετικής δύναμης (17.07±19.85%) και της σχετικής κατακόρυφης αλτικότητας (15.11±14.89%) μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης σε αντίθεση με τις ΜΔ και ΟΔ στις οποίες δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή. Το σωματικό λίπος μειώθηκε σημαντικά (-5.30±9.48%) μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης στην ΒΔ, ενώ καμία μεταβολή δεν φάνηκε στις ΜΔ και ΟΕ. Η σωματική μάζα, η άλιπη μυϊκή μάζα, η αερόβια ικανότητα, η ταχύτητα, η αναερόβια ισχύς (δοκιμασία Wingate test), η μέγιστη δύναμη και η κατακόρυφη αλτικότητα (σε απόλυτες τιμές) παρέμειναν αμετάβλητες σε

όλες τις ομάδες. Συνοψίζοντας φαίνεται ότι το βραχύχρονο πρόγραμμα άσκησης με ολόσωμη δόνηση είναι περισσότερο αποτελεσματικό σε σχέση με το μακρόχρονο στη βελτίωση της κινητικότητας, της δύναμης, της κατακόρυφης αλτικότητας, καθώς και στη μεταβολή της σύστασης της μάζας του σώματος (μείωση του σωματικού λίπους) σε νεαρούς φυσικά δραστήριους άνδρες.

**Πίνακας 3.** Σύγκριση της αποτελεσματικότητας των βραχύχρονων και των μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης	Αποτελέσματα
Μπίλιος (2014)	60 ΦΔ ♂ (20.47 ± 1.38 ετών) ΒΔ (n=20) ΜΔ (n=20) ΟΕ (n=20)	<b>ΒΔ:</b> 20 ΠΜ (4 εβ., 5 φ/εβ.), 25-35 Hz συχνότητα, 4-6 mm πλάτος ταλάντωσης, 10min διάρκεια (5 σετ x 2 min), θέση-άσκηση: στατικό ημικάθισμα 110°). <b>ΜΔ:</b> 20 ΠΜ (6,5 εβ., 3 φ/εβ.), 25-35 Hz συχνότητα, 4-6 mm πλάτος ταλάντωσης, 10min διάρκεια (5 σετ x 2 min), θέση-άσκηση: στατικό ημικάθισμα 110°). <b>ΟΕ:-</b>	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΜ: ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ ΣΛ (%): ↓ -5.3% ΒΔ, ↔ ΜΔ & ΟΕ ΣΛ (kg): ↓ -6.2% ΒΔ, ↔ ΜΔ & ΟΕ ΑΣΜ: ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ <b>Φυσική κατάσταση</b> ΚΙΝ: ↑10.4% ΒΔ, ↔ ΜΔ & ΟΕ SJ & CMJ (απόλυτες τιμές): ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ SJ <sub>σχ</sub> : ↑15.1% ΒΔ, ↔ ΜΔ & ΟΕ CMJ <sub>σχ</sub> : ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ ΜΔ <sub>απ</sub> (1RM <sub>ημικ</sub> ): ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ ΜΔ <sub>σχ</sub> (1RM <sub>ημικ</sub> ): ↑17.1% ΒΔ, ↔ ΜΔ & ΟΕ Σπριντ 30 min, παλινδρομο τρέξιμο & αναερόβια ισχύς (Wingate test): ↔ ΒΔ, ΜΔ & ΟΕ

(οι συντμήσεις των όρων παρουσιάζονται κατά αλφαβητική σειρά) -: δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης, ↑: αύξηση, ↓: μείωση, ↔: καμία επίδραση, ♂: άνδρες, 1RM: μία μέγιστη επανάληψη, CMJ-counter movement jump: άλμα με ταλάντευση, CMJ<sub>σχ</sub>-counter movement jump: άλμα με ταλάντευση σχετικές τιμές (ύψος άλματος σε cm / σωματικό λίπος σε kg), SJ-squat jump: άλμα από ημικάθισμα, SJ<sub>σχ</sub>-squat jump: άλμα από ημικάθισμα σχετικές τιμές (ύψος άλματος σε cm / σωματικό λίπος σε kg), ΑΣΜ: άλιπη σωματική μάζα, ΒΔ: ομάδα βραχύχρονης δόνησης, εβ: εβδομάδα, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΜΔ: ομάδα μακρόχρονης δόνησης, ΜΔ<sub>απ</sub>: μέγιστη δύναμη απόλυτες τιμές, ΜΔ<sub>σχ</sub>: μέγιστη δύναμη σχετικές τιμές (δύναμη σε kg / σωματικό λίπος σε kg), ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΠΜ: προπονητική μονάδα, ΣΛ (%): ποσοστό σωματικού λίπους, ΣΛ (kg): σωματικό λίπος σε kg, ΣΜ: σωματική μάζα, φ/εβ: φορές/εβδομάδα, ΦΔ: φυσικά δραστήριος.

## Σχόλια και Συζήτηση

### Βραχύχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση

Οι μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που εξέτασαν τη βραχύχρονη επίδραση της WBV στη φυσική κατάσταση (κινητικότητα, δύναμη, ταχύτητα, κατακόρυφη αλτικότητα, ισχύ, αναερόβια ικανότητα) είναι λίγες, με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ο Cochrane και οι συνεργάτες του (2004) μετά την εφαρμογή 9 προπονητικών μονάδων 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 CMJ, 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 WBV 10 ΠΜ βελτιώνει την απόδοση στο CMJ και στο DJ 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). Σε μια μελέτη (Karatrantou et al., 2013) που περιλάμβανε 16 ΠΜ WBV, οι οποίες όμως πραγματοποιήθηκαν σε σύντομο χρονικό διάστημα (20 ημερών), παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας, της ισοκινητικής και ισομετρικής ροπής δύναμης των καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος.

Ο τύπος δόνησης και τα στοιχεία της επιβάρυνσης (συχνότητα, πλάτος ταλάντωσης, διάρκεια, άσκηση) πιθανόν να ευθύνονται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Οι περισσότερες μελέτες οι οποίες εξέτασαν τη βραχύχρονη επίδραση της WBV πραγματοποιήθηκαν σε πλατφόρμα αμφίπλευρης δόνησης κάτι που μπορεί να επηρέασε τα 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 WBV είναι πιο αποτελεσματική συγκριτικά με την αμφίπλευρη ολόσωμη δόνηση, όσον αφορά στη δημιουργία επιδράσεων στον ανθρώπινο οργανισμό. Σύμφωνα με τους συγγραφείς αυτό πιθανόν να 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 να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα όσον αφορά στα βραχύχρονα προγράμματα WBV είναι το αρχικό επίπεδο φυσικής κατάστασης των ασκούμενων. Στις έρευνες του Bosco και των συνεργατών του (1998) και της Cronin και των συνεργατών της (2004) έλαβαν μέρος συστηματικά ασκούμενοι άντρες και έμπειρες χορευτρίες αντίστοιχα, ενώ στις έρευνες του Cochrane και των συνεργατών του (2004) και του de Ruyter και των συνεργατών του (2003) έλαβαν μέρος είτε φυσικά δραστήρια είτε απροπόνητα άτομα. Η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται και 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 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 ενός προγράμματος 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.

Ένας ακόμη παράγοντας ο οποίος μπορεί να επηρέασε την αποτελεσματικότητα των βραχύχρονων προγραμμάτων WBV είναι 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). Πιθανόν οι συνεχόμενες προπονητικές μονάδες WBV 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 μυϊκό στρες και κόπωση (Adamo et al., 2002). Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία προτείνουν τουλάχιστον 24 ώρες αποκατάσταση μεταξύ των προπονητικών μονάδων άσκησης με δόνηση (Adamo et al., 2002).

#### *Μακρόχρονα προγράμματα άσκησης με ολόσωμη δόνηση*

Μελετώντας τη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν κάποιες μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν 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 WBV (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 WBV (4 εβδομάδων) ανέφεραν 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 WBV (4 εβδομάδων) σε νεαρούς ενήλικες άν-



δρες ( $19.7 \pm 1.9$  ετών). Τέλος, ο Wyon και οι συνεργάτες του (2010) παρατήρησαν βελτίωση της κατακόρυφης αλτικότητας μετά από 12 ΠΜ (6 εβδομάδες, συχνότητα: 2 φορές την εβδομάδα) WBV σε χορευτές.

Επιπρόσθετα, ο Mahieu και οι συνεργάτες του (2006), ο Lamont και οι συνεργάτες του (2008) και οι Paradisis & Zacharogiannis (2007) παρατήρησαν βελτίωση της δύναμης, της κατακόρυφης αλτικότητας και της ταχύτητας μετά την εφαρμογή 15 έως 18 προπονητικών μονάδων WBV (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 WBV 15 προπονητικών μονάδων (5 εβδομάδες) στη δύναμη, την κατακόρυφη αλτικότητα και την ταχύτητα σε αθλητές σπριντ υψηλού επιπέδου.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στις περισσότερες από τις προαναφερθείσες μελέτες χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα κατακόρυφης WBV (Lamont et al., 2008; Mahieu et al., 2006; Paradisis & Zacharogiannis, 2007; Savelberg et al., 2007; Silva-Grigoletto et al., 2009; Wyon et al., 2010) κάτι που πιθανόν να επηρέασε τα αποτελέσματα. Εξαιρέση αποτελεί η έρευνα του Savelberg και των συνεργατών του (2007), οι οποίοι μετά την εφαρμογή 12 προπονητικών μονάδων άσκησης με αμφίπλευρη WBV παρατήρησαν βελτίωση της ισομετρικής ροπής δύναμης. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μεταξύ βραχύχρονων και μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση *πιθανόν* να οφείλονται στο διαφορετικό μηχανήμα 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).

#### *Σύγκριση βραχύχρονων και του μακρόχρονων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση*

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε μόνο μια μελέτη η οποία συνέκρινε την αποτελεσματικότητα δυο διαφορετικών προγραμμάτων WBV (βραχύχρονο-μακρόχρονο) ίσης ποσότητας και έντασης, αλλά διαφορετικού χρόνου ανάληψης μεταξύ των ΠΜ στη φυσική κατάσταση, νεαρών φυσικά δραστήριων ανδρών. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής κατέδειξαν ότι η βραχύχρονη άσκηση κατακόρυφης WBV ήταν περισσότερο αποτελεσματική σε σχέση με τη μακρόχρονη στη βελτίωση της κινητικότητας, της δύναμης, της κατακόρυφης αλτικότητας (άλμα από ημικάθισμα-SJ) και της σωματικής σύστασης (λιπώδης μάζα) σε νεαρά φυσικά δραστήρια άτομα. Ωστόσο, η ταχύτητα, η σωματική μάζα, η άλιπη μάζα, η κατακόρυφη αλτικότητα (άλμα με αντίθετη κίνηση-CMJ), η αερόβια και αναερόβια ικανότητα παρέμειναν αμετάβλητες (ανεξάρτητα από τον ερευνητικό σχεδιασμό της πειραματικής παρέμβασης, βραχύχρονη-μακρόχρονη).

Πρόσφατη μελέτη ανασκόπησης υποδεικνύει ότι η διαφοροποίηση στη μεθοδολογία προπόνησης επηρεάζει τις βραχύχρονες και μακρόχρονες επιπτώσεις της WBV στη νευρομυϊκή απόδοση (Luo et al., 2005b). Η ποσότητα, η ένταση και η συχνότητα των ΠΜ αποτελούν θεμελιώδεις μεταβλητές του προγράμματος προπόνησης WBV, οι οποίες καθορίζουν το μέγεθος των προσαρμοστικών απαντήσεων και επιφέρουν αύξηση ή μείωση στην ικανότητα απόδοσης των ασκούμενων (Hawley, 2008). Έχει υποστηριχθεί ότι οι αρχές της ατομικότητας και της εξειδίκευσης διέπουν την καθοδήγηση του προπονητικού σχεδιασμού και καθορίζουν την αποκατάσταση (Da Silva-Grigoletto et al., 2009; Siff & Verkhoshansky, 1996). Σύμφωνα με τον Da Silva-Grigoletto και τους συνεργάτες του (2009), ενδογενείς (ηλικία, τύπος μυϊκών ινών, υπερτροφία) και εξωγενείς παράγοντες (προπονητική ηλικία) των ασκούμενων καθορίζουν τη διάρκεια και τον τύπο της αποκατάστασης του προγράμματος προπόνησης. Επιπρόσθετα, η ένταση και η αποτελεσματικότητα του προπονητικού ερεθίσματος στην WBV διαφοροποιείται, μεταξύ άλλων, από τη διάρκεια του διαλείμματος μεταξύ των επαναλήψεων ή/και των ΠΜ (Adamo et al., 2002; Da Silva-Grigoletto et al., 2009). Τέλος, η μυϊκή κόπωση που προκαλείται από το ΤΑΔ ως απάντηση στην WBV (Astrom, Lindkvist, Burstrom, Sundelin & Karlsson, 2009), πιθανόν επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της προπονητικής επιβάρυνσης, καθώς διαφοροποιεί τις βιοδυναμικές απαντήσεις του ανθρώπινου σώματος στη δόνηση (Abercromby et al., 2007) και υποκινεί νευρομυϊκές προσαρμογές (Jackson & Turner, 2003). Στη μελέτη του Μπίλιου (2014) και στα δύο προγράμματα άσκησης με ΟΔ (βραχύχρονο και μακρόχρονο) πραγματοποιήθηκαν 20 ΠΜ, ωστόσο παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς τη συχνότητα και το χρόνο ανάληψης μεταξύ των ΠΜ. Ειδικότερα, η χρονική διάρκεια της αποκατάστασης μεταξύ των ΠΜ βραχύχρονης (5 ΠΜ/εβδομάδα) και μακρόχρονης (3 ΠΜ/εβδομάδα) WBV ήταν 24 και 48 ώρες, αντίστοιχα. Επομένως, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η εμφάνιση των προπονητικών προσαρμογών σε επιλεγμένες φυσικές ικανότητες (κινητικότητα, δύναμη, κατακόρυφη αλτικότητα) οφείλεται αφενός στη μεγαλύτερη συχνότητα και αφετέρου στη μικρότερη διάρκεια αποκατάστασης μεταξύ των ΠΜ του βραχύχρονου προγράμματος WBV, η οποία πιθανόν αύξησε την ένταση και την αποτελεσματικότητα του προπονητικού ερεθίσματος της δόνησης. Ωστόσο, για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων είναι απαραίτητη η διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας όσον αφορά στις επιδράσεις τόσο της βραχύχρονης όσο και της μακρόχρονης άσκησης με ΟΔ στη φυσική κατάσταση ενήλικων ανδρών και γυναικών.

## Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Συνοψίζοντας, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι μελέτες οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφόρων μακροχρόνιων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη σωματική μάζα, τη σύσταση μάζας σώματος, τη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, την κινητικότητα, την ισχύ και την ταχύτητα κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Διάφοροι παράγοντες όπως η συνολική επιβάρυνση που εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων, ο τύπος της δόνησης που εφαρμόστηκε (αμφίπλευρη vs. κατακόρυφη), αλλά και τα χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης), πιθανόν να ευθύνονται για τα πιο πάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, ο αριθμός των μελετών, στις οποίες εξετάστηκε η επίδραση βραχύχρονων προγραμμάτων WBV στη σωματική μάζα, τη σύσταση μάζας σώματος, τη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, την κινητικότητα, την ισχύ και την ταχύτητα είναι ιδιαίτερα περιορισμένος. Έτσι, απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σε ό,τι αφορά στην επίδραση των *βραχύχρονων* και των *μακρόχρονων* προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση (*αμφίπλευρη* και *κατακόρυφη*) σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης. Τέλος, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε μόνο μια μελέτη η οποία συνέκρινε την αποτελεσματικότητα ενός *βραχύχρονου* και ενός *μακρόχρονου* προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση, ίσης ποσότητας και έντασης, σε επιλεγμένους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το δείγμα της συγκεκριμένης μελέτης αποτέλεσαν υγιείς, προπονημένοι, νεαροί, άνδρες. Η γενίκευση των αποτελεσμάτων της μελέτης αυτής σε άτομα (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης κ.ά.) και σε προγράμματα (διάρκεια παρέμβασης, στοιχεία επιβάρυνσης κ.ά.) με διαφορετικά χαρακτηριστικά δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια. Συνεπώς, απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα των *βραχύχρονων* και των *μακρόχρονων* προγραμμάτων άσκησης με *αμφίπλευρη* και *κατακόρυφη* ολόσωμη δόνηση σε διάφορες πληθυσμιακές ομάδες (τρίτη ηλικία, μεσήλικα άτομα, γυναίκες, αθλητές κ.α.).

### Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Τις τελευταίες δεκαετίες, το ενδιαφέρον των ερευνητών έχει επικεντρωθεί στην εφαρμογή διαφόρων «εναλλακτικών» μορφών άσκησης, οι οποίες είναι ευχάριστες και ελκυστικές για τους ασκούμενους και έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με το χρόνο άσκησης (στη μονάδα του χρόνου). Η ολόσωμη δόνηση είναι μια δημοφιλής μορφή άσκησης που χρησιμοποιείται τόσο για τη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν επαρκή επιστημονικά δεδομένα όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση σε διάφορες πληθυσμιακές ομάδες (τρίτη ηλικία, παιδιά, μεσήλικα άτομα κ.α.). Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στον ανθρώπινο οργανισμό, θα προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες, σε επαγγελματίες άσκησης και υγείας, όσον αφορά στο σχεδιασμό, στην εφαρμογή και στην καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση, με στόχο την προαγωγή της υγείας νεαρών, μεσήλικων και ηλικιωμένων ατόμων.

## Βιβλιογραφία

- Abercromby, A.F.J., Amonette, W.E., Layne, C.S., McFarlin, B.K., Hinman, M.R., & Paloski, W.H. (2007) Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 1642-1650.
- 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, 1072-1076.

- Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., von Duvillard, S.P., 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.
- Bullock, N., Martin, D.T., Ross, A., Rosemond, C.D., Jordan, M.J., & Marino, F. (2008). Acute effect of whole-body vibration on sprint jumping performance in elite skeleton athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1371-1374.
- 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.P., & Pope, M.H. (2003). The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiologica Hungarica*, 90, 195-206.
- Cardinale, M., & Rittweger, J. (2006). Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction. *Journal of the British menopause Society*, 12, 12-18.
- Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole-body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 585-589.
- Chanou, K., Gerodimos, V., Karatrantou, K., & Jamurtas, A. (2012). Whole-body vibration and rehabilitation of chronic diseases: A review of the literature. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 187-200.
- Chen, C.H., Liu, C., Chuang, L.R., Chung, P.U., & Shiang, T.Y. (2014). Chronic effects of whole body vibration on jumping performance and body balance using different frequencies and amplitudes with identical acceleration load. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 17, 107-112.
- Cheng, C.F., Cheng, K.H., Lee, Y.M., Huang, H.W., Kuo, Y.H., & Lee, H.J. (2012). Improvement in running economy after 8 weeks of whole-body vibration training. *Journal of Strength Conditioning Research*, 26, 3349-3357.
- Chuang, L.R., & Shiang, T.Y. (2007). The training effects of 10 weeks whole body vibration (WBV) stimulus on Shan-shou athletes. *Journal of Biomechanics*, 40, Suppl 2, S356.
- Cochrane, D.J., Legg, S.J., & Hooker M.J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 828-832.
- Cochrane, D.J., Santor, 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 & Rehabilitation*, 89, 815-821.
- Cochrane, D.J., & Stannard, S.R. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 860-865.
- Cole, K.J. & Mahoney, S.E. (2010). Effect of five weeks of whole body vibration training on speed, power, and flexibility. *Clinical Kinesiology*, 64, 1-7.
- 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.
- Constantino, C., Pogliacomini, F., & Soncini, G. (2006). Effect of the vibration board on the strength of ankle dorsal and plantar flexor muscles: a preliminary randomized controlled study. *Acta Biomedica*, 77, 10-16.
- 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.
- 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.
- Da Silva-Grigoletto, M.E., Vaamonde, D.M., Castillo, E., Poblador, M.S., Garcia-Manso, J.M., & Lancho, J.L. (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.
- Dastmenash, S., Van Den Tillaar, R., Jacobs, P., Shafiee, G.H., & Shojaedin, S.S. (2010). The effect of whole body vibration, pnf training or a combination of both on hamstrings range of motion. *World Applied Sciences Journal*, 11, 744-751.
- De Hoyo-Lora, M., Granados, S.R., Coralles, B.S., & Paez, L.C. (2010). Whole body vibration: acute and residual effect on the explosive strength. *Journal of Human Sport & Exercise*, 5, 188-195.
- De Ruyter, C.J., Van Raak, S.M., Schilperoort, J.V., Hollander, A.P. & De Haan, A. (2003a). 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 Ruyter, C., van der Linden, R., van der Zijden, M., Hollander, A., & de Haan, A. (2003b). 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 and Science of Sports and Exercise*, 35, 1033-1041.
- 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.
- Elmantaser, M., Mc Millan, M., Smith, K., Khanna, S., Chantler, D., Panarelli, M., et al. (2012). A comparison of the effect of two types of vibration exercise on the endocrine and musculoskeletal system. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interaction*, 12, 144-154.
- Epperson, T.A. (2009). *The effect of whole body vibration platform training on hamstring flexibility*. Unpublished Master Thesis, Brigham Young University. Provo, Utah, USA.
- 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.
- Feland, J.B., Hawks, M., Hopkins, J.T., Hunter, I., Johnson, A.W., & Eggett, D.L. (2010). Whole body vibration as an adjunct to static stretching. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 584-589.
- Fernandez-Rio, J., Terrados, N., Fernandez-Garcia, B., & Suman, O.E. (2010). Effects of vibration training on force production in female basketball players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 24, 1373-1380.
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E. (2010). The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 438-443.
- Gomez-Cabello, A., Gonzalez-Aguero, A., Ara, I., Casajus, J.A., & Vicente-Rodriguez, G. (2013). Effects of a short-term whole body vibration intervention on physical fitness in elderly people. *Maturitas*, 74, 276-278.
- Hawkey, A. (2012). Whole body vibration training improves muscular power in a recreationally active population. *SportLogia*, 8, 116-122.
- Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of Sports and Sciences*, 12, 561-566.
- Issurin V., & Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of Sports Sciences*, 17, 177-182.
- 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 Conditional Research*, 19, 459-466.
- Karatrantou, K., Gerodimos, V., Dipla, K., & Zafeiridis, A. (2013). Whole-body vibration training improves flexibility, strength profile of knee flexors, and hamstrings-to-quadriceps strength ratio in females. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, 477-481.
- Kemertzis, M.A., Lytgho, N.D., Morgan, D.L., & Galea, M.P. (2008). Ankle flexors produce peak torque at longer muscle lengths after whole body vibration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, 1977-1983.
- Kennis, E., Verschueren, S.M., Bogaerts, A., Coudyzer, W., Boonen, S., & Delecluse, D. (in press). Effects of fitness and vibration training on muscle quality: A 1-year postintervention follow-up in older men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*.
- Kerschman-Schindl, K., Grampp, S., Henk, C., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V., et al., (2001). Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clinical Physiology*, 21, 377-382.
- Khadraji, H.A.A. (2012). Effect of vibration training on some physical variables and level of the skill performance on a horse jumping. *World Journal of Sport Sciences*, 6, 134-139.

- 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. (2011). Effects of a 6-week periodized squat training with or without whole-body vibration upon short-term adaptations in squat strength and body composition. *Journal of Strength Conditioning Research*, 25, 1839-1848.
- Luo, J., McNamara, B.P., & Moran, K. (2005b). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35, 23-41.
- Mahieu, N.N., Witvrouw, E., Van de Voorde, D., Michilsens, D., Arbyn, V., & 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.
- Marín, P.J., & Rhea, M. (2010a). Effects of vibration training on muscle power: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 871-878.
- Marín, P.J., & Rhea, M. (2010b). Effects of vibration training on muscle strength: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 548-556.
- Marshall, L.C., & Wyon, M.A. (2012). The effect of whole-body vibration on jump height and active range of movement in female dancers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 789-783.
- Martinez-Pardo, E., Romero-Arenas, S., & Alcaraz, P.E. (2013). Effects of different amplitude (high vs low) of whole body vibration training in active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1798-1806.
- Mazo, L. (2010). Effects of the training with vibro platform in sportsmen of high performance. *Cronos*, 18, 69-75.
- Milanese, C., Piscitelli, F., Zenti, M. G., Moghetti, P., Sandri, M., & Zancanaro, C. (2013). Ten-week whole-body vibration training improves body composition and muscle strength in obese women. *International Journal of Medical Sciences*, 10, 307-311.
- Oosthuysen, T., Viedge, A., McVeigh, J., & Avidon, I. (2013). Anaerobic power in road cyclists is improved after 10 weeks of whole-body vibration training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 485-494.
- Osawa, Y., & Oguma, Y. (2013). Effects of resistance training with whole-body vibration on muscle fitness in untrained adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23, 84-95.
- Osawa, Y., Oguma, Y., & Ishii, N. (2013a). The effects of whole-body vibration on muscle strength and power: a meta-analysis. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 13, 342-352.
- 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-Emons, 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.
- Petit, D.P., Pensini, M., Tessaro, J., Desnuelle, C., Legros, P., & Colson, S.S. (2010). Optimal whole-body vibration settings for muscle strength and power enhancement in human knee extensors. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 1186-1195.
- Preatoni, E., Colombo, A., Verga, M., Galvani, C., Faina, M., Rodano, R., et al. (2012). The effects of whole-body vibration in isolation or combined with strength training in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 2495-2506.
- Rittweger, J., Beller, G., & Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology*, 20, 134-142.
- Rittweger, J., Schiessl, H., & Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 169-173.
- Roberts, B., Hunter, I., Hopkins, T., & Feland, B. (2009). The short-term effect of whole body vibration training on sprint start performance in collegiate athletes. *International Journal of Exercise Science*, 2, 264-268.
- Roelants, M., Delecluse, C., Goris, M., & Verschueren, S. (2004a). 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.
- Rønnestad, B. (2009a). 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. (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.

- Sarshin, A., Hojjat, S., Shojaedin, S., & Abbasi, A. (2011). Effect of whole body vibration training and creatine supplementation on some of fitness factors in healthy male. *Annals of Biological Research*, 2, 561-568.
- Sarshin, A., Mohammadi, S., Khadam, A.R., & Sarshin, K. (2010). The effect of whole body vibration training on explosive power and speed in male non athlete students. *Physical Education and Sport*, 8, 81 - 88.
- 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.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., et al., (2002a). Effect of four-month vertical whole-body vibration on performance and balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 1523-1528.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., et al., (2002c). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 22, 145-152.
- Torvinen, S., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., & Kannus, P. (2002b). Effect of a 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 374-379.
- 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.
- Wyon, M., Guinan, D., & Hawkey, A. (2010). Whole-body vibration training increases vertical jump height in a dance population. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 866-870.
- Zange, J., Mester, J., Heer, M., Kluge, G., & Liphardt, A. M. (2009). 20-Hz whole body vibration training fails to counteract the decrease in leg muscle volume caused by 14 days of 6° head down tilt bed rest. *European Journal of Applied Physiology*, 105, 271-277.
- Καρατράντου, Κ. (2010). Η επίδραση ενός βραχύχρονου προγράμματος άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κινητικότητα, τη δύναμη και την ισχύ νεαρών γυναικών. Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρίκαλα, Ελλάδα.
- 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 στην Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 6, 340-347.
- Μπίλιος, Π. (2014). Η επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης με ολόσωμη δόνηση στη φυσική κατάσταση νεαρών ανδρών. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάς.
- Πισπρίκου, Ε., Γεροδήμος, Β., Καρατράντου, Ν., Χάνου, Κ., Παπαϊωάννου, Ε., & Κρίκη, Θ. (2009). Η άμεση επίδραση της άσκησης με ολόσωμη δόνηση στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα νεαρών γυναικών. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 7, 161-170.
- Χάνου, Χ., Γεροδήμος, Β., Καρατράντου, Ν., Ζήση, Β., Τζιαμούρτας, Α., Τσιόκανος, Α., & Κρίκη, Θ. (2009). Ολόσωμη δόνηση και άσκηση. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 7, 39-56.