

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

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΝΔΡΩΝ**

**Του**

**Γρίβα Γεράσιμου**

Διδακτορική διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του διδακτορικού τίτλου του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

---

1ος Επιβλέπων: Βασίλειος Γεροδήμος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

---

2ος Επιβλέπων: Αθανάσιος Τσιόκανος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

---

3ος Επιβλέπων: Ανδρέας Ζαφειρίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

**Τρίκαλα 2018**

## **Επταμελής επιτροπή**

Βασίλειος Γεροδήμος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Αθανάσιος Τσιόκανος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Ανδρέας Ζαφειρίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Μιχάλης Νικολαΐδης, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

Κωνσταντίνα Δίπλα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

Βασίλης Πασχάλης, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΕΚΠΑ

©2018  
Γεράσιμος Γρίβας  
ALL RIGHTS RESERVED

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα πρώτα απ' όλα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γεροδήμο Βασίλειο για την πολύτιμη βοήθεια, την υποστήριξη και την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής. Οι γνώσεις του και οι προτάσεις του ήταν πολύτιμες για την ολοκλήρωση της διατριβής. Ευχαριστώ ακόμη τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς μου επιτροπής τον καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Ζαφειρίδη Ανδρέα για τις ουσιαστικές και πολύτιμες παρατηρήσεις τους. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Τζιαμούρτα Αθανάσιο, τους αναπληρωτές καθηγητές κ. Νικολαΐδη Μιχάλη και κ. Δίπλα Κωνσταντίνα, καθώς και τον επίκουρο καθηγητή κ. Πασχάλη Βασίλη που δέχτηκαν να είναι μέλη της επταμελούς επιτροπής μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου από το εργαστήριο προπονητικής του ΤΕΦΑΑ Τρικάλων και ιδιαίτερα την κ. Καρατράντου Κωνσταντίνα για τη συνεργασία της καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτορικής μου διατριβής. Ακόμη, θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους συμμετέχοντες που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου και τον αδερφό μου για τη στήριξη και ενθάρρυνση που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

## Περίληψη

Γρίβας Γεράσιμος: Η επίδραση διαφορετικών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στη φυσική κατάσταση ενηλίκων ανδρών.

(Υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Γεροδήμου Βασιλείου)

Τα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης είναι πολύ διαδεδομένα τα τελευταία χρόνια, κυρίως στο χώρο των γυμναστηρίων, με στόχο τόσο την πολύπλευρη ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης όσο και τη μείωση του χρόνου άσκησης. Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν: α) να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα δύο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, ενός εναλλασσόμενου και ενός σειριακού, β) να συγκριθεί η αποτελεσματικότητά τους και γ) να εξεταστεί η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε όλες τις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 51 απροπόνητοι μεσήλικοι άνδρες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: α) ομάδα ελέγχου ( $46,8 \pm 3,2$  ετών), β) σειριακή συνδυαστική ομάδα ( $49,3 \pm 3,7$  ετών), γ) εναλλασσόμενη συνδυαστική ομάδα ( $48,3 \pm 3,1$  ετών). Το πρόγραμμα παρέμβασης και για τις δύο ομάδες άσκησης διήρκησε 3 μήνες (3 φορές/εβδομάδα) και περιελάμβανε περπάτημα και ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για την αξιολόγηση δεικτών υγείας και φυσικής κατάστασης πριν την έναρξη, αμέσως μετά, καθώς και 1 μήνα από τη λήξη των παρεμβατικών προγραμμάτων. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες, «ομάδα» x «χρόνος», με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνος». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά τα παρεμβατικά προγράμματα άσκησης και για τα δυο συνδυαστικά προγράμματα που εφαρμόστηκαν παρατηρήθηκε βελτίωση των δεικτών υγείας (3,26 έως 11,10%) και των παραμέτρων φυσικής

κατάστασης (14,04 έως 61,42%) που εξετάστηκαν. Αντίθετα, 1 μήνα μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική τάση αναστροφής των προπονητικών προσαρμογών, χωρίς ωστόσο αυτή η αναστροφή να είναι πλήρης. Όσον αφορά στη σύγκριση μεταξύ των δύο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά σε όλους τους δείκτες που εξετάστηκαν. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά σε χώρους άθλησης με σκοπό τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και της υγείας των ασκουμένων. Τέλος, ένα καλά σχεδιασμένο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 3 μηνών, μπορεί να διατηρήσει ένα μεγάλο μέρος των προσαρμογών ακόμη και μετά από διακοπή της προπόνησης διάρκειας 1 μήνα.

**Λέξεις Κλειδιά:** προπόνηση, υγεία, αποπροσαρμογή, μεσήλικα άτομα, αερόβια ικανότητα, δύναμη.

## Abstract

Grivas Gerasimos: The effect of different combined aerobic and strength training programmes on physical fitness in men

(Under the supervision of Professor Gerodimos Vassilis)

Combined exercise programs are very common in recent years, mainly in the field of gyms, aiming at the improvement of physical fitness and the reduction of exercise time. The purpose of this study was: a) to examine the efficacy of integrated and serial exercise program, b) to compare the efficacy of two combined programs, and c) to examine the effects of detraining in health indices, physical fitness and functional capacity. Fifty-one untrained males were assigned to a serial combined ( $49.3 \pm 3.7$  yrs), an integrated combined ( $48.3 \pm 3.1$  yrs) or a control group ( $46.8 \pm 3.2$  yrs). The two combined exercise programs participated in a 3-month training program (3 days/week) that consisted of walking and strength training using only the participant's body weight. Measurements were made to evaluate health indices and physical fitness before and after training programs as well as 1-month after detraining. Two-way ANOVAs, with repeated measures on "time" factor were used to analyze the data. Both combined exercise programs significantly improved health indices (3.26 - 11.10%) and physical fitness (14.04 - 61.42%) after a training program. Conversely, after 1-month of detraining significant reductions were observed in health indices and physical fitness without returning to the baseline levels. There were no significant differences between serial and integrated combined programs in health indices and physical fitness. In conclusion, both serial and integrated combined training programs are equally effective in improving health and physical

fitness indices in middle aged men. Finally, a well-designed combined 3-month exercise program can maintain adaptations after 1-month of detraining.

**Key words:** exercise, health, detraining, middle aged, aerobic capacity, strength.



## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	v
Abstract	vii
Πίνακας περιεχομένων	ix
Λίστα με πίνακες	xi
Λίστα με σχεδιαγράμματα	xii
Λίστα συμβόλων	xiii
<b>Κεφάλαιο I. Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
Σκοπός της έρευνας	10
<b>Οριοθετήσεις της έρευνας</b>	<b>11</b>
<b>Περιορισμοί της έρευνας</b>	<b>12</b>
<b>Μηδενικές Υποθέσεις</b>	<b>12</b>
<b>Λειτουργικοί ορισμοί</b>	<b>14</b>
<b>Κεφάλαιο II. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας</b>	<b>20</b>
<b>Προπόνηση αντοχής και υγεία</b>	<b>21</b>
<b>Προπόνηση δύναμης και υγεία</b>	<b>24</b>
<b>Προπόνηση κινητικότητας και υγεία</b>	<b>26</b>
<b>Προπόνηση συντονιστικών ικανοτήτων και υγεία</b>	<b>27</b>
<b>Συνδυαστικά προγράμματα άσκησης</b>	<b>29</b>
<i>Επίδραση σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στην υγεία των ενήλικων ατόμων</i>	<i>31</i>
<i>Επίδραση εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στην υγεία ενήλικων ατόμων</i>	<i>48</i>
<i>Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης</i>	<i>58</i>
<i>Η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε όλες τις παραμέτρους - δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης ενήλικων ατόμων</i>	<i>63</i>
<b>Κεφάλαιο III. Μεθοδολογία</b>	<b>73</b>

<b>Το δείγμα</b>	73
<b>Όργανα άσκησης - μέτρησης</b>	75
<i>Περιγραφή δοκιμασιών</i>	76
<i>Αξιολόγηση δεικτών υγείας</i>	78
<i>Αξιολόγηση φυσικής κατάστασης</i>	81
<b>Πρόγραμμα παρέμβασης</b>	88
Προθέρμανση	88
Κύριο μέρος	89
Αποθεραπεία	90
<b>Διαδικασία</b>	90
<b>Στατιστική ανάλυση</b>	92
<b>Κεφάλαιο IV. Αποτελέσματα</b>	93
<b>Δείκτες υγείας</b>	93
<b>Δείκτες φυσικής κατάστασης</b>	96
<i>Κινητικότητα και ισορροπία</i>	96
<i>Δύναμη και ισχύς άνω άκρων, κάτω άκρων και κορμού</i>	98
<i>Αερόβια ικανότητα</i>	101
<b>Κεφάλαιο V. Συζήτηση</b>	104
<b>Σειριακά συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης</b>	105
<b>Εναλλασσόμενα συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης</b>	112
<b>Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης</b>	117
<b>Κεφάλαιο VI. Συμπεράσματα</b>	121
<b>Βιβλιογραφία</b>	123
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	159

## Λίστα με πίνακες

<b>Πίνακας 1.</b> Επίδραση σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων.	45
<b>Πίνακας 2.</b> Επίδραση εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων.	56
<b>Πίνακας 3.</b> Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης.	62
<b>Πίνακας 4.</b> Διακοπή της προπόνησης μετά από συνδυαστικά προγράμματα άσκησης σε ενήλικα άτομα.	71
<b>Πίνακας 5.</b> Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	74
<b>Πίνακας 6.</b> Όργανα άσκησης και μέτρησης.	75
<b>Πίνακας 7.</b> Πρωτόκολλο αξιολόγησης των δοκιμαζομένων με ενδεικτική διάρκεια και τις επαναλήψεις ανά δοκιμασία.	77
<b>Πίνακας 8.</b> Σταδιακή αύξηση επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης.	90
<b>Πίνακας 9.</b> Δείκτες υγείας των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση).	95
<b>Πίνακας 10.</b> Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στην κινητικότητα και στην ισορροπία ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση).	98
<b>Πίνακας 11.</b> Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στη δύναμη και στην ισχύ ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση).	100
<b>Πίνακας 12.</b> Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στην αερόβια ικανότητα ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση).	102

## Λίστα με σχεδιαγράμματα

<b>Σχεδιάγραμμα 1.</b> Διαδικασία επιλογής δείγματος της παρούσας μελέτης. ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου.	73
<b>Σχεδιάγραμμα 2.</b> Ο σχεδιασμός της έρευνας.	92

## Λίστα συμβόλων

↑  
↓  
↔

Αύξηση  
Μείωση  
Καμία μεταβολή

## Κεφάλαιο Ι. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση του ποσοστού εμφάνισης χρόνιων παθήσεων, όπως καρδιαγγειακά νοσήματα, παχυσαρκία, προβλήματα ψυχικής υγείας, σακχαρώδης διαβήτης κ.α. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, αυτό οφείλεται στην κακή διατροφή, αλλά κυρίως στην έλλειψη φυσικής δραστηριότητας και άσκησης. Είναι πλέον γνωστό ότι η άσκηση είναι συνδεδεμένη με τη σωματική και ψυχική υγεία ενός ατόμου και αποτελεί την καταλληλότερη «μη φαρμακευτική» παρέμβαση για την πρόληψη και αποκατάσταση χρόνιων παθήσεων (παχυσαρκία, σακχαρώδης διαβήτης κ.α., Γεροδήμος, Καρατράντου, Μάνου, Πασχάλης και Κέλλης, 2013).

Τις τελευταίες δεκαετίες, παγκοσμίως έχει πραγματοποιηθεί μία εκτεταμένη εκστρατεία για την προώθηση και την ανάπτυξη της σωματικής άσκησης ως μέσου ψυχαγωγίας και αναψυχής. Η μεγάλη προσφορά των δημόσιων αθλητικών εγκαταστάσεων (Coalter, 1990), η ανάπτυξη ποικίλων αθλητικών προγραμμάτων για τον ευρύτερο πληθυσμό και η ανάληψη μεγάλης διαφημιστικής εκστρατείας αποτέλεσαν τις βασικές στρατηγικές, που χρησιμοποιούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις των ανεπτυγμένων χωρών. Τα επιχειρήματα για την ανάπτυξη του ψυχαγωγικού αθλητισμού και γενικότερα της άσκησης στηρίχθηκαν στα φυσιολογικά (Shephard, 1995), ψυχολογικά (Berger, 1996), και κοινωνικά οφέλη (Wankel & Berger, 1990), που αποκομίζουν οι μετέχοντες.

Έχει βρεθεί ότι η συστηματική άσκηση επιφέρει σημαντικά οφέλη στην υγεία των ασκούμενων. Πιο συγκεκριμένα, η άσκηση προκαλεί βελτίωση της λειτουργίας του καρδιοαναπνευστικού συστήματος, σημαντική μείωση της υπέρτασης, μείωση του ποσοστού λίπους, βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, μείωση του σακχαρώδους διαβήτη και αύξηση της

ευαισθησίας των μυών στην ινσουλίνη (ACSM, 2000; 2010; Blair, 2009; Eriksson, 1999; Garber et al., 2011). Επίσης, η άσκηση φαίνεται ότι προλαμβάνει την οστεοπόρωση και την οστεοαρθρίτιδα και διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη μείωση της πιθανότητας πρόκλησης πτώσεων κυρίως σε ηλικιωμένα άτομα (ACSM, 1995; Beck, Daly, Singh & Taaffe, 2016; Blair et al., 1996; Dunitz, 1998). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η άσκηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση του άγχους και της κατάθλιψης, καθώς και στη βελτίωση της αυτοπεποίθησης και της αυτοεκτίμησης (Blair et al., 1996; Dunitz, 1998; US Surgeon General, 1996).

Τα οφέλη της άσκησης είναι εμφανή σε διάφορες πληθυσμιακές ομάδες, όπως σε άτομα με χρόνιες παθήσεις, σε παιδιά και εφήβους, σε ενήλικες, καθώς και σε άτομα τρίτης ηλικίας (Corbin, Lindsey & Welk, 2000). Η μέγιστη απόδοση της λειτουργίας των οργάνων του ανθρώπου παρατηρείται γύρω στα 20 χρόνια. Από τα 30 χρόνια και μετά η λειτουργία των οργάνων του ανθρώπου αρχίζει σταδιακά να μειώνεται σε ποσοστό 0,5 - 0,75% κάθε χρόνο (Lesnoff-Caravaglia, 1980). Ωστόσο, με τη συστηματική άσκηση η πτώση αυτή επιβραδύνεται (Garber et al., 2011).

Οι κατευθυντήριες οδηγίες, σε σχέση με την άσκηση, που έχει εκδώσει το Αμερικανικό Τμήμα Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών (US Department of Health and Human Services) για τα ενήλικα άτομα, αναφέρουν ότι οποιαδήποτε δραστηριότητα προσφέρει σημαντικά οφέλη. Πιο αναλυτικά, τα ενήλικα άτομα πρέπει να ασκούνται τουλάχιστον 3-5 φορές/εβδομάδα. Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα άσκησης των μεσήλικων ατόμων πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες για τη βελτίωση του καρδιοαναπνευστικού συστήματος, ασκήσεις

ενδυνάμωσης, ασκήσεις για τη βελτίωση της κινητικότητας, καθώς και των συντονιστικών ικανοτήτων.

Η αερόβια ικανότητα είναι μια από τις σημαντικότερες ικανότητες της φυσικής κατάστασης, που παρουσιάζει ραγδαία μείωση με την πρόοδο της ηλικίας (Garber et al., 2011). Έχει υπολογιστεί ότι η αερόβια ικανότητα ακολουθεί μια φθίνουσα πορεία περίπου 1% για κάθε ηλικιακό έτος από τα 25 έως τα 75 χρόνια (Jackson, Wier, Ayers, Beard, Stuteville & Blair, 1996; Shvartz & Reibold, 1990). Είναι ξεκάθαρο από τη βιβλιογραφία ότι η συστηματική αερόβια προπόνηση ενισχύει τη γενική υγεία και το καρδιαγγειακό σύστημα των ατόμων, καθώς βοηθάει στη μείωση της σωματικής μάζας και στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ (Chtara et al., 2005, Chtara et al., 2008; Davitt et al., 2014; Dolezal & Potteiger 1998; Psilander, Frank, Flockhar & Sahlin, 2015; Wang et al., 2011). Ακόμη, η αερόβια ικανότητα μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, μείωση του σωματικού λίπους, καλύτερη ρύθμιση της γλυκόζης του αίματος και της αρτηριακής πίεσης των ενηλίκων και ηλικιωμένων ατόμων (Garber et al., 2011; Pate, 1995; Pollock & Wenger, 1998, Pollock et al., 1971). Βέβαια, σπουδαίο ρόλο στις φυσιολογικές προσαρμογές (καρδιοαναπνευστικό και μυϊκό σύστημα) διαδραματίζει η ένταση και ο τύπος της άσκησης (Docherty & Sporer 2000; Irving et al., 2015; Psilander et al., 2015).

Επιπλέον, η αερόβια άσκηση αποτελεί ιδανικό τρόπο πιθανής εξάλειψης των αρνητικών συνεπειών που προκαλεί στην υγεία ο σύγχρονος τρόπος ζωής και συγκεκριμένα η υποκινητικότητα και η βιολογική φυσιολογική ωρίμανση του ατόμου (ACSM, 2001). Επομένως, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη συμμετοχής τόσο των ενηλίκων όσο και των ηλικιωμένων



ατόμων σε προγράμματα αερόβιας άσκησης, με στόχο τη βελτίωση ή τη διατήρηση ενός ικανοποιητικού επιπέδου αερόβιας ικανότητας.

Τα μεσήλικα άτομα, και κυρίως τα άτομα τρίτης ηλικίας, επιλέγουν συνήθως ως μορφή άσκησης το περπάτημα. Το περπάτημα είναι ίσως η δημοφιλέστερη μορφή άσκησης στα ενήλικα άτομα και αποτελεί επίσης μια ιδανική μορφή άσκησης για τη βελτίωση του καρδιοαναπνευστικού συστήματος (Simpson et al., 2003). Μέσα από έρευνες προκύπτει ότι το περπάτημα προκαλεί παρόμοιες καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές με τις υπόλοιπες αερόβιες μορφές άσκησης (όπως για παράδειγμα το τρέξιμο), με την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία επιβάρυνσης είναι τα ίδια (Larson-Meyer et al., 2012; Suter, Marti & Gutzwiller, 1994). Σύμφωνα με έρευνες, τα μεσήλικα άτομα πρέπει να περπατούν τουλάχιστον 20 km/εβδομάδα ή 2,5 ώρες/εβδομάδα με ένταση 5 km/h (Woodcock, Franco, Orsini & Roberts, 2011). Επίσης, το περπάτημα, εκτός από τα οφέλη που επιφέρει στη φυσική κατάσταση των ασκούμενων, βελτιώνει και την ψυχική τους κατάσταση (Atkinson & Weigand, 2008; Ekkekakis, Backhouse, Gray & Lind, 2008).

Στη βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες οι οποίες εξέτασαν την επίδραση του περπατήματος σε διάφορες φυσικές ικανότητες (αερόβια ικανότητα, δύναμη, κινητικότητα), στη σύσταση μάζας σώματος, αλλά και στο λιπιδαιμικό προφίλ νεαρών, μεσήλικων και ηλικιωμένων ανδρών. Οι έρευνες είχαν διάρκεια 7-16 εβδομάδες, συχνότητα άσκησης 2-4 φορές/εβδομάδα και ένταση 65-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (ΜΚΣ). Σε αρκετές έρευνες, μετά το πέρας του προπονητικού προγράμματος, παρατηρήθηκε βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, ενώ βρέθηκε μείωση της ολικής χοληστερόλης, του σωματικού βάρους, του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), της ΜΚΣ, της συστολικής και διαστολικής

αρτηριακής πίεσης και της περιφέρειας μέσης και πυέλου (Grizzo Cucato et al., 2011; Kukkonen-Harjula et al., 1998; Nemoto, Gen-No, Masuki, Okazaki & Nose, 2007; Magistro, Liubicich, Candela & Ciairano, 2014). Υπήρχαν όμως και έρευνες στις οποίες δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική διαφορά όσον αφορά στο σωματικό βάρος, στο ΔΜΣ, στο σωματικό λίπος, στην περιφέρεια πυέλου και στη ΜΚΣ (Lalande et al., 2010; Magistro et al., 2014; Morton, West, Stephens, Bain & Bracken, 2010; Nemoto et al., 2007).

Εκτός από την αερόβια ικανότητα, σπουδαίο ρόλο στη βελτίωση της υγείας των ενήλικων ατόμων διαδραματίζει και η δύναμη. Έχει βρεθεί από πολλές έρευνες ότι η άσκηση με αντιστάσεις βελτιώνει τη νευρομυϊκή λειτουργία (Taaffe & Marcus, 2000; Fiatarone et al., 1990, Frontera et al., 2000), αυξάνει τη μυϊκή δύναμη (Maliou et al., 2004; Fatouros et al., 2003; Lexell et al., 1995), τη μυϊκή ισχύ (Nelson et al., 1994), την ευλυγισία (Fatouros et al., 2001) και βελτιώνει τις ορμονικές προσαρμογές (Fatouros et al., 2005). Επίσης ορισμένα οφέλη που προκύπτουν από την προπόνηση μυϊκής ενδυνάμωσης είναι η αύξηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού και η βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ (Mason, Brien, Craig, Gauvin & Katzmarzyk, 2007; Nelson et al., 1994).

Μια τρίτη ικανότητα η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υγεία των μεσήλικων και ηλικιωμένων ατόμων είναι η κινητικότητα. Σύμφωνα με έρευνες σε ενήλικα άτομα, μετά την εφαρμογή μακροχρόνιων προγραμμάτων άσκησης, έχει παρατηρηθεί βελτίωση της διατακτικής ικανότητας των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων και των αρθρικών θυλάκων, καθώς και αύξηση του εύρους κίνησης διαφόρων αρθρώσεων του ανθρώπινου σώματος, όπως του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας (González-Ravé, Sánchez-Gómez & Santos-García, 2012; Sainz de Baranda & Ayala, 2010). Η βελτίωση της κινητικότητας παρατηρήθηκε μετά την

εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης που περιελάμβαναν ενεργητικές στατικές διατάσεις, παθητικές στατικές διατάσεις ή διατάσεις με την εφαρμογή της τεχνικής ιδιοδέκτριας νευρομυϊκής διευκόλυνσης, χωρίς ωστόσο να παρατηρηθούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων προπόνησης (González-Rané et al., 2012; Sainz de Baranda & Ayala, 2010).

Τέλος, σημαντικό ρόλο για την υγεία των ενήλικων ατόμων, αλλά κυρίως των ατόμων τρίτης ηλικίας, διαδραματίζει η ισορροπία. Έχει βρεθεί ότι η μειωμένη ικανότητα ισορροπίας και το χαμηλό επίπεδο σωματικής δραστηριότητας σχετίζονται ιδιαίτερα με ένα υψηλό ποσοστό εμφάνισης πτώσεων, κυρίως στους ηλικιωμένους (Campbell et al., 1997). Ακόμη, ο Gregg και οι συνεργάτες του (2000) αναφέρουν ότι η άσκηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο πρόληψης των πτώσεων, διότι με τη σωματική άσκηση βελτιώνεται η μυϊκή δύναμη, ο συντονισμός, η ισορροπία και ο χρόνος αντίδρασης.

Έτσι, σύμφωνα με τα παραπάνω, για να είναι αποτελεσματικό ένα πρόγραμμα άσκησης για την υγεία των ασκουμένων θα πρέπει να έχει ως στόχο τόσο την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας όσο και τη βελτίωση της δύναμης, της κινητικότητας και των συντονιστικών ικανοτήτων.

Η ανάπτυξη των ικανοτήτων της φυσικής κατάστασης μπορεί να γίνει τόσο με μεμονωμένα όσο και με συνδυαστικά προγράμματα άσκησης. Στα μεμονωμένα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης κάθε ικανότητα αναπτύσσεται ξεχωριστά σε μια προπονητική μονάδα, ενώ στα συνδυαστικά δύο ή περισσότερες ικανότητες αναπτύσσονται σε μια προπονητική μονάδα. Πολλοί ερευνητές τα τελευταία χρόνια έχουν επικεντρωθεί στην εφαρμογή συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης με στόχο τόσο την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη της

φυσικής κατάστασης όσο και τη μείωση του χρόνου άσκησης (Davis, Wood, Andrews, Elkind & Davis, 2008a; 2008b; 2008c). Η συνδυαστική προπόνηση διαχωρίζεται σε: 1) συνδυαστικά προγράμματα άσκησης στα οποία πολλοί προπονητικοί στόχοι στη σειρά αναπτύσσονται σε μια προπονητική μονάδα (σειριακό) και 2) συνδυαστικά προγράμματα άσκησης στα οποία πολλοί προπονητικοί στόχοι αναπτύσσονται εναλλάξ σε μια προπονητική μονάδα (εναλλασσόμενο).

Όσον αφορά στα σειριακά συνδυαστικά προγράμματα άσκησης, έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες οι οποίες χρησιμοποίησαν ως αερόβια άσκηση το περπάτημα, σε συνδυασμό με ασκήσεις ενδυνάμωσης, και είχαν ως στόχο τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας και της δύναμης (Kelemen et al., 1986; Maiorana et al., 2000; Marzolini, Oh, Thomas & Goodman, 2008; Toraman & Ayceman, 2005; Toraman, 2005; Wood et al., 2001).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με τη σειρά ανάπτυξης των ικανοτήτων κατά τη διάρκεια του κυρίου μέρους της προπονητικής μονάδας, όταν εξετάζεται η αποτελεσματικότητα ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης. Σε αρκετές έρευνες για παράδειγμα χρησιμοποιήθηκε ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, όπου κατά τη διάρκεια του κυρίου μέρους της προπονητικής μονάδας πρώτα αναπτύχθηκε η δύναμη και στη συνέχεια η αερόβια ικανότητα (Donges et al., 2013; Libardi et al., 2011; Libardi, De Souza, Cavaglieri, Madruga & Chacon-Mikahil, 2012), ενώ σε άλλες πρώτα η αερόβια ικανότητα και στη συνέχεια η δύναμη (Beckers et al., 2008; Mandic et al., 2009; Paoli et al., 2013). Επίσης βρέθηκαν και μελέτες που συνέκριναν την αποτελεσματικότητα των δύο αυτών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σύμφωνα με πολλές από αυτές, η σειρά τοποθέτησης των δύο προπονητικών στόχων (αερόβια

ικανότητα και δύναμη) σε μια προπονητική μονάδα μπορεί να προκαλέσει βελτιώσεις ή μειώσεις στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης των ασκούμενων (Cadore et al., 2012; Chtara et al., 2005; Davitt et al., 2014; Dolezal & Potteiger 1998; Lepers, Millet & Maffiuletti, 2001). Αντίθετα, σε άλλες φαίνεται ότι η σειρά τοποθέτησης των δύο προπονητικών στόχων δεν επιφέρει αλλαγές στη φυσική κατάσταση των ασκούμενων (Alves et al., 2012; Collins & Snow 1993; MacNeil et al., 2014).

Τα τελευταία χρόνια, κυρίως σε γυμναστήρια αλλά και σε διάφορους χώρους άθλησης, εφαρμόζονται εναλλασσόμενα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης, στα οποία δύο ή και περισσότερες ικανότητες αναπτύσσονται ταυτόχρονα και εναλλάσσονται μεταξύ τους στην ίδια προπονητική μονάδα (για παράδειγμα 3 min περπάτημα - 1 σετ κοιλιακοί και 1 σετ κάμψεις - 3 min περπάτημα - 1 σετ ραχιαίοι και 1 σετ βυθίσεις κ.α). Στη βιβλιογραφία έχουν βρεθεί αρκετές μελέτες που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα των εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης σε διάφορες φυσικές δραστηριότητες (π.χ. τρέξιμο, χορός, Davis et al., 2011; Davis et al., 2008a; 2008b; Hofstetter, Mader & Wyss, 2012; Karatrantou, Gerodimos, Hakkinen & Zafeiridis, 2017; Lambers, Van Laethem, Van Acker & Calders, 2008; Schiffer, Schulte & Sperlich, 2008; Skidmore, Jones, Blegen & Matthews, 2012). Δε βρέθηκε όμως καμία που να χρησιμοποίησε ως αερόβια άσκηση το περπάτημα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι βρέθηκαν μόνο δύο μελέτες στις οποίες πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, όπου ως στόχο είχαν την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας (τρέξιμο και χορός) και της δύναμης (αντιστάσεις και βάρος του σώματος, Davis et al., 2008a; 2008b; Karatrantou et al., 2017). Τα αποτελέσματα των δύο αυτών ερευνών ήταν αντικρουόμενα. Αναλυτικότερα ο

Davis και οι συνεργάτες του (2008), στην έρευνα τους, συνέκριναν την αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης. Στο σειριακό αρχικά πραγματοποιήθηκε η προπόνηση δύναμης (ασκήσεις με αντιστάσεις) και στη συνέχεια η προπόνηση της αερόβιας ικανότητας (τρέξιμο), ενώ στο εναλλασσόμενο οι δύο μορφές άσκησης (τρέξιμο και δύναμη) εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι η εναλλασσόμενη συνδυαστική προπόνηση δύναμης και αντοχής (τρέξιμο) προκάλεσε μεγαλύτερες βελτιώσεις στην αερόβια ικανότητα, στη μυϊκή δύναμη και αντοχή των κάτω άκρων, καθώς και στην κινητικότητα των άνω άκρων νεαρών αθλητών και αθλητριών στίβου (Davis et al., 2008a; 2008b, 2008c). Όσον αφορά στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), κατά το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης πρώτα πραγματοποιήθηκε η προπόνηση δύναμης (ασκήσεις με το βάρος του σώματος) και στη συνέχεια η προπόνηση της αερόβιας ικανότητας (αερόβιος χορός), ενώ στο εναλλασσόμενο οι δύο μορφές άσκησης (αερόβιος χορός και δύναμη) εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης ήταν εξίσου αποτελεσματικά. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκε μείωση της σωματικής μάζας και του σωματικού λίπους και βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της κινητικότητας, της ισορροπίας, της ισχύος, καθώς και της μυϊκής δύναμης και αντοχής σε όλες τις ασκούμενες που συμμετείχαν (μεσήλικες γυναίκες).

Είναι γνωστό ότι τα προγράμματα άσκησης προκαλούν διάφορες φυσιολογικές προσαρμογές στον οργανισμό, όπως βελτίωση της φυσικής κατάστασης και των δεικτών υγείας. Αντίθετα, η διακοπή ή η μείωση της άσκησης οδηγεί σε αντιστροφή αυτών των προσαρμογών (αποπροσαρμογή ή αρχή της αντιστροφής). Σύμφωνα με τους Mujika και Padilla

(2000), αποπροσαρμογή ή αρχή της αντιστροφής ορίζεται ως η μερική ή πλήρης απώλεια των προπονητικών, ανατομικών και φυσιολογικών προσαρμογών της απόδοσης. Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες οι οποίες εφάρμοσαν συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης, σε ενήλικα άτομα, και εξέτασαν την επίδραση της διακοπής προπόνησης σε παραμέτρους υγείας και φυσικής κατάστασης. Πιο αναλυτικά, βρέθηκαν έρευνες οι οποίες εφάρμοσαν συνδυαστικά προγράμματα άσκησης διάρκειας 4-16 εβδομάδων, και μετά από 4-12 εβδομάδες διακοπής της προπόνησης παρατηρήθηκε μείωση της αερόβιας ικανότητας κατά 1,9%-12,1%, της δύναμης των κάτω άκρων κατά 6,0%-19,4%, καθώς και των άνω άκρων κατά 12,7%-18,7% (Carvalho, Marques & Mota, 2009; Sousa et al., 2018; Theodorou et al., 2016; Toraman, 2005). Αντίθετα, μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές όσον αφορά στη σωματική μάζα και το σωματικό λίπος (Carvalho et al., 2009; Okamoto, Masuhara & Ikuta, 2007; Theodorou et al., 2016).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, όσον αφορά στη συνδυαστική προπόνηση σε μεσήλικα άτομα, δε βρέθηκε καμία έρευνα που αφενός μεν να συγκρίνει τα αποτελέσματα του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης σε σχέση με το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, αφετέρου δε να εξετάζει την επίδραση της διακοπής της προπόνησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και στους δείκτες υγείας.

Ο παραπάνω προβληματισμός οδήγησε στο σχεδιασμό της παρούσας έρευνας, η οποία προσφέρει νέα στοιχεία όσον αφορά στο σχεδιασμό και στην καθοδήγηση ασφαλέστερων και αποτελεσματικότερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο την προαγωγή της υγείας σε μεσήλικα άτομα. Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν: α) να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα του εναλλασσόμενου και του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, β) να

συγκριθεί η αποτελεσματικότητα των δύο προγραμμάτων άσκησης και γ) να εξεταστεί η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε όλες τις παραμέτρους - δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης που θα εξεταστούν.

### **Οριοθετήσεις της έρευνας**

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- Να είναι μεσήλικοι άνδρες, ηλικίας 42-54 ετών. Ο χαρακτηρισμός του δείγματος, της παρούσας μελέτης, ως μεσήλικοι στηρίχθηκε στα ψυχοκοινωνικά στάδια του Erik Erikson (2010), σύμφωνα με τον οποίο η ηλικία των ατόμων 6-12 ετών χαρακτηρίζεται ως σχολική ηλικία, 13-19 χαρακτηρίζεται ως εφηβεία, 20-39 χαρακτηρίζεται ως νεανική ηλικία, 40-64 χαρακτηρίζεται ως μέση ηλικία και η ηλικία άνω των 65 ετών χαρακτηρίζεται ως γεροντική ή τρίτη ηλικία.
- Να είναι αγύμναστοι και να μην έχουν ασχοληθεί συστηματικά με οποιαδήποτε μορφή άσκησης, με στόχο τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης (αερόβια ικανότητα, δύναμη, κινητικότητα, συντονιστικές ικανότητες), το τελευταίο έτος.
- Να μην ακολουθούν κάποιο ειδικό πρόγραμμα διατροφής.
- Να μην ακολουθούν φαρμακευτική αγωγή, η οποία επηρεάζει τις αποκρίσεις του οργανισμού στην άσκηση.
- Να είναι υγιείς, χωρίς πρόσφατο (το τελευταίο έτος) τραυματισμό είτε στα άνω είτε στα κάτω άκρα, και γενικά να μην παρουσιάζουν καρδιαγγειακά, αναπνευστικά, μυοσκελετικά και μεταβολικά προβλήματα, τα οποία περιορίζουν την ικανότητά τους να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις απαιτήσεις της παρούσας μελέτης.



### **Περιορισμοί της έρευνας**

- Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν υγιείς αγύμναστοι μεσήλικοι άνδρες. Συνεπώς, η γενίκευση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης σε άτομα με διαφορετικά χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης κ.ά.) δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια.
- Κατά τη διάρκεια της μελέτης δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος των διατροφικών συνηθειών των συμμετεχόντων.
- Το πρόγραμμα παρέμβασης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη ήταν διάρκειας 3 μηνών και περιελάμβανε περπάτημα σε συνδυασμό με ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος. Συνεπώς, η γενίκευση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης σε προγράμματα άσκησης με διαφορετικά χαρακτηριστικά (διάρκεια παρέμβασης, είδος δραστηριότητας, στοιχεία επιβάρυνσης κ.ά.) δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια.

### **Μηδενικές Υποθέσεις**

Οι μηδενικές υποθέσεις της έρευνας ήταν:

- Το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης δεν θα επηρεάσει τους δείκτες υγείας των μεσήλικων ανδρών σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).
- Το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης δεν θα επηρεάσει τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης των μεσήλικων ανδρών σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).

- Το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης δεν θα επηρεάσει τους δείκτες υγείας των μεσήλικων ανδρών σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).
- Το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης δεν θα επηρεάσει τις παραμέτρους φυσικής κατάστασης των μεσήλικων ανδρών σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).
- Στην ομάδα ελέγχου οι δείκτες υγείας δεν θα επηρεαστούν σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).
- Στην ομάδα ελέγχου οι παράμετροι της φυσικής κατάστασης δεν θα επηρεαστούν σε καμία από τις μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν (αρχική, τελική, μετά τη διακοπή της προπόνησης).
- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους δείκτες υγείας μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στην αρχική μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί.
- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους φυσικής κατάστασης μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στην αρχική μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί.
- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους δείκτες υγείας μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού

προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στην τελική μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί.

- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους φυσικής κατάστασης μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στην τελική μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί.
- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους δείκτες υγείας μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στη μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί μετά τη διακοπή της προπόνησης.
- Δε θα παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους φυσικής κατάστασης μεταξύ του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης και της ομάδας ελέγχου, στη μέτρηση που θα πραγματοποιηθεί μετά τη διακοπή της προπόνησης.

### ***Λειτουργικοί ορισμοί***

- Αερόβια ικανότητα: Η ικανότητα του καρδιοαναπνευστικού συστήματος για μεταφορά οξυγόνου από την ατμόσφαιρα στους εργαζόμενους μυς, καθώς και η ικανότητα χρησιμοποίησης οξυγόνου από αυτούς (Bosquet, Leger & Legros, 2002).
- Αντοχή στη δύναμη: Χαρακτηρίζεται η ικανότητα αντίστασης στην κόπωση κατά τη διάρκεια στατικών και δυναμικών τρόπων εργασίας, με επιβαρύνσεις μεγαλύτερες από το 30% της μέγιστης δύναμης (Grosser & Starischka, 2000).

- Αποπροσαρμογή ή αρχή της αντιστροφής: Είναι η μερική ή πλήρης απώλεια των προπονητικών, ανατομικών και φυσιολογικών προσαρμογών της απόδοσης (Mujika & Padilla, 2000).
- Βίαιη ζωτική χωρητικότητα (FVC-Force Vital Capacity): Είναι ο όγκος αέρα που εκπνέεται βίαια, με τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα, μετά τη βαθύτερη δυνατή εισπνοή (Pingul, de Guia & Ayugaο, 2007).
- Βίαιος εκπνευστικός όγκος σε ένα δευτερόλεπτο (FEV<sub>1</sub>-Forced Expiratory Volume): Ο μέγιστος δυνατός όγκος αέρα που μπορεί να εκπνευσθεί, στο πρώτο δευτερόλεπτο μιας δοκιμασίας FVC (Pingul et al., 2007).
- Διάλειμμα επανάληψης: Ο χρόνος αποκατάστασης που μεσολαβεί μεταξύ των επαναλήψεων.
- Διάλειμμα σειράς (σετ): Ο χρόνος αποκατάστασης που μεσολαβεί μεταξύ των σειρών (σετ).
- Διάρκεια ερεθίσματος: Είναι το χρονικό διάστημα που ένα ερέθισμα ή μία σειρά ερεθισμάτων (ασκήσεων) επιδρά ως ερέθισμα επιβάρυνσης στον οργανισμό. Καθορίζεται από το χρόνο (δευτερόλεπτα, λεπτά, ώρες) ή από τον αριθμό των επαναλήψεων (Κέλλης, 2004).
- Δυναμικές ή βαλλιστικές διατάσεις: Περιλαμβάνουν ταλαντεύσεις, αιωρήσεις, αναπηδήσεις και γενικά κινήσεις με ορμή, που έχουν ως στόχο να διαταθούν οι μύες όσο το δυνατόν πιο πολύ, ώστε να αυξηθεί το εύρος κίνησης των αρθρώσεων. Χρησιμοποιούνται συνήθως οι κλασικές γυμναστικές ασκήσεις. Η τελική θέση των αρθρώσεων λαμβάνεται, είτε ενεργητικά με τη σύσπαση του ανταγωνιστή μυός είτε

παθητικά με την εκμετάλλευση εξωτερικών δυνάμεων (δύναμη βαρύτητας, δυνάμεις αδράνειας, συνασκούμενος κ.α) (Κέλλης, 2004).

- Δυναμική ισορροπία: Η ικανότητα του ατόμου να κινείται μέσα στο χώρο, όπου η θέση του κέντρου βάρους σώματος συνεχώς αλλάζει (Gallahue, 2002).
- Ευκινησία: Η γρήγορη κίνηση ολόκληρου του σώματος με αλλαγή ταχύτητας ή κατεύθυνσης ως απόκριση σε ένα ερέθισμα (Sheppard & Young, 2006).
- Εφεδρική καρδιακή συχνότητα (ΕΚΣ): Η διαφορά μεταξύ της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και της καρδιακής συχνότητας ηρεμίας (Swain & Leutholtz, 1997).
- Εναλλασσόμενα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης: Τα προγράμματα άσκησης όπου η ανάπτυξη των διαφόρων ικανοτήτων πραγματοποιείται ταυτόχρονα και εναλλασσόμενα (Karatrantou et al., 2017).
- Ένταση ερεθίσματος: Το επίπεδο της προσπάθειας που καταβάλλει το άτομο για να εκτελέσει μια φυσική δραστηριότητα (Κέλλης, 2004).
- Ισομετρική δύναμη: Κατά την ισομετρική συστολή ο μυς συστέλλεται (βραχύνεται) αλλά δεν παράγεται καμία κίνηση στις αρθρώσεις (Smith, Weiss & Lehmkuhl, 2005).
- Ισορροπία: Η προσπάθεια διατήρησης του κέντρου βάρους σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης (Wikstrom, 2003).
- Κινητικότητα: Η τελική θέση - εύρος κίνησης που μπορεί να φτάσει μια άρθρωση με την επίδραση εσωτερικών ή εξωτερικών δυνάμεων. Περιλαμβάνει την ευκαμψία και την ευλυγισία (Κέλλης, 2004).
- Κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (Κλίμακα Borg - RPE): Είναι μια κλίμακα που χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη συνολική ένταση της προσπάθειας που

καταβάλλει και της κόπωσης που νιώθει ο ασκούμενος, κατά τη διάρκεια μιας δοκιμασίας ή μιας δραστηριότητας (Borg, 1998).

- Κυκλική προπόνηση: Είναι μορφή οργάνωσης της προπόνησης δύναμης, όπου εκτελείται ένα σετ σε κάθε άσκηση (εκτελούνται συνήθως από 5 έως 10 ασκήσεις) και μετά από την ολοκλήρωση όλων των ασκήσεων ο κύκλος επαναλαμβάνεται (Γεροδήμος και συν., 2013).
- Μέγιστη δύναμη: Είναι η υψηλότερη τιμή δύναμης που μπορεί να παράγει ο μυς με μέγιστες εκούσιες συστολές (Fleck & Kraemer, 2000; Κέλλης, 2004).
- Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ): Ο ανώτατος όγκος οξυγόνου που μπορούν να καταναλώσουν οι ιστοί ενός ατόμου κατά την άσκηση στη μονάδα του χρόνου (Κλεισούρας, 2007).
- Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (ΜΚΣ): Η μεγαλύτερη τιμή της καρδιακής συχνότητας που παρατηρείται σε ένα άτομο κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης (ACSM, 2000).
- Μία μέγιστη επανάληψη (1RM): Το μέγιστο δυνατό φορτίο που μπορεί να σηκώσει ένα άτομο μόνο μία φορά.
- Ποσότητα ερεθίσματος: Είναι η συνολική ποσότητα των ερεθισμάτων της προπονητικής επιβάρυνσης σε μια προπονητική μονάδα ή σε μεγαλύτερες χρονικές περιόδους (Κέλλης, 2004).
- Προπονητική μονάδα: Είναι το μικρότερο δομικό στοιχείο σχεδιασμού της προπόνησης και αποτελεί μια ενότητα με σαφές περιεχόμενο, τόσο χρονικά όσο και οργανωτικά. Η δομή της αποτελείται συνήθως από τρία μέρη: την προθέρμανση, το κύριο μέρος και την αποθεραπεία (Κέλλης, 2004).

- Σειριακά συνδυαστικά προγράμματα άσκησης: Τα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης, όπου πρώτα πραγματοποιείται η ανάπτυξη της μιας ικανότητας και στη συνέχεια της άλλης σε μια προπονητική μονάδα (Karatrantou et al., 2017).
- Στατική μέθοδος διάτασης: Ο στατικός τρόπος διάτασης προϋποθέτει τη διατήρηση μιας θέσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την αργή λήψη της τελικής θέσης της άρθρωσης και τη διατήρησή της. Η τελική θέση έχει ληφθεί, όταν ο ασκούμενος αισθάνεται ένα ελαφρύ τράβηγμα (πόνος) στο μυ. Με τη διατήρηση της τελικής θέσης η μυϊκή άτρακτος προσαρμόζεται στο μεγαλύτερο μυϊκό μήκος και έτσι προκύπτουν οι προσαρμογές. Οι στατικές διατάσεις διακρίνονται σε ενεργητικές, παθητικές, παθητικές-ενεργητικές και ενεργητικές-παθητικές (Κέλλης, 2004).
- Στατική ισορροπία: Η ικανότητα του ατόμου να διατηρεί την ισορροπία του σε σταθερή θέση για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Gallahue, 2002).
- Συνδυαστικά προγράμματα άσκησης: Τα προγράμματα άσκησης στα οποία δυο ή περισσότεροι στόχοι αναπτύσσονται σε μια προπονητική μονάδα (Γεροδήμος και συν., 2013).
- Συχνότητα προπόνησης: Είναι ο αριθμός των προπονητικών μονάδων σε σχέση με ένα εβδομαδιαίο μικρόκυκλο (Κέλλης, 2004).
- Ταχυδύναμη - Ισχύς: Είναι η ικανότητα επίτευξης όσο το δυνατόν υψηλότερων τιμών δύναμης στο διαθέσιμο χρόνο (Κέλλης, 2004).
- Ταχύτητα: Είναι η κινητική ικανότητα του ατόμου να αντιδρά γρήγορα σε ένα ερέθισμα και να εκτελεί κυκλικές ή άκυκλες κινήσεις με τη μεγαλύτερη δυνατή κινητική ταχύτητα με ή χωρίς εξωτερικές αντιστάσεις (Κέλλης, 2004).

- Ταχύτητα κίνησης: Η ικανότητα του ατόμου να κινείται από το ένα σημείο στο άλλο, στον λιγότερο δυνατό χρόνο (Gallahue, 2002).
- Χέρι προτίμησης: Ως χέρι προτίμησης ορίζεται το χέρι που χρησιμοποιείται για το γράψιμο.



## Κεφάλαιο II. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την αποτελεσματικότητα των συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης νεαρών και ενήλικων ατόμων.

Η αερόβια ικανότητα είναι μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους της φυσικής κατάστασης που σχετίζεται με την υγεία (Garber et al., 2011; O' Donovan et al., 2010; Tremblay et al., 2011). Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες, οι οποίες εξηγούν τα οφέλη της αερόβιας άσκησης στον οργανισμό. Η αερόβια άσκηση όπως το τρέξιμο, το περπάτημα, η ποδηλασία κ.α. έχει βρεθεί ότι συμβάλλει στη βελτίωση του καρδιοαναπνευστικού και ανοσοποιητικού συστήματος και στη μειωμένη εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων (στεφανιαία νόσος, σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, εγκεφαλικό επεισόδιο; ACSM, 2009; Blair & Morris, 2009; Mann, Beedie & Jimenez, 2014). Μετά την ηλικία των 40 χρόνων έχει παρατηρηθεί μείωση της αερόβιας ικανότητας (Garber et al., 2011), η οποία όμως επιβραδύνεται με τη συστηματική άσκηση.

Στη βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες οι οποίες εξέτασαν την αποτελεσματικότητα διαφόρων μορφών άσκησης (τρέξιμο, περπάτημα, ποδήλατο, κολύμπι) στην υγεία νεαρών, μεσήλικων και ηλικιωμένων ατόμων. Πιο συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι η συστηματική αερόβια προπόνηση διάρκειας 30-60 min, με ένταση 65-95% της ΜΚΣ, προκαλεί σημαντικές βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική και αερόβια ικανότητα, μειώνει τη σωματική μάζα (περίπου 2-6%) και το σωματικό λίπος, ρυθμίζει τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα, ρυθμίζει την αρτηριακή πίεση και βελτιώνει το λιπιδαιμικό και λιποπρωτεϊνικό προφίλ (Despres, 2007; Di Pietro, Dziura & Blair, 2004; Donnelly et al., 2009; Garber et al., 2011;

Hamdy, Porramatikul, Al-Ozairi, 2006; Helmrich, Ragland, Leung & Paffenbarger, 1991; Kay, Fiatarone Singh, 2006; Pi-Sunyer et al., 2007; Thompson et al., 2003). Ακόμη, έχει παρατηρηθεί ότι η αερόβια άσκηση μειώνει τον κίνδυνο οστεοπόρωσης και σαρκοπενίας (Greendale, Barrett-Connor, Edelstein, Ingles & Haile, 1995; Janssen, Heymsfield, Allison, Kotler & Ross, 2002).

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες που έχει εκδώσει το Αμερικανικό Τμήμα Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών (US Department of Health and Human Services), τα προγράμματα άσκησης των μεσήλικων ατόμων πρέπει να περιλαμβάνουν αερόβια άσκηση 3-5 φορές/εβδομάδα, διάρκειας 150-300 min/εβδομάδα μέτριας έντασης ή 75-150 min μεγάλης έντασης ή ενός συνδυασμού μέτριας και έντονης αερόβιας άσκησης. Οποιαδήποτε δραστηριότητα, η οποία ενεργοποιεί τις μυϊκές ομάδες και διατηρείται συνεχόμενα και ρυθμικά (αερόβια), θεωρείται ιδανική για τη βελτίωση και διατήρηση της αερόβιας ικανότητας (Lesnoff-Caravaglia, 1980).

### ***Προπόνηση αντοχής και υγεία***

Το περπάτημα αποτελεί μια εναλλακτική μορφή αερόβιας άσκησης που προσελκύει κυρίως αγύμναστα άτομα, άτομα μέσης και τρίτης ηλικίας ή άτομα με προβλήματα υγείας. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες που ως πρόγραμμα άσκησης χρησιμοποίησαν το περπάτημα (Lalande et al., 2010; Peronnet, Ferguson, Perreault, Ricci & Lajoie, 1981; Rogers et al., 1988). Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές το περπάτημα προκαλεί βελτίωση της αερόβιας ικανότητας. Όσον αφορά στους δείκτες υγείας, παρατηρήθηκε μείωση στη συστολική αρτηριακή πίεση, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στο λιποπρωτεϊνικό

προφύλ και στα επίπεδα της γλυκόζης. Όπως αναφέρει η Αμερικανική Ένωση Καρδιολογίας τα ενήλικα άτομα πρέπει να περπατούν τουλάχιστον για 30 min την ημέρα, με μέτρια ένταση, 5 φορές την εβδομάδα ή 25 min την ημέρα, με έντονη ένταση, 3 φορές την εβδομάδα.

Το περπάτημα είναι μια ρυθμική, δυναμική αερόβια δραστηριότητα με πολλαπλά οφέλη στην υγεία των ατόμων και ελάχιστες καταπονήσεις στο μυϊκό σύστημα. Οι μεγάλες μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων συστέλλονται και χαλαρώνουν ρυθμικά, για να μετακινήσουν το σώμα από το σημείο στήριξης στο επόμενο σημείο. Επίσης συμμετέχουν και οι μύες της ωμικής ζώνης, καθώς τα χέρια αιωρούνται με συμπληρωματικό τρόπο. Στο περπάτημα, σε αντίθεση με το τρέξιμο, ο κίνδυνος τραυματισμού στα κάτω άκρα και στις αρθρώσεις είναι μικρότερος. Αυτό οφείλεται στο ότι το ένα πόδι βρίσκεται πάντα σε επαφή με το έδαφος, ανεξάρτητα από την ένταση του περπατήματος, και έτσι η πρόσκρουση των ποδιών στο έδαφος είναι μικρότερη (Sutherland, Kaufman & Moitza, 1993).

Η ενεργειακή δαπάνη κατά τη διάρκεια του περπατήματος είναι μεγαλύτερη με την αύξηση της έντασης. Αλλά ακόμη και το κανονικό περπάτημα με ένταση στα 5 km/h προκαλεί αύξηση στο βασικό μεταβολικό ρυθμό 3 φορές πάνω από το επίπεδο ηρεμίας (13-17 KJ/min). Έχει βρεθεί ότι το περπάτημα με ταχύτητα περίπου στα 7,2 km/h προκαλεί παρόμοια οφέλη στον οργανισμό με το τρέξιμο (Thorstensson & Robertson, 1987), όπως επίσης, για τα περισσότερα υγιή άτομα, και η άσκηση στο 60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_2max$ ) (70% της ΜΚΣ) μπορεί να προκαλέσει προσαρμογές στο καρδιοαναπνευστικό σύστημα (ACSM, 1995). Οι καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές κατά τη διάρκεια του περπατήματος συνδέονται με την ενεργειακή δαπάνη, καθώς η καρδιακή παροχή αυξάνεται περίπου κατά 5 L/min για

κάθε επιπλέον λίτρο οξυγόνου που χρησιμοποιείται από τους μυς (Faulkner, Heighenhauser & Schork, 1977).

Στη βιβλιογραφία έχει πραγματοποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός ερευνών που εξέτασαν την επίδραση του περπατήματος στη λειτουργία του καρδιοαναπνευστικού συστήματος και στη σύσταση της μάζας του σώματος. Από την εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης περπατήματος, διάρκειας 12-31 εβδομάδων, στις περισσότερες μελέτες παρατηρήθηκε βελτίωση της αερόβιας ικανότητας σε μεσήλικα και ηλικιωμένα άτομα (Duncan, Gordon & Scott, 1991; Hardman, Jones, Norgan & Hudson, 1992; Jette, Sidney & Campbell, 1988; Pollock et al., 1971; Santiago et al., 1987; Stensel et al., 1994). Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι το περπάτημα σε μεσήλικες γυναίκες βελτίωσε τη  $VO_2max$  κατά 9-28% (Hardman et al., 1992; Pollock et al., 1971; Jette et al., 1988; Suter et al., 1994). Όπως είναι φυσικό για την αύξηση της  $VO_2max$  σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η ένταση της άσκησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η έρευνα του Duncan και των συνεργατών του (1991), όπου νεαρές γυναίκες ηλικίας 20-24 ετών εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα προπόνησης για 24 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 5 φορές/εβδομάδα. Το προπονητικό πρόγραμμα περιελάμβανε περπάτημα σε διαφορετικές εντάσεις. Δώδεκα από τις συμμετέχουσες περπατούσαν με ταχύτητα 6,4 km/h, ενώ 16 γυναίκες με ταχύτητα 8,0 km/h. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι συμμετέχουσες που περπατούσαν με ένταση 6,4 km/h αύξησαν την  $VO_2max$  κατά 9%, ενώ αυτές που περπατούσαν με 8,0 km/h κατά 16%. Επιπλέον, μετά από συστηματικό περπάτημα έχει παρατηρηθεί ότι μειώνεται η καρδιακή συχνότητα κατά 4-17 παλμούς σε υπομέγιστες εντάσεις (Hardman et al., 1992; Stensel et al., 1994). Αντίθετα, υπάρχει ένα μικρό ποσοστό ερευνών οι οποίες αναφέρουν μη σημαντική βελτίωση της αερόβιας ικανότητας (Cramer, Nieman & Lee, 1991;

Murtagh et al., 2005). Όσον αφορά στη σύσταση μάζας σώματος, οι περισσότερες έρευνες ανέφεραν μείωση της (Brooke-Wavell, Jones, Hardman, Tsuritani & Yamada, 2001; Cramer et al., 1991; Hardman & Hudson, 1994; Murphy, Nevill, Neville, Biddle & Hardman, 2002; Kukkonen-Harjula, et al., 1998; Suter et al., 1994).

Για την αρτηριακή πίεση και το λιπιδαιμικό προφίλ, βρέθηκαν αρκετές μελέτες στις οποίες παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές μετά την εφαρμογή διαφόρων προγραμμάτων περπατήματος, διάρκειας 10-24 εβδομάδων, συχνότητας προπόνησης 3-5 φορές/βδομάδα, έντασης προπόνησης από 60-85% ΜΚΣ και διάρκειας άσκησης 30-50 min (Baker, Allen, Lei & Willcox, 1986; Duncan et al., 1991; Fahlman, Boardley, Lambert & Flynn, 2002; Kokkinos, Narayan, Colleran, Fletcher, Lakshman, Papademetriou, 1998; Kraus et al., 2002; Ready, Drinkwater, Ducas, Fitzpatrick, Brereton & Oades, 1995; Sopko et al., 1985; Tsai, Chang, Kao, Lu, Chen & Chan, 2002). Υπάρχει όμως και ένας μικρός αριθμός μελετών, στις οποίες δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά τόσο στην αρτηριακή πίεση όσο και στο λιπιδαιμικό προφίλ ενήλικων ατόμων (Busby, Notelovitz, Putney & Grow, 1985; Grandjean, Oden, Crouse, Brown & Green, 1996; Kukkonen-Harjula, et al., 1998; Santiago, Leon & Serfass, 1995; Stensel et al., 1994).

### ***Προπόνηση δύναμης και υγεία***

Η δύναμη είναι μια σημαντική ικανότητα της φυσικής κατάστασης, η οποία διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη βελτίωση της υγείας των ατόμων. Τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες οι υψηλότερες τιμές της μυϊκής δύναμης παρατηρούνται μεταξύ 20 και 30 ετών. Από τα 30 χρόνια και μετά η μυϊκή δύναμη αρχίζει σταδιακά να μειώνεται (Lesnoff-

Caravaglia, 1980). Ο μεγαλύτερος ρυθμός πτώσης αρχίζει να εμφανίζεται μετά την ηλικία των 65-70 ετών, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνονται «πιο δύσκολες» οι καθημερινές δραστηριότητες, όπως το σήκωμα από το κρεβάτι, η μεταφορά αντικειμένων, η ανάβαση σκαλιών, το επιταχυνόμενο βάδισμα, και να αυξάνεται η πιθανότητα πρόκλησης πτώσεων και τραυματισμών (Booth, Weeden & Tseng, 1994; Taaffe & Marcus, 2000). Η βιολογική γήρανση συνοδεύεται από μεγάλη μείωση της μυϊκής μάζας και της δύναμης (Frontera et al., 2000; Hughes et al., 2001), προκαλώντας έτσι μία επιδείνωση της φυσιολογικής λειτουργίας των ατόμων (Bean et al., 2002). Έχει παρατηρηθεί ότι η συστηματική προπόνηση δύναμης μπορεί να επιβραδύνει το ρυθμό πτώσης της μυϊκής δύναμης, και είναι απαραίτητη τόσο για τη βελτίωση όσο και τη διατήρηση της υγείας.

Μερικά από τα οφέλη της συστηματικής συμμετοχής σε προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης είναι: α) η αύξηση της μυϊκής μάζας, β) η αύξηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού, γ) η αύξηση της άλιπης μάζας σώματος, δ) η μείωση του σωματικού λίπους και ε) η αύξηση ή διατήρηση της οστικής πυκνότητας (Westcott, 2012). Όλα τα παραπάνω συνδέονται με μειωμένη πιθανότητα εμφάνισης διαφόρων παθήσεων, όπως καρδιαγγειακές παθήσεις (Braith & Stewart, 2006; Jurca et al., 2005), διαβήτη (Hurley & Roth, 2000), παχυσαρκία (Mason et al., 2007), οστεοπόρωση, οστεοπενία και κατάγματα των οστών.

Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας, για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και αντοχής προτείνονται προγράμματα δύναμης που θα περιλαμβάνουν μεγάλες μυϊκές ομάδες (ACSM, 1998; 2000b; Garber et al., 2011; Pollock et al., 2000). Πιο συγκεκριμένα, ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα προπόνησης δύναμης θα πρέπει να πραγματοποιείται

τουλάχιστον 2-3 φορές/εβδομάδα, να περιλαμβάνει 8-10 ασκήσεις και 2-4 σετ των 8-12 επαναλήψεων (Garber et al., 2011; Pollock et al., 2000).

### ***Προπόνηση κινητικότητας και υγεία***

Η κινητικότητα είναι άλλη μια σημαντική ικανότητα της φυσικής κατάστασης που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υγεία των ενήλικων ατόμων (ACSM, 1998; Nelson et al., 2007). Ένα ικανοποιητικό επίπεδο κινητικότητας συμβάλλει στη διατήρηση της καλής στάσης του σώματος, στην αποτελεσματικότερη εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων, καθώς και στη μείωση του κινδύνου των τραυματισμών (ACSM, 2000; Stathokostas & Vandervoort, 2016). Ακόμη, η μειωμένη κινητικότητα στα άτομα τρίτης ηλικίας, σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες ικανότητες της φυσικής κατάστασης, ευθύνεται για τις πτώσεις και τους πόνους στο πίσω μέρος του κορμού (ACSM, 2009).

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι με την αύξηση της ηλικίας παρατηρείται μείωση της κινητικότητας, αλλά και ελάττωση των ευνοϊκών προϋποθέσεων για τη βελτίωσή της μέσω της προπόνησης (Magnusson, 1998). Πιο συγκεκριμένα, με την πρόοδο της ηλικίας, μειώνεται η ευλυγισία του άνω κορμού κατά 0,5°/χρόνο για τους άνδρες και 0,6°/χρόνο για τις γυναίκες, καθώς επίσης και η κάμψη των ισχίων κατά 0,6°/χρόνο για τους άνδρες και κατά 0,7°/χρόνο για τις γυναίκες (Stathokostas, McDonald, Little & Paterson, 2013). Επίσης, με τη γήρανση οι αρθρώσεις, οι σύνδεσμοι και οι τένοντες αλλάζουν μηχανικά και βιοχημικά, αυξάνοντας τη δυσκαμψία των μυών και τη σκληρότητα των τενόντων (Gosselin, Adams, Cotter, McCormick & Thomas, 1998; Kubo, Kanehisa, Miyatani, Tachi & Fukunaga, 2003).

Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας, ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα προπόνησης της κινητικότητας πρέπει να εκτελείται 2-3 φορές/εβδομάδα και να περιλαμβάνει ασκήσεις για τις μεγάλες μυϊκές ομάδες. Κατά την εκτέλεση της άσκησης η τελική θέση διάτασης πρέπει να διατηρείται για 10-30 s στους ενήλικες και 30-60 s στα άτομα τρίτης ηλικίας (Garber et al., 2011).

Για τη βελτίωση της κινητικότητας τα είδη των διατάσεων που εφαρμόζονται στα ενήλικα άτομα είναι: α) οι δυναμικές ή βαλλιστικές διατάσεις και β) οι στατικές διατάσεις. Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες σε ενήλικα άτομα που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα των δυναμικών και στατικών διατάσεων στην κινητικότητα, με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν ότι οι στατικές διατάσεις υπερτερούν έναντι των δυναμικών στη βελτίωση της κινητικότητας (Covert, Alexander, Petronis & Davis, 2010; O'Sullivan Murray & Sainsbury, 2009; Samson, Button, Chaouachi & Behm, 2012), ενώ άλλες έδειξαν ότι οι δυναμικές είναι πιο αποτελεσματικές (Amiri-Khorasani, Osman & Yusof, 2011). Επίσης υπάρχουν και έρευνες που αναφέρουν ότι οι δύο μέθοδοι προπόνησης δε διαφέρουν μεταξύ τους (Beedle & Mann, 2007; Herman & Smith, 2008). Σε απροπύνητα ή αρχάρια άτομα χρησιμοποιούνται κυρίως οι στατικές διατάσεις, λόγω του μειωμένου κινδύνου πρόκλησης τραυματισμών και της χαμηλότερης δαπάνης ενέργειας (ACSM, 2000).

### ***Προπόνηση συντονιστικών ικανοτήτων και υγεία***

Η τέταρτη και τελευταία ικανότητα της φυσικής κατάστασης, η οποία με τη σειρά της διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υγεία των ατόμων είναι οι συντονιστικές ικανότητες. Οι



συντονιστικές ικανότητες αποτελούνται από την ικανότητα ισορροπίας, τη σύνθετη ικανότητα αντίδρασης, την ικανότητα προσανατολισμού στο χώρο, την ικανότητα κιναισθητικής διαφοροποίησης και την ικανότητα ρυθμού (Hirtz, 1985). Η πιο σημαντική από όλες τις συντονιστικές ικανότητες είναι η ισορροπία. Ένα καλό επίπεδο ισορροπίας σχετίζεται με την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (μαγείρεμα, δουλειές του σπιτιού, ταξίδια; Judge, Schechtman & Cress, 1996), ενώ αντίθετα ένα μειωμένο επίπεδο ισορροπίας οδηγεί σε τραυματισμούς από πτώσεις, ιδιαίτερα σε άτομα τρίτης ηλικίας (Tinetti, Speechley & Ginter, 1988).

Έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη μετάβαση από τη μέση προς την τρίτη ηλικία αυξάνονται οι πτώσεις, γεγονός που οδηγεί σε περαιτέρω προβλήματα υγείας, όπως κατάγματα, μειωμένη κινητικότητα, φόβος για μελλοντικές πτώσεις, ακόμη και θάνατος (Seidler & Martin, 1997). Επομένως είναι επιτακτική η ανάγκη των ενηλίκων να συμμετέχουν σε προπονητικά προγράμματα που περιλαμβάνουν ασκήσεις συντονιστικών ικανοτήτων και ειδικότερα ισορροπίας. Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας η προπόνηση των συντονιστικών ικανοτήτων πρέπει να περιλαμβάνει ασκήσεις κινητικών δεξιοτήτων (ισορροπία, ευκαμψία, συντονισμός, βάδισμα), ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και πολύπλευρες δραστηριότητες (Τai chi, γιόγκα), κυρίως για τα μεγαλύτερα σε ηλικία άτομα, με σκοπό να διατηρήσουν και να αυξήσουν τη φυσική τους λειτουργία και να μειώσουν τις πτώσεις. Επίσης, πρέπει να πραγματοποιείται προπόνηση των συντονιστικών ικανοτήτων τουλάχιστον 2-3 φορές/εβδομάδα και κάθε προπονητική μονάδα να διαρκεί περίπου 20-30 min (Garber et al., 2011).

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, οι μεσήλικες και τα άτομα τρίτης ηλικίας συνίσταται να συμμετέχουν σε προγράμματα άσκησης, μέτριας έως υψηλής έντασης, τουλάχιστον 3 έως 5 φορές/εβδομάδα. Τα προγράμματα άσκησης πρέπει να περιλαμβάνουν δραστηριότητες για τη βελτίωση της λειτουργίας του καρδιοαναπνευστικού συστήματος, της μυϊκής δύναμης και αντοχής, της κινητικότητας και των συντονιστικών ικανοτήτων (Garber et al., 2011). Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι, για να αναπτυχθούν μεμονωμένα όλες οι παραπάνω ικανότητες που αναλύθηκαν, απαιτείται αρκετός χρόνος προπόνησης, με αποτέλεσμα τα μαζικά ασκούμενα άτομα λόγω του περιορισμένου ελεύθερου χρόνου που διαθέτουν να μην έλκονται τόσο πολύ από αυτή τη μορφή άσκησης (Adams et al., 2009).

### ***Συνδυαστικά προγράμματα άσκησης***

Τις τελευταίες δεκαετίες, το ενδιαφέρον των ερευνητών έχει επικεντρωθεί στην εφαρμογή συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τόσο την αποτελεσματικότερη και πιο πολύπλευρη ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης όσο και τη μείωση του χρόνου άσκησης (Davis et al., 2008a; 2008b; 2008c). Έχουν πραγματοποιηθεί πολλά συνδυαστικά προγράμματα άσκησης τα οποία περιελάμβαναν αερόβια προπόνηση σε συνδυασμό με προπόνηση δύναμης (Burich, Teljigović, Boyle & Sjøgaard, 2015; Falcone et al., 2015; Myers, Schneider, Schmale & Hazell, 2015; Sousa, Mendes, Abrantes, Sampaio & Oliveira, 2013), αερόβια προπόνηση σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας (Heinonen et al., 1998), αερόβια προπόνηση σε συνδυασμό με προπόνηση κινητικότητας (Mitchell, Grant & Aitchison, 1998), προπόνηση δύναμης σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας (Karinkanta et al., 2007; Cyarto, Brown, Marshall & Trost, 2008), προπόνηση δύναμης σε συνδυασμό με προπόνηση κινητικότητας

(Dunstan, Puddey, Beilin, Burke, Morton & Stanton, 1998; Herriott, Colberg, Parson, Nunnold & Vinik, 2004; Villareal et al., 2011), καθώς και αερόβια προπόνηση σε συνδυασμό με προπόνηση δύναμης, προπόνηση κινητικότητας και προπόνηση ισορροπίας (Carvalho et al., 2009; Sañudo et al., 2010; Seco et al., 2012; Takeshima et al., 2002; Tsourlou, Gerodimos, Kellis, Stavropoulos & Kellis, 2003), με σκοπό να αξιολογηθεί η φυσική κατάσταση των ενήλικων ατόμων.

Πολλές έρευνες συνέκριναν την αποτελεσματικότητα των συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης σε σχέση με τα απλά ή μεμονωμένα προγράμματα άσκησης. Όσον αφορά στα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης και στις μελέτες που βρέθηκαν, η μια ομάδα πραγματοποιούσε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης και προπόνησης ενδυνάμωσης, η άλλη ομάδα μόνο αερόβια προπόνηση και η τρίτη ομάδα μόνο προπόνηση ενδυνάμωσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στα συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας προπόνησης και προπόνησης ενδυνάμωσης παρατηρήθηκε μείωση στη δύναμη (Dolezal & Potteiger, 1998; Hakkinen et al., 2003; Hickson, 1980; Kraemer et al., 1995) και στην ισχύ (Hakkinen et al., 2003; Hennessy & Watson, 1994; Hunter, Demment & Miller, 1987; Kraemer et al., 1995; Leveritt & Abernethy, 1999), σε σχέση με την ομάδα που πραγματοποιούσε μόνο προπόνηση ενδυνάμωσης (interference effect). Ωστόσο, βρέθηκαν και αρκετές έρευνες στις οποίες δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στη δύναμη μετά τη συνδυαστική προπόνηση αερόβιας ικανότητας και ενδυνάμωσης σε σχέση με την ομάδα που πραγματοποίησε μόνο προπόνηση δύναμης (Balabinis, Psarakis, Moukas, Vassiliou & Behrakis, 2003; McCarthy, Agre, Graf, Pozniak & Vailas, 1995; McCarthy, Pozniak & Agre, 2002; Sillanpaa et al., 2008; Sillanpaa et al., 2009).

Τα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης διακρίνονται σε σειριακά και εναλλασσόμενα. Στα σειριακά πολλοί προπονητικοί στόχοι αναπτύσσονται στη σειρά σε μια προπονητική μονάδα, ενώ στα εναλλασσόμενα πολλοί προπονητικοί στόχοι αναπτύσσονται εναλλάξ σε μια προπονητική μονάδα.

#### *Επίδραση σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στην υγεία των ενήλικων ατόμων*

Τα σειριακά συνδυαστικά προγράμματα άσκησης είναι μια διαδεδομένη μορφή προπόνησης, η οποία βρίσκει εφαρμογή τα τελευταία χρόνια σε όλους τους χώρους άθλησης. Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες οι οποίες εφάρμοσαν σειριακά συνδυαστικά προγράμματα άσκησης σε ενήλικες. Σε αυτές παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού λίπους, καθώς και βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της μυϊκής δύναμης και αντοχής, της ισχύος, της κινητικότητας, της ισορροπίας και του λιπιδαιμικού προφίλ (Donges et al., 2013; Herrero et al., 2006; Izquierdo et al., 2005; Karavirta et al., 2011; Libardi et al., 2012; Maiorana et al., 2002; Mandic et al., 2009; Marzolini et al., 2008).

Όσον αφορά στο περπάτημα, έχει βρεθεί ένας μεγάλος αριθμός ερευνών που εξέτασαν την επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος περπατήματος και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση και στην υγεία ενήλικων ατόμων, που όμως κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα (Πίνακας 1). Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες πραγματοποιήθηκαν σε μεσήλικα άτομα (Libardi et al., 2011; Libardi et al., 2012; Mandic et al., 2009; Marzolini et al., 2008; Mendonca, Pereira & Fernhall, 2011; Willis et al., 2012), καθώς και σε άτομα τρίτης ηλικίας (Davidson et al., 2009; Kelemen et al., 1986; Toraman, 2005; Toraman & Ayseman, 2004). Μόνο μια έρευνα πραγματοποιήθηκε σε νεαρά άτομα από τον Sigal και

τους συνεργάτες του (2014), οι οποίοι εφάρμοσαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, σε άτομα ηλικίας 14-18 ετών, διάρκειας 22 εβδομάδων (συχνότητα 4 φορές/εβδομάδα). Στην έρευνα έλαβαν μέρος 304 άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Στην ομάδα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-45 min, ένταση: 65-85% ΜΚΣ), στην ομάδα ενδυνάμωσης (σετ: 2-3, επαναλήψεις: 8-15), στην ομάδα συνδυαστικής αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-45 min, ένταση: 65-85% ΜΚΣ) και ενδυνάμωσης (σετ: 2-3, επαναλήψεις: 8-15) και στην ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στο ποσοστό σωματικού λίπους στις ομάδες της αερόβιας προπόνησης (-1,1%) και της προπόνησης ενδυνάμωσης (-1,6%). Ενώ στη συνδυαστική ομάδα προπόνησης (-1,4%) η μείωση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Επίσης, παρατηρήθηκε μείωση της περιφέρειας μέσης, τόσο στην ομάδα αερόβιας προπόνησης (-3,0%) όσο και στην ομάδα ενδυνάμωσης (-2,2%), καθώς και στη συνδυαστική ομάδα άσκησης (-4,1%).

Όσον αφορά στα μεσήλικα άτομα, βρέθηκαν έξι μελέτες (Libardi et al., 2011; Libardi et al., 2012; Mandic et al., 2009; Marzolini et al., 2008; Mendonca et al., 2011; Willis et al., 2012) οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης (περπατήματος), ενδυνάμωσης και κινητικότητας στη φυσική κατάσταση και σε διάφορους δείκτες υγείας. Πιο αναλυτικά στην έρευνα του Willis και των συνεργατών του (2012), σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στη σύσταση μάζας σώματος, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη μεσήλικων ατόμων, διάρκειας 8 μηνών (3 φορές/εβδομάδα). Στην έρευνα έλαβαν μέρος 119 άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα (n=44, 50,1 ± 11,6 ετών)

εκτέλεσε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-12), η δεύτερη ομάδα (n=38, 52,0 ± 8,9 ετών) πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (12 μίλια/εβδομάδα, ένταση: 65-85% VO<sub>2</sub>peak) και η τρίτη ομάδα (n=37, 47,0 ± 10,3 ετών) συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (12 μίλια/εβδομάδα, ένταση: 65-85% VO<sub>2</sub>peak) και ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-12). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της σωματικής μάζας και του ποσοστού σωματικού λίπους στη συνδυαστική ομάδα προπόνησης, καθώς και στην ομάδα αερόβιας προπόνησης. Ακόμη και στις τρεις ομάδες άσκησης αυξήθηκε η VO<sub>2</sub>peak μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα.

Στην έρευνα του Libardi και των συνεργατών του (2011), σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη μεσήλικων ανδρών. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα εφάρμοσε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-10, διάλειμμα σετ και επαναλήψεων: 60-90 s), η δεύτερη ομάδα ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 30 min, ένταση: 55-85% VO<sub>2</sub>peak) και ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-10, διάλειμμα σετ και επαναλήψεων: 60-90 s) και η τρίτη ήταν η ομάδα ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης πρώτα πραγματοποιούνταν η προπόνηση δύναμης και στη συνέχεια η αερόβια προπόνηση. Το πρόγραμμα προπόνησης και για τις δύο ομάδες διήρκεσε 16 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε αύξηση της μέγιστης δύναμης των άνω και κάτω άκρων στην ομάδα προπόνησης δύναμης (42,5% και 20,9% αντίστοιχα), καθώς και στη συνδυαστική ομάδα (28,35% και 21,5% αντίστοιχα), μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα. Στη μεταξύ τους σύγκριση,

όσον αφορά στη δύναμη των κάτω άκρων, η συνδυαστική ομάδα εμφάνισε μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την ομάδα προπόνησης δύναμης. Αντίθετα στη δύναμη των άνω άκρων, η προπόνηση δύναμης παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με τη συνδυαστική προπόνηση. Όσον αφορά στη  $VO_2peak$ , στη συνδυαστική ομάδα προπόνησης παρατηρήθηκε μεγαλύτερη βελτίωση (15,6%) σε σχέση με την ομάδα προπόνησης δύναμης (8,3%), μετά το τέλος των προγραμμάτων προπόνησης. Τέλος, δεν σημειώθηκαν διαφορές όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο ΔΜΣ, τόσο μεταξύ των ομάδων όσο και μετά το τέλος των παρεμβατικών προγραμμάτων.

Παρόμοια αποτελέσματα σημειώθηκαν στην έρευνα του Libardi και των συνεργατών του (2012), σκοπός της οποίας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά μεσήλικων ανδρών. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες: 1) στην ομάδα ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-10, διάλειμμα σετ και επαναλήψεων: 60-90 s), 2) στην ομάδα αερόβιας προπόνησης (περπάτημα 60 min, ένταση: 55-85%  $VO_2peak$ ), 3) στη συνδυαστική ομάδα αερόβιας προπόνησης (περπάτημα 30 min, ένταση: 55-85%  $VO_2peak$ ) και ενδυνάμωσης (διάρκεια: 30 min, επαναλήψεις: 8-10, σετ: 3, διάλειμμα σετ και επαναλήψεων: 60-90 s) και 4) στην ομάδα ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο συνδυαστικό πρόγραμμα πρώτα εκτελούνταν οι ασκήσεις ενδυνάμωσης και στη συνέχεια η αερόβια προπόνηση. Τα παρεμβατικά προγράμματα είχαν διάρκεια 16 εβδομάδες και συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο ΔΜΣ μεταξύ των ομάδων. Στη μέγιστη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, παρατηρήθηκε

σημαντική αύξηση τόσο στην ομάδα ενδυνάμωσης όσο και στην ομάδα της συνδυαστικής προπόνησης, χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Αντίθετα στην ομάδα αερόβιας προπόνησης δεν παρατηρήθηκε διαφορά μετά το προπονητικό πρόγραμμα άσκησης. Στην  $VO_2\text{peak}$  παρατηρήθηκε αύξηση στην ομάδα που εφάρμοσε μόνο αερόβια προπόνηση και στη συνδυαστική ομάδα αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης, μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος, χωρίς ωστόσο να παρατηρηθούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, ενώ δε βρέθηκε καμία διαφορά όσον αφορά στην ομάδα που εφάρμοσε μόνο προπόνηση δύναμης, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης.

Στην έρευνα του Mandic και των συνεργατών του (2009) εξετάστηκε η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα και ποδήλατο) και ενδυνάμωσης στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη μεσήλικων ατόμων. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 42 άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτέλεσε ένα προπονητικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης διάρκειας 30 min (15 min περπάτημα και 15 min ποδήλατο, ένταση: 50-70% ΕΚΣ), η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (15 min περπάτημα και 15 min ποδήλατο, ένταση: 50-70% ΕΚΣ) και ενδυνάμωσης (σετ: 1-2, επαναλήψεις: 10-15, ένταση: 50-70% 1RM) και η τρίτη αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 12 εβδομάδες και συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε μεγαλύτερη αύξηση της μυϊκής δύναμης (8,9%) και αντοχής των άνω άκρων (6,3%) στη συνδυαστική ομάδα σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες. Επίσης και στις δύο ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε παρόμοια αύξηση της  $VO_2\text{peak}$  (2,7% στην αερόβια ομάδα και 1,6% στη συνδυαστική).



Στη μελέτη του Marzolini και των συνεργατών του (2008), σκοπός ήταν να εξεταστούν οι επιδράσεις δύο διαφορετικών σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη μεσήλικων ανδρών και γυναικών. Τα παρεμβατικά προγράμματα είχαν διάρκεια 24 εβδομάδες. Έλαβαν μέρος 53 μεσήλικα άτομα ( $61 \pm 2$  ετών) και χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε αερόβια προπόνηση με συχνότητα προπόνησης 5 φορές/εβδομάδα, (διάρκεια: 30-60 min, ένταση: 60-80%  $VO_{2peak}$ ), η δεύτερη ομάδα εφάρμοσε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (συχνότητα προπόνησης: 3 φορές/εβδομάδα διάρκεια: 30-60 min, ένταση: 60-80%  $VO_{2peak}$ ) και ενδυνάμωσης με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα (σετ: 1, ένταση: 60-75% 1RM, επαναλήψεις: 10-15). Η τρίτη ομάδα εφάρμοσε το ίδιο συνδυαστικό πρόγραμμα προπόνησης με τη δεύτερη, αλλά στην προπόνηση ενδυνάμωσης εκτέλεσαν 3 σετ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, και στις τρεις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_{2peak}$ , χωρίς όμως να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ακόμη, όσον αφορά στη δύναμη, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αύξηση στις δύο συνδυαστικές ομάδες άσκησης, σε σχέση με την ομάδα της αερόβιας προπόνησης. Επίσης και στις δύο συνδυαστικές ομάδες άσκησης βρέθηκε μείωση του σωματικού λίπους.

Τέλος, στη μελέτη του Mendonca και των συνεργατών του (2011) εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 13 άτομα με σύνδρομο Down ( $36,5 \pm 5,5$  ετών) και 12 υγιή άτομα ( $38,7 \pm 8,3$  ετών). Η ομάδα προπόνησης πραγματοποίησε ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας άσκησης (διάρκεια: 30 min, ένταση: 65-85%  $VO_{2peak}$ ) και ενδυνάμωσης, διάρκειας 12 εβδομάδων, με συχνότητα προπόνησης 3

φορές/εβδομάδα (σετ: 2, επαναλήψεις: 12, διάλειμμα επαναλήψεων: 30 s, διάλειμμα σετ: 2 min). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της VO<sub>2</sub>peak μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά όσον αφορά στη σωματική μάζα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι τα σειριακά συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, διάρκειας 12-32 εβδομάδων (συχνότητα 3-5 φορές/εβδομάδα), αυξάνουν την αερόβια ικανότητα και τη μέγιστη δύναμη. Όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο ποσοστό σωματικού λίπους, αυτά, σε όλες τις παραπάνω έρευνες, δεν φαίνεται να επηρεάστηκαν, εκτός από την έρευνα του Willis και των συνεργατών του (2012), όπου παρατηρήθηκε μείωση.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν δέκα μελέτες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης ηλικιωμένων ατόμων (Banitalebi et al., 2016; Davidson et al., 2009; Carvalho et al., 2009; Freiburger, Haberle, Spirduso & Zijlstra, 2012; Kelemen et al., 1986; Marques, Carvalho, Soares, Marques & Mota, 2009; Nakamura, Tanaka, Yabushita, Sakai & Shigematsu, 2007; Rubenstein et al., 2000; Smith, Villareal, Sinacore, Shah & Mittendorfer, 2012; Toraman, 2005). Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα του Banitalebi και των συνεργατών του (2016) εξετάστηκαν οι επιδράσεις δύο διαφορετικών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, διάρκειας 8 εβδομάδων (συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα) στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και στην αερόβια ικανότητα ηλικιωμένων γυναικών. Οι ασκούμενες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε ένα συνδυαστικό

πρόγραμμα, πρώτα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 16-30 min, ένταση: 45%  $VO_2max$ ) και στη συνέχεια ενδυνάμωσης (ένταση: 40-75% 1 RM). Η δεύτερη ομάδα εφάρμοσε το ίδιο συνδυαστικό πρόγραμμα προπόνησης με την πρώτη ομάδα, υπήρξε όμως διαφορά στη σειρά ανάπτυξης των ικανοτήτων. Πρώτα πραγματοποιήθηκε η προπόνηση ενδυνάμωσης και στη συνέχεια η αερόβια προπόνηση, ενώ η τρίτη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε μείωση της σωματικής μάζας, του σωματικού λίπους, της περιφέρειας μέσης, τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη ομάδα, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος. Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_2max$  και στις δύο ομάδες, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος.

Στην έρευνα του Davidson και των συνεργατών του (2009), εξετάστηκαν οι επιδράσεις ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης διάρκειας 6 μηνών, στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα (περπάτημα) και στη δύναμη ηλικιωμένων ατόμων. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ήταν η ομάδα ελέγχου, η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε προπόνηση ενδυνάμωσης (συχνότητα: 3 φορές/εβδομάδα, σετ: 1, ασκήσεις: 9, επαναλήψεις: μέχρι εξαντλήσεως, διάρκεια προπονητικής μονάδας: 20 min), η τρίτη ομάδα πραγματοποίησε αερόβια προπόνηση (συχνότητα: 5 φορές/εβδομάδα, διάρκεια: 30 min, ένταση: 65-75%  $VO_2peak$ ) και η τέταρτη ομάδα εφάρμοσε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 30 min, ένταση: 65-75%  $VO_2peak$ ) και ενδυνάμωσης (σετ: 1, ασκήσεις: 9, επαναλήψεις: μέχρι εξαντλήσεως, διάρκεια προπονητικής μονάδας: 20 min) με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε μείωση της σωματικής μάζας και του ΔΜΣ στην ομάδα της αερόβιας προπόνησης, καθώς και στην ομάδα της συνδυαστικής

προπόνησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα. Επίσης, η  $\text{VO}_2\text{peak}$  αυξήθηκε μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης στις ομάδες της αερόβιας προπόνησης και της συνδυαστικής προπόνησης, ενώ δε βρέθηκε καμία μεταβολή όσον αφορά στην ομάδα ενδυνάμωσης. Επιπλέον, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης βελτιώθηκε η δύναμη των άνω και κάτω άκρων στις ομάδες της προπόνησης ενδυνάμωσης και της συνδυαστικής προπόνησης.

Στην έρευνα του Kelemen και των συνεργατών του (1986), εξετάστηκε η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος (αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης), διάρκειας 10 εβδομάδων (3 φορές/εβδομάδα), στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στο λιπιδαιμικό προφίλ, στη δύναμη και στην αερόβια ικανότητα ηλικιωμένων ατόμων. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 1) στην ομάδα ελέγχου (20 min περπάτημα και 20 min βόλει) και 2) στην ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (διάρκεια προπονητικής μονάδας: 20 min περπάτημα, ένταση: 85% ΜΚΣ) και ενδυνάμωσης (διάρκεια προπονητικής μονάδας: 20 min, σετ: 2, επαναλήψεις: 10-15, ένταση: 40% 1RM, διάλειμμα επανάληψης: 30 s). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στη σωματική μάζα, στην αρτηριακή πίεση, καθώς και στην καρδιακή συχνότητα άσκησης, μετά το τέλος της προπονητικής παρέμβασης, τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στη συνδυαστική ομάδα προπόνησης. Αντίθετα, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του ποσοστού λίπους και στις δύο ομάδες άσκησης, χωρίς να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Όσον αφορά στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων και στην αερόβια ικανότητα (απόδοση σε διάδρομο), παρατηρήθηκε σημαντική

βελτίωση στη συνδυαστική ομάδα προπόνησης, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος, ενώ δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στην ομάδα ελέγχου.

Στη μελέτη του Toraman (2005), εξετάστηκε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην κινητικότητα ηλικιωμένων ατόμων. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 1) στην ομάδα ηλικιωμένων ατόμων 60-73 ετών και 2) στην ομάδα ηλικιωμένων 74-86 ετών. Και οι δύο ομάδες εφάρμοσαν το ίδιο σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20 min, ένταση: 50-75% ΕΚΣ), ενδυνάμωσης (ασκήσεις: 10, επαναλήψεις: 8-12, σετ: 1-3, ένταση: 50-80% 1RM) και κινητικότητας (στατικές διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων), διάρκειας 9 εβδομάδων και συχνότητας προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης και της ευλυγισίας των άνω και κάτω άκρων και στις δύο ομάδες, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος.

Στην έρευνα του Smith και των συνεργατών του (2012), διερευνήθηκε η επίδραση ενός συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα), ενδυνάμωσης, κινητικότητας και ισορροπίας, διάρκειας 12 εβδομάδων (3 φορές/εβδομάδα), στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη ηλικιωμένων ατόμων. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 14 ηλικιωμένα άτομα (65-85 ετών), τα οποία πραγματοποίησαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα προπόνησης, το οποίο περιελάμβανε 15 min ασκήσεις ευλυγισίας, 30 min αερόβια προπόνηση (ένταση: 75-80% ΜΚΣ), 30 min προπόνηση ενδυνάμωσης (σετ: 1-2, επαναλήψεις: 8-12, ένταση: 65-80% 1RM) και 15 min προπόνηση ισορροπίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δε βρέθηκαν διαφορές στα

σωματομετρικά χαρακτηριστικά μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης. Τέλος, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση τόσο της αερόβιας ικανότητας ( $\text{VO}_2\text{peak}$ ), όσο και της δύναμης των άνω και κάτω άκρων μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης.

Ο Carvalho και οι συνεργάτες του (2009), στην έρευνά τους αξιολόγησαν την επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα), ενδυνάμωσης και κινητικότητας, διάρκειας 8 μηνών (2 φορές/εβδομάδα), στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 57 ηλικιωμένες γυναίκες, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 1) στην ομάδα ελέγχου, και 2) στη συνδυαστική ομάδα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-25 min, ένταση: 12-14 κλίμακα Borg), ενδυνάμωσης (επαναλήψεις: 8-15, σετ: 1-3, διάλειμμα σετ: 40-60 s), ισορροπίας και κινητικότητας (στατικές και δυναμικές διατάσεις, επαναλήψεις: 3-4, διάρκεια διατάσης: 10-30 s, διάλειμμα επανάληψης: 30-40 s). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές, τόσο στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όσο και στην αερόβια ικανότητα (δοκιμασία 6 min walk), μετά το τέλος του συνδυαστικού προγράμματος άσκησης. Αντίθετα, παρατηρήθηκε αύξηση στη δύναμη των άνω (17,4%) και κάτω άκρων (27,3%), καθώς και στην ευλυγισία των άνω (17,4%) και κάτω άκρων (14,5%), στη συνδυαστική ομάδα άσκησης.

Ο Nakamura και οι συνεργάτες του (2007) αξιολόγησαν την επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα), ενδυνάμωσης, κινητικότητας και ισορροπίας στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην ευλυγισία ηλικιωμένων γυναικών. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 45 γυναίκες ( $67,8 \pm 4,6$  ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, και το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 12 εβδομάδες.

Η πρώτη, η δεύτερη και η τρίτη ομάδα εκτέλεσαν το ίδιο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, ενώ η τέταρτη ήταν η ομάδα ελέγχου. Η διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων άσκησης εντοπιζόνταν στη συχνότητα προπόνησης. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε το πρόγραμμα άσκησης 1 φορά/εβδομάδα, η δεύτερη 2 φορές/εβδομάδα και η τρίτη 3 φορές/εβδομάδα. Πιο αναλυτικά, το συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια 90 min και περιελάμβανε 10 min προθέρμανση, 20 min περπάτημα (ένταση: 13 κλίμακα Borg), 30 min ψυχαγωγικές δραστηριότητες (ισορροπία και ευκαμψία), 20 min ενδυνάμωση (σετ: 3, επαναλήψεις: 10, διάλειμμα σετ: 30 s) και 10 min αποθεραπεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικότερη μείωση του σωματικού λίπους και της σωματικής μάζας, καθώς και σημαντικότερη αύξηση στην αερόβια ικανότητα, στη μυϊκή αντοχή και στην ισορροπία, στην τρίτη ομάδα, η οποία εκτέλεσε το πρόγραμμα 3 φορές/εβδομάδα σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη μυϊκή δύναμη μεταξύ των τριών ομάδων άσκησης. Συμπερασματικά, για να μειωθεί το σωματικό λίπος και η σωματική μάζα, καθώς και για να βελτιωθεί η φυσική κατάσταση των ηλικιωμένων γυναικών (αερόβια ικανότητα και δύναμη), προτείνεται από τους ερευνητές να ακολουθείται ένα πρόγραμμα άσκησης για τουλάχιστον 3 φορές/εβδομάδα.

Στη μελέτη του Marques και των συνεργατών του (2009), σκοπός ήταν να διερευνηθεί η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα), ενδυνάμωσης, ισορροπίας και κινητικότητας στο λιπιδαιμικό προφίλ, στη σύσταση μάζας σώματος και στην αερόβια ικανότητα ηλικιωμένων γυναικών (60-79 ετών), διάρκειας 8 μηνών (2 φορές/εβδομάδα). Οι δοκιμαζόμενες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 1) στην ομάδα σειριακής συνδυαστικής αερόβιας προπόνησης, ενδυνάμωσης, ισορροπίας και ευλυγισίας (στατικές και

δυναμικές διατάσεις, επαναλήψεις: 3-4), διάρκειας 60 min και 2) στην ομάδα ενδυνάμωσης (διάρκεια: 60 min, σετ: 2, επαναλήψεις: 10-12, ένταση: 60-70% 1RM, διάλειμμα σετ: 2 min). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των τριγλυκεριδίων (-5,1%) και σημαντική αύξηση της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL-C) (9,3%), στην ομάδα της συνδυαστικής προπόνησης, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα. Επίσης βρέθηκε σημαντική αύξηση της αερόβιας ικανότητας μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα και στις δύο ομάδες, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στο σωματικό λίπος σε καμία από τις δύο ομάδες.

Ο Rubenstein και οι συνεργάτες του (2000) πραγματοποίησαν μια έρευνα, η οποία είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (περπάτημα, ποδήλατο) και ενδυνάμωσης στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην ισορροπία ηλικιωμένων ανδρών (74,0 ετών), διάρκειας 12 εβδομάδων (3 φορές/εβδομάδα). Έλαβαν μέρος 59 ηλικιωμένοι άνδρες οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-40 min, ένταση: 70% ΕΚΣ), ενδυνάμωσης (σετ: 1-3, επαναλήψεις: 12) και ισορροπίας (διάρκεια: 5-15 min), ενώ η δεύτερη ήταν η ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στη μυϊκή δύναμη και αντοχή των άνω και κάτω άκρων μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος. Ακόμη παρατηρήθηκε βελτίωση στη δοκιμασία της αερόβιας ικανότητας στην ομάδα άσκησης μετά το προπονητικό πρόγραμμα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, ενώ δε βρέθηκαν διαφορές στη δοκιμασία της ισορροπίας στο ένα πόδι μεταξύ των δύο ομάδων, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης.

Τέλος, ο Freiburger και οι συνεργάτες του (2012), στην έρευνά τους εξέτασαν την αποτελεσματικότητα τριών διαφορετικών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, διάρκειας



24 μηνών (2 φορές/εβδομάδα), στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην ισορροπία. Στη συγκεκριμένη μελέτη έλαβαν μέρος 280 ηλικιωμένα άτομα ( $76,1 \pm 4,1$  ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ήταν ομάδα ελέγχου, η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης και ισορροπίας, η τρίτη ομάδα ένα συνδυαστικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης, ισορροπίας και αερόβιας προπόνησης και η τέταρτη ένα συνδυαστικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης, ισορροπίας και έλαβε ενημέρωση για τους κινδύνους που προκαλούν οι πτώσεις. Τα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης περιελάμβαναν προθέρμανση 10 min (διατάσεις, περπάτημα), κύριο μέρος 30 min και αποθεραπεία 10 min (διατάσεις). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση της ισορροπίας, της δύναμης των κάτω άκρων και της αερόβιας δοκιμασίας, τόσο στη δεύτερη όσο και στην τρίτη ομάδα άσκησης, με την τρίτη ομάδα να υπερτερεί στατιστικά σημαντικά.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι τα σειριακά συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, διάρκειας 8 εβδομάδων έως 24 μηνών (συχνότητα 2-5 φορές/εβδομάδα), μπορούν να αυξήσουν την αερόβια ικανότητα ( $VO_2\text{peak}$ ). Όσον αφορά στη δύναμη, σε όλες τις έρευνες παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση. Επίσης, τα αποτελέσματα, όσον αφορά στη σωματική μάζα και στη σύσταση μάζας σώματος είναι αντικρουόμενα. Σε τρεις έρευνες δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές (Carvalho et al., 2009; Kelemen et al., 1986; Smith et al., 2012), ενώ σε τρεις αντίστοιχες έρευνες παρατηρήθηκε μείωση (Banitalebi et al., 2016; Davidson et al., 2009; Nakamura et al., 2007). Τέλος σε τρεις έρευνες παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού λίπους (Banitalebi et al., 2016; Kelemen et al., 1986; Nakamura et al., 2007), ενώ σε μια έρευνα δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή (Marques et al., 2009).

**Πίνακας 1.** Επίδραση σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
<b>Νεαρά άτομα</b>			
Sigal et al. (2014)	304 νεαροί άνδρες και γυναίκες (14-18 ετών) OA (n=75) OA1 (n=78) OA2 (n=75) OE (n=76)	ΣΔ: 22 ΕΒΔ (4φ/εβδ) <b>OA:</b> ΑΠ (Δ: 20-45 min, Ε: 65-85% ΜΚΣ) <b>OA1:</b> ΑΕ (Σ: 2-3, ΕΠ: 8-15) <b>OA2:</b> ΑΠ (Δ: 20-45 min, Ε: 65-85% ΜΚΣ) και ΑΕ (Σ: 2-3, ΕΠ: 8-15) <b>OE:</b> -	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ: ↓ 1,1% OA, ↓ 1,6% OA1, ↓ 1,4 OA2 <b>Περιφέρεια μέσης</b> Περιφέρεια μέσης: ↓ 3,0% OA, ↓ 2,2% OA1, ↓ 4,1% OA2
<b>Μεσήλικα άτομα</b>			
Mandic et al. (2009)	42 μεσήλικοι άνδρες και γυναίκες (62±12 ετών) OA (n=14) OA1 (n=15) OE (n=13)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 59-80 min <b>OA:</b> ΑΠ (30 min, Ε: 50-70% ΕΚΣ) <b>OA1:</b> ΑΠ (30 min, Ε: 50-70% ΕΚΣ) και ΑΕ (Σ: 1-2, ΕΠ: 10-15, Ε: 50-70% 1RM) <b>OE:</b> -	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↑ OA ↑ OA1, ↔ OE <b>Μυϊκή δύναμη</b> Πιέσεις στήθους: ↑ OA, ↑ OA1, ↔ OE Πιέσεις ποδιών: ↑ OA, ↑ OA1, ↔ OE
Marzolini et al. (2008)	53 μεσήλικοι άνδρες και γυναίκες (61±2 ετών) OA (n=16) OA1 (n=18) OA2 (n=18)	ΣΔ: 24 ΕΒΔ (3-5φ/εβδ), ΔΠΜ: 30-60min <b>OA:</b> ΑΠ (Δ: 30-60 min, Ε: 60-80% VO <sub>2</sub> peak) και ΑΕ (Σ: 1, Ε: 60-75% 1RM, ΕΠ: 10-15) <b>OA1:</b> ΑΠ (Δ: 30-60 min, Ε: 60-80% VO <sub>2</sub> peak) <b>OA2:</b> ΑΠ (30-60 min, Ε: 60-80% VO <sub>2</sub> peak) και ΑΕ (Σ: 3, Ε: 60-75% 1RM, ΕΠ: 10-15)	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ: ↓ OA1, ↓ OA2, OA ↔ <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Πιέσεις ποδιών: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2
Mendonca et al. (2011)	13 άτομα με σύνδρομο Down (36,5±5,5 ετών) και 12 υγιή άτομα (38,7±8,3 ετών) OA (n=25)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 50min <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 40 min ΑΠ (Δ: 30 min, Ε: 65-85% VO <sub>2</sub> peak) και ΑΕ (Σ: 2, ΕΠ: 12, Δ/ΕΠ: 30 s, Δ/Σ: 2 min), ΑΠΟΘ (5 min)	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↑
Libardi et al. (2011)	36 μεσήλικοι άνδρες OA (n=12, 48,6,0±5,0 ετών) OA1 (n=11, 48,5±5,3 ετών) OE (n=13 49,1±5,5 ετών)	ΣΔ: 16 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 70 min <b>OA:</b> ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 8-10, Δ/Σ: 60-90 s, Δ/Ε: 60-90 s), <b>OA1:</b> ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 8-10, Δ/Σ: 60-90 s, Δ/Ε: 60-90 s) και ΑΠ (Δ: 30 min, Ε: 55-85% VO <sub>2</sub> peak) <b>OE:</b> -	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ OA, ↔ OA1 <b>Περιφέρεια μέσης</b> Περιφέρεια μέσης: ↔ OA, ↔ OA1 <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↑ 15,6% OA1, ↑ 8,3% OA <b>Μυϊκή δύναμη</b> Πιέσεις στήθους: ↑ 42,5% OA, ↑ 28,35% OA1 Πιέσεις ποδιών: ↑ 20,9 OA, ↑ 21,5% OA1
Libardi et al. (2012)	45 μεσήλικοι άνδρες	ΣΔ: 16 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 70	<b>Σωματική μάζα</b>

	<p>OA (n=11, 49,27±4,81 ετών)</p> <p>OA1 (n=12, 49,25±5,42 ετών)</p> <p>OA2 (n=11, 48,54±5,35 ετών)</p> <p>OE (n=13 49,10±5,78 ετών)</p>	<p>min</p> <p><b>OA:</b> ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 8-10, Δ/Σ: 60-90 s, Δ/ΕΠ: 60-90 s)</p> <p><b>OA1:</b> ΑΠ (Δ: 60 min, Ε: 55-85% VO<sub>2</sub>peak)</p> <p><b>OA2:</b> ΑΠ (Δ: 30 min, Ε: 55-85% VO<sub>2</sub>peak) και ΑΕ (Δ: 30 min, ΕΠ: 8-10, Σ: 3, Δ/Σ 60-90 s, Δ/ΕΠ: 60-90 s)</p> <p><b>OE:</b> -</p>	<p>ΣΜ: ↔ OA, ↔ OA1, ↔ OA2</p> <p><b>Περιφέρεια μέσης</b></p> <p>Περιφέρεια μέσης: ↔ OA, ↔ OA1, ↔ OA2</p> <p><b>Αερόβια ικανότητα</b></p> <p>VO<sub>2</sub>peak: ↔ OA, ↑ OA1, ↑ OA2</p> <p><b>Μυϊκή δύναμη</b></p> <p>Πιέσεις στήθους: ↑ OA, ↑ OA1, ↔ OA2</p> <p>Πιέσεις ποδιών: ↑ OA, ↑ OA1, ↔ OA2</p>
Willis et al. (2012)	<p>119 άνδρες και γυναίκες</p> <p>OA (n=44, 50,1±11,6 ετών)</p> <p>OA1 (n=38, 52,0±8,9 ετών)</p> <p>OA2 (n=37, 47,0±10,3 ετών)</p>	<p>ΣΔ: 8 ΜΗΝΕΣ (3φ/εβδ)</p> <p><b>OA:</b> ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 8-12)</p> <p><b>OA1:</b> ΑΠ (Π: 12 miles/εβδ, Ε: 65-85% VO<sub>2</sub>peak)</p> <p><b>OA2:</b> ΑΠ (Π: 12 miles/εβδ, Ε: 65-85% VO<sub>2</sub>peak) και ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 8-12)</p>	<p><b>Σωματική μάζα</b></p> <p>ΣΜ: ↑ OA, ↓ OA1, ↓ OA2</p> <p><b>Περιφέρεια μέσης</b></p> <p>Περιφέρεια μέσης: ↔ OA, ↓ OA1, ↓ OA2</p> <p><b>Σύσταση μάζας σώματος</b></p> <p>ΣΛ: ↔ OA, ↓ OA1, ↓ OA2</p> <p><b>Αερόβια ικανότητα</b></p> <p>VO<sub>2</sub>peak: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2</p>
<b>Ηλικιωμένα άτομα</b>			
Davidson et al. (2009)	<p>79 γυναίκες και 57 άνδρες (67,6±5,1 ετών)</p> <p>OA (n=36)</p> <p>OA1 (n=37)</p> <p>OA2 (n=35)</p> <p>OE (n=38)</p>	<p>ΣΔ: 6 ΜΗΝΕΣ (3-5φ/εβδ)</p> <p><b>OA:</b> 20 min ΑΕ (ΣΥΧ: 3φ/εβδ), Σ: 1, ΑΣΚ: 9, Ε: μέχρι εξαντλήσεως)</p> <p><b>OA1:</b> 30 min ΑΠ (ΣΥΧ: 5 φ/εβδ, Ε: 65-75% VO<sub>2</sub>peak)</p> <p><b>OA2:</b> 30 min ΑΠ (Ε: 65-75% VO<sub>2</sub>peak) και ΑΕ Σ: 1, ΑΣΚ: 9, Ε: μέχρι εξαντλήσεως), ΣΥΧ: 3φ/εβδ</p> <p><b>OE:</b> -</p>	<p><b>Σωματική μάζα</b></p> <p>ΣΜ: ↓ OA1, ↓ OA2, ↔ OA</p> <p><b>Περιφέρεια μέσης</b></p> <p>Περιφέρεια μέσης: ↓ OA1, ↓ OA2, ↔ OA</p> <p><b>Αερόβια ικανότητα</b></p> <p>VO<sub>2</sub>peak: ↑ OA1, ↑ OA2, ↔ OA</p> <p><b>Μυϊκή δύναμη</b></p> <p>Άνω άκρων: ↑ OA, ↑ OA2, ↔ OA1</p> <p>Κάτω άκρων: ↑ OA, ↑ OA2, ↔ OA1</p>
Carvalho et al. (2009)	<p>57 γυναίκες</p> <p>OE (n=25, 69,6±4,20 ετών)</p> <p>OA (n=32, 68,4±2,93 ετών)</p>	<p>ΣΔ: 8 ΜΗΝΕΣ (2φ/εβδ)</p> <p><b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5-8 min), ΚΜ: 20-25 min ΑΠ (Ε: 12-14 Borg), ΑΕ (ΕΠ: 8-15, Σ: 1-3, Δ/Σ: 40-60 s), ΙΣΟΡ και ΚΙΝ (στατικές και δυναμικές διατάσεις, ΕΠ: 3-4, Δδιατ: 10-30 s, Δ/ΕΠ: 30-40 s), ΑΠΟΘ (5 min)</p> <p><b>OE:</b> -</p>	<p><b>Δείκτης μάζας σώματος</b></p> <p>ΔΜΣ: ↔ OA</p> <p><b>Αερόβια ικανότητα</b></p> <p>δοκιμασία 6 min walk: ↔ OA</p> <p><b>Μυϊκή δύναμη</b></p> <p>Άνω άκρων: ↑ 17,4% OA</p> <p>Κάτω άκρων: ↑ 27,3% OA</p> <p><b>Ευλυγισία</b></p> <p>Κάτω άκρων: ↑ 14,5% OA</p> <p>Άνω άκρων: ↑ 17,4% OA</p>
Freiberger et al. (2012)	<p>280 άνδρες και γυναίκες (76,1±4,1 ετών)</p> <p>OA (n=80)</p> <p>OA1 (n=63)</p> <p>OA2 (n=64)</p> <p>OE (n=73)</p>	<p>ΣΔ: 24 ΜΗΝΕΣ, 2φ/εβδ, ΔΠΜ: 50 min</p> <p><b>OA:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 30 min ΑΕ και ΙΣΟΡ, ΑΠΟΘ (10 min)</p> <p><b>OA1:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 30 min ΑΕ, ΙΣΟΡ και ΑΠ, ΑΠΟΘ (10 min)</p>	<p><b>Ισορροπία</b></p> <p>ΙΣΟΡ: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2</p> <p><b>Μυϊκή δύναμη</b></p> <p>Κάτω άκρων: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2</p> <p><b>Αερόβια ικανότητα</b></p> <p>Walking speed: ↑ OA, ↑ OA1, ↑ OA2</p>

		<b>ΟΑ2:</b> ΚΜ: 30 min ΑΕ, ΙΣΟΡ και ενημέρωση, ΑΠΟΘ (10 min) <b>ΟΕ:</b> -	<b>Ευκίνησια και ταχύτητα κίνησης</b> TUG: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1, ↑ ΟΑ2
Kelemen et al. (1986)	43 ηλικιωμένα άτομα ΟΑ: (n=20) ΟΕ: (n=23)	ΣΔ: 10 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠΜ: 40 min, <b>ΟΑ:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 20 min ΑΠ (περπάτημα 85% ΜΚΣ) και 20 min ΑΕ (Σ: 2, ΕΠ: 10-15, Ε: 40% 1RM, Δ/ΕΠ: 30 s), <b>ΟΕ:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 20 min ΑΠ (περπάτημα 85% ΜΚΣ) και 20 min βόλεϊ, ΑΠΟΘ (10 min)	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Αρτηριακή πίεση</b> ΣΑΠ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΕ ΔΑΠ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ: ↓ ΟΑ, ↓ ΟΕ <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρων: ↑ ΟΑ, ↔ ΟΕ Κάτω άκρων: ↑ ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Αερόβια ικανότητα</b> Δοκιμασία διαδρόμου: ↑ ΟΑ, ↔ ΟΕ
Marques et al. (2009)	77 γυναίκες (60-79 ετών) ΟΑ (n=36) ΟΑ1 (n=38)	ΣΔ: 8 ΜΗΝΕΣ, 2φ/εβδ, ΔΠΜ: 60 min <b>ΟΑ:</b> ΠΡΟΘ (5-8 min), ΚΜ: ΑΠ, ΑΕ, ΙΣΟΡ και ΕΥΛ (στατικές και δυναμικές διατάσεις, Ε: 3-4) ΑΠΟΘ (5 min) <b>ΟΑ1:</b> ΠΡΟΘ (5-8 min), ΚΜ: ΑΕ (Σ: 2, ΕΠ: 10-12, Ε: 60-70% 1RM, Δ/Σ: 2 min) ΑΠΟΘ (5min)	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1 <b>Λιπιδαιμικό προφίλ</b> HDL-C: ↑ 9,3% ΟΑ, ↔ ΟΑ1 LDL-C: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1 TG: ↓ 5,1% ΟΑ, ↔ ΟΑ1 <b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1
Nakamura et al. (2007)	45 ηλικιωμένες γυναίκες (67,8±4,6 ετών) ΟΑ (n=10) ΟΑ1 (n=10) ΟΑ2 (n=14) ΟΕ (n=11)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 1-3φ/εβδ, ΔΠΜ: 90 min <b>ΟΑ*, ΟΑ1*, ΟΑ2*:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 20 min ΑΠ (περπάτημα, Ε: 13 Borg), 30 min ΙΣΟΡ και ΕΥΚ και 20 min ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 10, Δ/Σ: 30 s) <b>ΟΕ:</b> - *ΟΑ: ΣΥΧ: 1φ/εβδ, ΟΑ1: ΣΥΧ: 2φ/εβδ, ΟΑ2: ΣΥΧ: 3φ/εβδ	<b>Σωματικό λίπος</b> ΣΛ: ↑ 0,5% ΟΑ, ↓ 0,3% ΟΑ1, ↓ 2,4% ΟΑ2 <b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↑ 0,4% ΟΑ, ↑ 0,1% ΟΑ1, ↓ 2,8% ΟΑ2 <b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↓ 0,7% ΟΑ, ↓ 0,7% ΟΑ1, 4,1% ↑ ΟΑ2 <b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↓ 3,0% ΟΑ, ↓ 4,5% ΟΑ1, ↑ 9,6% ΟΑ2 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρα: ↓ 3,9% ΟΑ, ↓ 0,9% ΟΑ1, ↑ 7,5% ΟΑ2
Rubenstein et al. (2000)	59 ηλικιωμένοι άνδρες ΟΑ (n=31, 76,4±4,9 ετών) ΟΕ (n=28, 74,4±43,4 ετών)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠΜ: 90 min <b>ΟΑ:</b> ΑΠ (Δ: 20-40 min, Ε: 70% ΕΚΣ), ΑΠ (Σ: 1-3, ΕΠ: 12) και ΙΣΟΡ (Δ: 5-15 min) <b>ΟΕ:</b> -	<b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↑ 10% ΟΑ <b>Μυϊκή δύναμη</b> Κάτω άκρων: ↑ ΟΑ <b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↔ ΟΑ
Smith et al. (2012)	14 παχύσαρκοι άνδρες (n=7, 71±2 ετών) και γυναίκες (69±2 ετών) ΟΑ (n=7)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠΜ: 90 min <b>ΟΑ:</b> 15 min ΕΥΛ, 30 min ΑΠ (Ε: 75-80% ΜΚΣ), 30 min ΑΕ (Σ: 1-2, ΕΠ: 8-12, Ε: 65-80% 1RM),	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ ΟΑ <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↑ ΟΑ <b>Μυϊκή δύναμη</b>

		15 min ΙΣΟΡ	Άνω άκρων: ↑ ΟΑ Κάτω άκρων: ↑ ΟΑ
Toraman (2005)	21 ηλικιωμένα άτομα ΟΑ (n=12, 60-73 ετών) ΟΑ1 (n=9, 74-86 ετών)	ΣΔ: 9 ΕΒΔ, 3φ/εβδ <b>ΟΑ και ΟΑ1:</b> 20 min ΑΠ (Ε: 50-75% ΕΚΣ), ΑΕ (ΑΣ: 10, ΕΠ: 8-12, Σ: 1-3, Ε: 50-80% 1RM), ΚΙΝ (στατικές διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων)	<b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρων: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 Κάτω άκρων: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 <b>Ευλυγισία</b> Άνω άκρων: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 Κάτω άκρων: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 <b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1
Banitalebi et al. (2016)	28 ηλικιωμένες γυναίκες ΟΑ (n=9) ΟΑ1 (n=10) ΟΕ (n=9)	ΣΔ: 8 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠΜ: 50 min <b>ΟΑ:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: ΑΠ (Δ: 16-30 min, Ε: 45% VO <sub>2</sub> max) και ΑΕ (Ε: 40-75% 1RM), ΑΠΟΘ (10 min) <b>ΟΑ1:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: ΑΕ (Ε: 40-75% 1RM) και ΑΠ (Δ: 16-30 min, Ε: 45% VO <sub>2</sub> max) ΑΠΟΘ (10 min) <b>ΟΕ:</b> -	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↓ 5,1% ΟΑ, ↓ 3,1% ΟΑ1 <b>Σωματικό λίπος</b> ΣΛ: ↓ 11,77% ΟΑ, ↓ 12,28% ΟΑ1 <b>Περιφέρεια μέσης</b> Περιφέρεια μέσης: ↓ 5,23 ΟΑ, ↓ 3,03 ΟΑ1 <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max: ↑ 16,99% ΟΑ, ↑ 29,03% ΟΑ1

ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΟΕ, ομάδα ελέγχου, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρέμβασης, ΕΒΔ: εβδομάδες, φ/εβδ: φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: διάρκεια προπονητικής μονάδας, ΚΜ: κύριο μέρος, ΑΠ: αερόβια προπόνηση, Ε: ένταση, ΕΚΣ: εφεδρική καρδιακή συχνότητα, ΑΕ: ασκήσεις ενδυνάμωσης, Σ: σειρές, ΕΠ: επαναλήψεις, VO<sub>2</sub>peak: μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, Δ/ΕΠ: διάλειμμα επανάληψης, Δ/Σ: διάλειμμα σειράς, TUG: time up and go, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΑΠΟΘ: αποθεραπεία, Δ: διάρκεια, Π: ποσότητα, ΣΥΧ: συχνότητα, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΙΣΟΡ: ισορροπία, Δδιατ: διάρκεια διάτασης, ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΕΥΛ: ευλυγισία, HDL-C: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, LDL-C: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη TG: τριγλυκερίδια, ΕΥΚ: ευκαμψία, ΑΣ: ασκήσεις, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΣΜ: σωματική μάζα, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, 1RM: 1 μέγιστη επανάληψη.

### *Επίδραση εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στην υγεία ενήλικων ατόμων*

Τα εναλλασσόμενα συνδυαστικά προγράμματα άσκησης, ένας σχετικά νέος τρόπος οργάνωσης της προπόνησης, βρίσκουν εφαρμογή κυρίως στους χώρους των γυμναστηρίων και έχουν σκοπό τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και την προαγωγή της υγείας των ασκουμένων. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν λίγες μελέτες που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης. Αυτές οι

έρευνες χρησιμοποίησαν είτε τρέξιμο, είτε αερόβιο χορό, ή περπάτημα και ποδήλατο σε συνδυασμό με ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος ή με αντιστάσεις.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση βρέθηκαν 10 μελέτες (Πίνακας 2), οι οποίες αναφέρονται στην εφαρμογή ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, χρησιμοποιώντας τρέξιμο, αερόβιο χορό και ποδήλατο. Οι τέσσερις από αυτές εξέτασαν την επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης νεαρών ατόμων. Πιο αναλυτικά, ο Rockefeller και οι συνεργάτες του (1979) εξέτασαν την επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιου χορού, ενδυνάμωσης (ασκήσεις με το βάρος του σώματος) και κινητικότητας (στατικές διατάσεις), διάρκειας 10 εβδομάδων (συχνότητα: 3 φορές/εβδομάδα, διάρκεια: 40 min) στη σωματική μάζα και στην αερόβια ικανότητα νεαρών γυναικών (19-24 ετών). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, με τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_2\max$  και του μέγιστου πνευμονικού αερισμού ( $VE_{\max}$ ), ενώ η καρδιακή συχνότητα και οι τιμές της κλίμακας Borg μειώθηκαν σημαντικά. Τέλος, δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη σωματική μάζα των γυναικών.

Στη μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2011), σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης (ασκήσεις με αντιστάσεις), διάρκειας 16 εβδομάδων (συχνότητα: 2 φορές/εβδομάδα, διάρκεια προπονητικής μονάδας: 60-90 min) στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη νεαρών κοριτσιών ( $15,8 \pm 1,1$  ετών). Οι ασκούμενες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας

προπόνησης (διάδρομος, ελλειπτικό μηχάνημα, αερόβιος χορός, διάρκεια σε κάθε προπονητική μονάδα 30-45 min και ένταση 70-85% ΜΚΣ) και δύναμης (διάρκεια 30-45 min, ασκήσεις: 6-9, επαναλήψεις: 8-14). Αξίζει να σημειωθεί ότι η αερόβια προπόνηση και οι ασκήσεις ενδυνάμωσης εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Η δεύτερη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της αερόβιας ικανότητας ( $VO_2max$ ) και της δύναμης στη συνδυαστική ομάδα άσκησης, ενώ δεν σημειώθηκε καμία μεταβολή όσον αφορά στην περιφέρεια μέσης στην ομάδα που πραγματοποίησε το συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης.

Στην έρευνα του Wong και των συνεργατών του (2008), σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης στην αερόβια ικανότητα, στη σύσταση μάζας σώματος, στα λιπίδια αίματος και στη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη. Έλαβαν μέρος 24 παχύσαρκοι νεαροί (13-14 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα άσκησης και ομάδα ελέγχου. Η ομάδα άσκησης ακολούθησε ένα εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα, το οποίο ξεκινούσε με προθέρμανση (7-10 min), ακολουθούσε το κύριο μέρος (45-60 min) το οποίο περιελάμβανε αερόβια προπόνηση (ένταση: 65-85% ΜΚΣ) και ενδυνάμωση με το βάρος του σώματος (σειρές: 1-3, επαναλήψεις: 8-25) και τελείωνε με αποθεραπεία (7-10 min). Αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλη τη διάρκεια του κυρίου μέρους της προπόνησης οι δύο μορφές άσκησης, αερόβια δραστηριότητα και ενδυνάμωση, αναπτύσσονταν ταυτόχρονα και εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Το παρεμβατικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 12 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα βελτιώθηκε η άλιπη σωματική μάζα, ο ΔΜΣ, η

καρδιακή συχνότητα σε ηρεμία, η συστολική αρτηριακή πίεση και τα τριγλυκερίδια. Αντίθετα, δεν παρουσιάστηκε μεταβολή όσον αφορά τη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη και τη σωματική μάζα.

Στην έρευνα του Hofstetter και των συνεργατών του (2012), σκοπός ήταν να εφαρμοστεί ένα υπαίθριο πρόγραμμα προπόνησης το οποίο να μπορεί να προσαρμοστεί στην εβδομαδιαία εκπαίδευση νεοσύλλεκτων Ελβετών στρατιωτών, καθώς και να εξεταστούν τα αποτελέσματα του προγράμματος στη φυσική κατάσταση και στη συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών. Το βασικό προπονητικό πρόγραμμα των στρατιωτών είχε συχνότητα δύο φορές/εβδομάδα, συνολικής διάρκειας 3 ώρες/εβδομάδα. Στη συνέχεια οι στρατιώτες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα προπόνησης, το οποίο περιελάμβανε προπόνηση δύναμης και αερόβια προπόνηση (αερόβιο τρέξιμο σε ομάδες ή κυκλική προπόνηση σε αίθουσα γυμναστηρίου), ομαδικά αθλήματα (επιλογή των στρατιωτών), στίβο μάχης, δοκιμασίες για την ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης και προσανατολισμό στο δάσος. Το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 60 min. Η δεύτερη ομάδα εκτέλεσε ένα πρόγραμμα, το οποίο περιελάμβανε σε μια προπονητική μονάδα καλλισθενική προπόνηση για ανάπτυξη δύναμης, προπόνηση για τη βελτίωση της στάσης του σώματος και αερόβια προπόνηση για την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας. Τα παρεμβατικά προγράμματα είχαν διάρκεια 7 εβδομάδες. Στη δεύτερη ομάδα παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στη δοκιμασία μονοποδικής στήριξης, στη δύναμη του κορμού και στο συνολικό αποτέλεσμα της φυσικής κατάστασης, σε σχέση με την πρώτη ομάδα. Τέλος, δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική διαφορά όσον αφορά στη συχνότητα τραυματισμών μεταξύ των δύο ομάδων.



Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν τέσσερις έρευνες οι οποίες εξέτασαν την επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης μεσήλικων ατόμων. Πιο αναλυτικά, ο Skidmore και οι συνεργάτες του (2012) στην έρευνα τους εξέτασαν τις επιδράσεις τριών διαφορετικών προγραμμάτων προπόνησης στο γαλακτικό οξύ, στην καρδιακή συχνότητα και στην κλίμακα Borg. Στη συγκεκριμένη μελέτη έλαβαν μέρος γυναίκες ( $34,0 \pm 5,3$  ετών), οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης με αντιστάσεις (διάρκεια: 30 min, διάρκεια επανάληψης: 30 s, διάλειμμα επανάληψης: 30 s). Η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε ένα εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης στο εργοποδήλατο (ένταση: 65-75% ΜΚΣ, διάρκεια επανάληψης: 2.30 min) και προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις (σειρές: 3, επαναλήψεις: 13, διάρκεια επανάληψης: 30 s, διάλειμμα επανάληψης: 15 s). Η τρίτη ομάδα εφάρμοσε επίσης ένα εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης στο εργοποδήλατο (ένταση: 30 s μέγιστη προσπάθεια, 3 min πιο αργά) και προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις (σειρές: 3, επαναλήψεις: 13, διάρκεια επανάληψης: 30 s, διάλειμμα επανάληψης: 15 s). Και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης είχαν διάρκεια 41 min. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι καθόλη τη διάρκεια του κύριου μέρους της προπόνησης οι δύο ικανότητες, ποδήλατο και ενδυνάμωση, εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο αίμα, η ΜΚΣ, καθώς και η κλίμακα Borg παρουσίασαν μεγαλύτερες βελτιώσεις στην τρίτη ομάδα σε σχέση με τις άλλες δύο.

Ο Lambers και οι συνεργάτες του (2008), στην έρευνα τους, είχαν ως στόχο να διερευνήσουν την επίδραση δύο προγραμμάτων προπόνησης σε δείκτες παχυσαρκίας, διαβήτη και κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων. Έλαβαν μέρος γυναίκες και άνδρες ( $55,8 \pm 9,66$  ετών) οι οποίοι έπασχαν από διαβήτη τύπου 2, και χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες: 1) εναλλασσόμενη συνδυαστική προπόνηση (αερόβια προπόνηση και ενδυνάμωση με αντιστάσεις), 2) αερόβια προπόνηση και 3) ομάδα ελέγχου. Τα παρεμβατικά προγράμματα είχαν διάρκεια 3 μήνες και συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Η εναλλασσόμενη συνδυαστική ομάδα, όπως και η ομάδα αερόβιας προπόνησης, ακολούθησαν ένα πρόγραμμα προπόνησης που περιελάμβανε προθέρμανση 10 min, κύριο μέρος 50 min και αποθεραπεία 10 min. Το κύριο μέρος της εναλλασσόμενης συνδυαστικής προπόνησης αποτελούνταν από αερόβια προπόνηση (τρέξιμο, περπάτημα και εργοποδήλατο, ένταση: 60-85% ΜΚΣ, διάρκεια: 30 min) και προπόνηση ενδυνάμωσης με αντιστάσεις (ένταση: 60-85% 1RM, σειρές: 3, επαναλήψεις: 10-15). Η αερόβια προπόνηση και οι ασκήσεις ενδυνάμωσης εναλλάσσονταν μεταξύ τους, ενώ το κύριο μέρος της ομάδας που εφάρμοσε αερόβιο πρόγραμμα προπόνησης αποτελούνταν από τρέξιμο, περπάτημα και εργοποδήλατο, με ένταση στο 60-85% ΜΚΣ και διάρκεια/προπονητικής μονάδας 50 min. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δύναμη των άνω και κάτω άκρων βελτιώθηκε πιο σημαντικά στην εναλλασσόμενη συνδυαστική ομάδα, σε σχέση με την ομάδα αερόβιας προπόνησης. Στους υπόλοιπους δείκτες που αξιολογήθηκαν δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων.

Στις δύο μελέτες του Schiffer και των συνεργατών του (2008; 2009), σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιου χορού και ενδυνάμωσης στη σύσταση μάζας σώματος, στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην

ισχύ μεσήλικων ανδρών και γυναικών. Έλαβαν μέρος γυναίκες και άνδρες ηλικίας 43-44 ετών. Το προπονητικό πρόγραμμα διήρκησε 12 εβδομάδες και κάθε προπονητική μονάδα είχε διάρκεια 60 min. Πιο αναλυτικά, κάθε προπονητική μονάδα περιελάμβανε 9 min προθέρμανση, στη συνέχεια 6 σετ των 5 min, όπου οι δύο μορφές άσκησης (αερόβιος χορός και ενδυνάμωση) αναπτύσσονταν ταυτόχρονα και εναλλάσσονταν μεταξύ τους, και στο τέλος 9 min αποθεραπεία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια του προπονητικού προγράμματος και αύξηση της μυϊκής αντοχής των κοιλιακών μυών, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη σύσταση μάζας σώματος, στην καρδιακή συχνότητα ηρεμίας και στη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος κατά τη διάρκεια του προπονητικού προγράμματος. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην κατακόρυφη αλτικότητα και στην αντοχή στη δύναμη των τρικέφαλων βραχιονίων και των ραχιαίων μυών.

Στη βιβλιογραφία βρέθηκαν δύο έρευνες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης ηλικιωμένων ατόμων. Πιο συγκεκριμένα, ο Green και οι συνεργάτες του (2001), στην έρευνα τους, εξέτασαν την επίδραση ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (εργοποδήλατο) και ενδυνάμωσης με αντιστάσεις, στην αερόβια ικανότητα και στις αιμοδυναμικές αποκρίσεις ανδρών ( $62 \pm 3$  ετών) με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: 1) ομάδα εναλλασσόμενης συνδυαστικής και 2) ομάδα αερόβιας προπόνησης. Στην εναλλασσόμενη συνδυαστική ομάδα η αερόβια προπόνηση και οι ασκήσεις ενδυνάμωσης εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Η προπόνηση ενδυνάμωσης αποτελούνταν από 10 ασκήσεις

(ένταση: 50%-60% του 1RM, επαναλήψεις: 15, διάρκεια επανάληψης: 45 s). Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά από κάθε άσκηση δύναμης πραγματοποιούνταν αερόβια άσκηση στο εργοποδήλατο (διάρκεια: 20 min/προπονητική μονάδα, ένταση: 70-80% ΜΚΣ, αντίσταση: 60 grm), ενώ η δεύτερη ομάδα πραγματοποιούσε μόνο αερόβια προπόνηση στο εργοποδήλατο (διάρκεια: 20 min, ένταση: 70-80% ΜΚΣ, αντίσταση: 60 grm). Από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στην αερόβια ικανότητα, ενώ όσον αφορά στις αιμοδυναμικές αποκρίσεις παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης, στην ομάδα της αερόβιας προπόνησης.

Τέλος, στην έρευνα του Takeshima και των συνεργατών του (2004) εξετάστηκαν οι φυσιολογικές επιδράσεις ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης ηλικιωμένων ανδρών και γυναικών ( $68,3 \pm 4,9$  ετών). Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: 1) εναλλασσόμενη συνδυαστική και 2) ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα της εναλλασσόμενης συνδυαστικής ομάδας είχε διάρκεια 12 εβδομάδες (3 φορές/εβδομάδα, διάρκεια: 50 min/προπονητική μονάδα) και περιελάμβανε: 10 min προθέρμανση, 30 min αερόβιο χορό (ένταση: 70% ΜΚΣ) και ασκήσεις ενδυνάμωσης με αντιστάσεις (2-4 σειρές/άσκηση και 10-15 επαναλήψεις/σειρά) και στο τέλος 10 min αποθεραπεία. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλη τη διάρκεια του κυρίου μέρους της προπόνησης οι δύο μορφές άσκησης, αερόβιος χορός και ενδυνάμωση, αναπτύσσονταν ταυτόχρονα και εναλλάσσονταν μεταξύ τους (αναλογία 30 s ενδυνάμωση/30 s αερόβιο χορό). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου στο γαλακτικό κατώφλι ( $VO_{2LT}$ ), της  $VO_{2peak}$ , της μυϊκής

δύναμης των άνω και κάτω άκρων και των επιπέδων υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης, ενώ παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στο σωματικό λίπος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μετά την εφαρμογή διαφόρων εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο, περπάτημα, ποδήλατο, χορός) και ενδυνάμωσης, διάρκειας 7-16 εβδομάδων (συχνότητα 2-3 φορές/εβδομάδα), παρατηρήθηκε ότι η αερόβια ικανότητα νεαρών, μεσήλικων και ηλικιωμένων ατόμων βελτιώθηκε. Επίσης, τα αποτελέσματα όσον αφορά στη σύσταση μάζας σώματος, στη μυϊκή δύναμη και αντοχή, καθώς και στο λιπιδαιμικό προφίλ είναι αντικρουόμενα. Αυτό ίσως οφείλεται στα διαφορετικά προγράμματα παρέμβασης που εφαρμόστηκαν, στην ηλικία του δείγματος και κυρίως στη διαφορετική μορφή της αερόβιας άσκησης (τρέξιμο, ποδήλατο, περπάτημα, χορός) που εφαρμόστηκε.

**Πίνακας 2.** Επίδραση εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση ενήλικων ατόμων.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
<b>Νεαρά άτομα</b>			
Wong et al. (2008)	24 νεαροί παχύσαρκοι (13-14 ετών) OA (n=12) OE (n=12)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (2φ/εβδ), ΔΠΜ: 59-80min, <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (7-10min), ΚΜ: 45-60min όπου ΑΠ και ΑΕ εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (7-10min), <b>OE:</b> -	<b>ΔΜΣ και Σύσταση μάζας σώματος</b> ΑΣΜ: ↑ OA, ΔΜΣ ↓ OA <b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ OA <b>Λιπιδαιμικό προφίλ</b> ΣΑΠ ↓ OA <b>Αερόβια ικανότητα</b> ΚΣΗ ↓ OA
Davis et al. (2011)	26 νεαρές με διαβήτη τύπου 2 (15,8±1,1 ετών) OA (n=14) OE (n=12)	ΣΔ: 16 ΕΒΔ (2φ/εβδ), ΔΠΜ: 60-90min, <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5min), ΚΜ: 60-90min όπου ΑΠ (30-45min) και ΑΕ (30-45min) εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (5 min), <b>OE:</b> -	Περιφέρεια μέσης ↔ OA <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max ↑ OA <b>Μυϊκή δύναμη</b> Πιέσεις ποδιών ↑ OA
Hoffstetter et al. (2008)	259 νεαροί στρατιώτες OA (n=134, 21,0±1,1 ετών) OE (n=125, 20,4±1.2 ετών)	ΣΔ: 7 ΕΒΔ (2φ/εβδ), ΔΠΜ: 70 min, <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5min), ΚΜ: 60 min ΑΠ και ΑΕ, ΑΠΟΘ: 5 min, <b>OE:</b> ΠΡΟΘ (5min), ΚΜ: 60 min ΑΠ και ΚΑΛΠ, ΑΠΟΘ (5 min)	<b>Μυϊκή αντοχή και ισχύς</b> Μήκος χωρίς φόρα: ↑ 2,27±0,15 OA, ↑ 2,34±0,19% OE Ρίψη ιατρικής μπάλας από καθιστή θέση: ↑ 6,54±0,54% OA, ↑ 6,46±0,63% OE

			Κοιλιακοί: ↑ 175,16±76,47% OA, ↑ 164,40±71,53% OE <b>Ισορροπία στο ένα πόδι</b> ↑ 70,20±24,45% OA, ↑ 53,05±14,42% OE <b>Αερόβια ικανότητα</b> Δοκιμασία Conconi: ↑ 14,43±3,29% OA, ↑ 15,57±3,21%
Rockefeller et al. (1979)	21 φοιτήτριες (19-24ετών) OA (n=21)	ΣΔ: 10 ΕΒΔ (3φ/εβ), ΔΠΜ: 40 min OA: ΠΡΟΘ (5min), ΚΜ: 30 min όπου ΑΠ και ΑΕ (ΑΕ και στατικές διατάσεις) εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (5min)	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ OA <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max και VE <sub>max</sub> : ↑ OA ΚΣυπ και RPE <sub>υπ</sub> : ↓ OA
<b>Μεσήλικα άτομα</b>			
Skidmore et al. (2012)	11 γυναίκες (34,0±5,3 ετών) OA OA1 OA2	<b>OA</b> : ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 30 min ΑΕ με αντιστάσεις, ΑΠΟΘ (5 min), <b>OA1</b> : ΠΡΟΘ (5min), ΚΜ: 41 min ΑΠ (Ε: 65-75% ΜΚΣ, ΔΕΠ: 2.30 min) και ΑΕ (Σ: 3, ΕΠ: 13, ΔΕΠ: 30 s, (Δ/ΕΠ: 15 s) εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (5min), <b>OA2</b> : ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 41 min ΑΠ (Ε: 30 s μέγιστη προσπάθεια, 3 min πιο αργά) και ΑΕ (Σ: 3, Ε: 13, ΔΕΠ: 30 s, Δ/ΕΠ: 15 s) εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (5 min)	<b>Αερόβια ικανότητα</b> ΜΚΣ: ↑ 2,2% OA, ↑ 2,2% OA1, ↑ 2,6% OA2 ΣΓΟ: ↑ 2,3% OA, ↑ 4,8% OA1, ↑ 6,7% OA2
Lambers et al. (2008)	46 άνδρες & γυναίκες OA (n=17, 55,8±9,66 ετών) OA1 (n=18, 52,2±8,26 ετών) OE (n=11, 57,5±8,69 ετών)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 70 min <b>OA</b> : ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 50 min ΑΠ (Ε: 60-85% ΜΚΣ, ΔΠΜ: 30 min) και ΑΕ (Ε: 60-85% 1RM, Σ: 3, ΕΠ: 10-15) που εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (10 min) <b>OA1</b> : ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 50 min ΑΠ (Ε: 60-85% ΜΚΣ, ΔΠΜ: 50 min <b>OE</b> : -	<b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ OA, ↔ OA1 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρων: ↑ 24,63% OA, ↑ 16,46% OA1 Κάτω άκρων: ↑ 29,63% OA, ↑ OA 17,97%
Schiffer et al. (2008)	18 γυναίκες (43±7 ετών) OA (n=10) OE (n=8)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 2φ/εβδ, ΔΠΜ: 60 min <b>OA</b> : ΠΡΟΘ (9 min), ΚΜ: 6 σετ Χ 5 min όπου ΑΕ (15 επαναλήψεις, βοηθητικά όργανα) και ΑΧ εναλλάσσονται, παθητική χαλάρωση (10 min), ΑΠΟΘ (9 min) <b>OE</b> : -	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ%: ↔ OA ΑΣΜ: ↔ OA <b>Μυϊκή δύναμη και αντοχή</b> κοιλιακοί: ↑ OA, ↔ OE Ραχιαίοι: ↔ OA <b>Αερόβια ικανότητα</b> ΚΣΑΣΚ: ↓ OA, ↔ OE ΚΣΗ: ↔ OA ΣΓΟ: ↔ OA
Schiffer et al. (2009)	OA: 20 άτομα 10 άνδρες (43±7 ετών) 10 γυναίκες (44±5 ετών)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 2φ/εβδ, ΔΠΜ: 60 min, OA: ΠΡΟΘ (9 min), ΚΜ: 6 σετ Χ	<b>Μυϊκή αντοχή και ισχύς</b> Κατακόρυφη αλτικότητα: ↔ OA Βυθίσεις: ↔ OA

		5 min όπου ΑΕ (15 επαναλήψεις, βοηθητικά όργανα) και ΑΧ εναλλάσσονται, παθητική χαλάρωση (10 min), ΑΠΟΘ (9 min) ΟΕ: -	Ραχιαίοι: ↔ ΟΑ Κοιλιακοί: ↑ ΟΑ Αερόβια ικανότητα ΚΣΑΣΚ: ↓ ΟΑ ΚΣΗ: ↔ ΟΑ ΣΓΟ: ↔ ΟΑ
<b>Ηλικιωμένα άτομα</b>			
Green et al. (2001)	6 άνδρες (62±3) ΟΑ (n=3) ΟΑ1 (n=3)	<b>ΟΑ:</b> ΚΜ: 20 min ΑΕ (Ε: 50-60% 1RM, ΕΠ: 15, ΔΕΠ: 45 s) και 20 min ΑΠ (Ε: 70%-80% ΜΚΣ) εναλλάσσονταν μεταξύ τους <b>ΟΑ1:</b> ΚΜ: 20 min ΑΠ (Ε: 70-80% ΜΚΣ)	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> : ↔ μεταξύ ΟΑ και ΟΑ1 ΚΣΗ: ↔ μεταξύ ΟΑ και ΟΑ1 <b>Λιπιδαιμικό προφίλ</b> ΣΑΠ: ↑ ΟΑ1 σε σχέση με ΟΑ
Takehima et al. (2004)	35 άνδρες και γυναίκες ΟΑ (n=18; 68.3±4.6ετών) ΟΕ (n=17; 68.0±3.4ετών)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠΜ: 50 min <b>ΟΑ:</b> ΠΡΟΘ (10 min), ΚΜ: 30 min όπου οι ΑΕ (ασκήσεις με αντιστάσεις για όλο το σώμα, Σ: 2-4, ΕΠ: 10-15) & ΑΧ (Ε: 70% ΜΚΣ) εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (10 min) <b>ΟΕ:-</b>	<b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΛ%: ↓16% ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Λιπιδαιμικό προφίλ</b> HDL: ↑ ΟΑ, ↔ ΟΕ TG, TC LDL: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> ΓΚ: ↑15-29% ΟΑ, ↔ ΟΕ <b>Δύναμη</b> Ε-ΚΓΟΝ: ↑ 9-76% ΟΑ, ↔ ΟΕ Ε-ΚΟΜ: ↑ 18-92% ΟΑ, ↔ ΟΕ Πιέσειςστ: ↑ 3-28% ΟΑ, ↔ ΟΕ Πιέσειςωμ: ↑ 18-85% ΟΑ, ↔ ΟΕ Πιέσεις ποδιών: ↑ 21% ΟΑ, ↔ ΟΕ

ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρέμβασης, ΕΒΔ: εβδομάδες, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΑΠΟΘ: αποθεραπεία, φ/εβδ: φορές/ εβδομάδα, ΔΠΜ: διάρκεια προπονητικής μονάδας, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΚΜ: κύριο μέρος, ΑΠ: αερόβια προπόνηση, ΑΕ: ασκήσεις ενδυνάμωσης, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΚΣΗ: καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος, ΑΣΜ: άλιπη σωματική μάζα, ΚΑΛΠ: καλλισθενική προπόνηση, ΚΣυπ: καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια υπομέγιστων σταδίων, ΡΡΕυπ: υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης κατά τη διάρκεια υπομέγιστων σταδίων, Ε: ένταση, ΔΕΠ: διάρκεια επανάληψης, Σ: σειρές, ΣΛ%: ποσοστό σωματικού λίπους, VEmax: μέγιστος πνευμονικός αερισμός, ΜΚΣ: μέγιστη καρδιακή συχνότητα, ΕΠ: επαναλήψεις, Δ/ΕΠ: διάλειμμα επανάληψης, ΣΓΟ: συγκέντρωση γαλακτικού οξέος, ΑΧ: αερόβιος χορός, ΚΣΑΣΚ: καρδιακή συχνότητα άσκησης, VO<sub>2</sub>: πρόσληψη οξυγόνου, ΣΜ: σωματική μάζα, HDL: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, TG: τριγλυκερίδια, TC: ολική χοληστερόλη, LDL: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, VO<sub>2</sub>peak: μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, VO<sub>2</sub>ΓΚ: πρόσληψη οξυγόνου στο γαλακτικό κατώφλι, Ε-ΚΓΟΝ: έκταση-κάμψη γόνατος, Ε-ΚΟΜ: έκταση-κάμψη οσφυϊκής μοίρας, στ: στήθους, ωμ: ώμων.

### Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης

Ένα από τα σημαντικότερα ερωτήματα που τίθενται είναι η σύγκριση της αποτελεσματικότητας των δυο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης (σειριακών και

εναλλασσόμενων), όταν εξετάζονται οι παράμετροι της φυσικής κατάστασης και οι δείκτες υγείας.

Από τη βιβλιογραφία έχουν βρεθεί μόνο δύο έρευνες (πίνακας 3) στις οποίες πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, τα αποτελέσματα των οποίων είναι αντικρουόμενα. Η πρώτη έχει πραγματοποιηθεί σε νεαρούς αθλητές και νεαρές αθλήτριες στίβου (Davis et al., 2008a; 2008b; 2008c), ενώ η δεύτερη σε μεσήλικες γυναίκες (Karatrantou et al., 2017). Πιο αναλυτικά, στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017) έλαβαν μέρος 54 απροπόνητες μεσήλικες γυναίκες ( $46,7 \pm 4,5$  ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: σειριακή συνδυαστική ομάδα, εναλλασσόμενη συνδυαστική ομάδα και ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα παρέμβασης, και για τις δύο ομάδες άσκησης, διήρκεσε 3 μήνες (3 φορές/εβδομάδα) και περιελάμβανε αερόβιο χορό (ένταση 65-85% ΜΚΣ και διάρκεια 18-36 min) και ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος (σειρές: 2-5/άσκηση, 4-15 επαναλήψεις/σειρά). Η σειριακή συνδυαστική ομάδα πρώτα πραγματοποιούσε τις ασκήσεις ενδυνάμωσης και στη συνέχεια το πρόγραμμα αερόβιου χορού, ενώ στην εναλλασσόμενη οι δύο μορφές άσκησης εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης επέφεραν μείωση της σωματικής μάζας (-2,0% στο σειριακό και -2,6% στο εναλλασσόμενο), του σωματικού λίπους (-7,1% στο σειριακό και -8,4% στο εναλλασσόμενο), του μήκους των περιφερειών του σώματος (από -3,0 έως -5,1% στο σειριακό και από -2,5 έως -5,3% εναλλασσόμενο) και της αρτηριακής πίεσης (από -4,1 έως -4,8% στο σειριακό και από -7,5 έως -8,5% στο εναλλασσόμενο), αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας (2,2% στο σειριακό και 2,5% στο εναλλασσόμενο) και της αναπνευστικής λειτουργίας (από 3,3



έως 3,9% στο σειριακό και από 4,6 έως 5,9% εναλλασσόμενο). Επίσης, και στα δύο προγράμματα παρατηρήθηκε βελτίωση της κινητικότητας (17,2% στο σειριακό και 21,7% στο εναλλασσόμενο), της ισορροπίας (από 16,3 έως 40,6% στο σειριακό και από 14,7 έως 44,5% στο εναλλασσόμενο), της ισχύος (19,0% στο σειριακό και 18,2% στο εναλλασσόμενο), καθώς και της μυϊκής δύναμης και αντοχής των άνω και κάτω άκρων (από 9,6 έως 77,9% στο σειριακό και από 11,7 έως 73,6% στο εναλλασσόμενο). Τέλος, παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_2max$ , μείωση της καρδιακής συχνότητας (από -6,9 έως -22,7% στο σειριακό και από -8,5 έως -24,1% στο εναλλασσόμενο) και των τιμών της κλίμακας Borg (από 25,1 έως 40,0% στο σειριακό και από 27,1 έως 39,1% στο εναλλασσόμενο). Αξίζει να σημειωθεί ότι και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης βελτίωσαν εξίσου σημαντικά τους δείκτες υγείας και τις ικανότητες της φυσικής κατάστασης που αξιολογήθηκαν.

Ο Davis και οι συνεργάτες του (2008a; 2008b; 2008c) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος δύναμης και αντοχής στην ανάπτυξη της μυϊκής δύναμης, της αντοχής, της κινητικότητας και στη μείωση του σωματικού λίπους. Έλαβαν μέρος 20 νεαροί αθλητές και 28 νεαρές αθλήτριες στίβου, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες συνδυαστικής προπόνησης. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε σειριακή συνδυαστική προπόνηση, όπου πρώτα εκτελούνταν η προπόνηση δύναμης (9 ασκήσεις με αντιστάσεις για την ενδυνάμωση όλου του σώματος, 3 σειρές των 8-12 επαναλήψεων με 30-60 s διάλειμμα μεταξύ των σετ) και στη συνέχεια η αερόβια προπόνηση (30 min τρέξιμο σύμφωνα με τη συνεχόμενη μέθοδο προπόνησης με ένταση 60-84% της ΕΚΣ). Στην αρχή πραγματοποιούνταν προθέρμανση 5 min και στο τέλος του προγράμματος αποθεραπεία 15 min και ασκήσεις κινητικότητας. Ενώ η δεύτερη ομάδα

εκτέλεσε εναλλασσόμενη συνδυαστική προπόνηση, όπου οι δύο μορφές άσκησης (δύναμη και αερόβια ικανότητα) εναλλάσσονταν μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, το προπονητικό πρόγραμμα περιελάμβανε προθέρμανση 20 min, στη συνέχεια 75 min, όπου οι δύο μορφές άσκησης εναλλάσσονταν μεταξύ τους, και στο τέλος αποθεραπεία 15 min και ασκήσεις κινητικότητας. Το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, πριν από κάθε σετ προπόνησης με αντιστάσεις, περιελάμβανε 30-60 s αερόβια άσκηση υψηλής έντασης. Το πρόγραμμα παρέμβασης και για τις δύο ομάδες διήρκησε 11 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, και στις δύο ομάδες άσκησης (σειριακή και εναλλασσόμενη) παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_{2max}$  (18,9% στην σειριακή και 22,9% στην εναλλασσόμενη), της μέγιστης δύναμης των άνω (19,0% στη σειριακή και 17,8% στην εναλλασσόμενη) και κάτω άκρων (17,2% στη σειριακή και 23,3% στην εναλλασσόμενη), της αντοχής στη δύναμη των κάτω άκρων (18,2% στη σειριακή και 27,8% στην εναλλασσόμενη) και της άλιπης σωματικής μάζας (1,8% στη σειριακή και 3,3% στη σειριακή), ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη μυϊκή αντοχή των άνω άκρων. Ακόμη, στην ομάδα της εναλλασσόμενης συνδυαστικής προπόνησης παρουσιάστηκε μείωση της λιπώδους μάζας (-4,5%) και του ποσοστού σωματικού λίπους (-5,7%) και αύξηση της κινητικότητας των άνω άκρων (8,4%), σε σχέση με την ομάδα της σειριακής συνδυαστικής προπόνησης. Επίσης, μετά το τέλος των παρεμβατικών προγραμμάτων, παρατηρήθηκε μείωση της καρδιακής συχνότητας ηρεμίας (-4,9% στη σειριακή και -2,4% στην εναλλασσόμενη), της καρδιακής συχνότητας άσκησης (-5,7% στη σειριακή και -10,7% στην εναλλασσόμενη), της συστολικής (-8,7% στη σειριακή και -13,2% στην εναλλασσόμενη) και διαστολικής αρτηριακής πίεσης (-14,0% στη σειριακή και -12,6% στην εναλλασσόμενη). Τέλος, η μέγιστη δύναμη, η αντοχή στη δύναμη των

κάτω άκρων, η άλιπη σωματική μάζα, το σωματικό λίπος και η καρδιακή συχνότητα άσκησης παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στην εναλλασσόμενη ομάδα, σε σχέση με την ομάδα του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, όσον αφορά στο περπάτημα, δεν βρέθηκε καμία μελέτη η οποία να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος, ίσης ποσότητας και έντασης, στην υγεία απροπόνητων μεσήλικων ανδρών.

**Πίνακας 3.** Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
<b>Νεαρά άτομα</b>			
Davis et al. (2008a)	28 νεαρές αθλήτριες (19,6 ετών) OA (n=14) OA1 (n=14)	ΣΔ: 11 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 110 min <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 90 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12, Δ/Σ: 30-60 s, ΔΠΜ: 60 min) και ΑΠ (30 min τρέξιμο, Ε: 60-84% της ΕΚΣ), ΑΠΟΘ (15 min) <b>OA1:</b> ΠΡΟΘ (20 min), ΚΜ: 75 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12) και ΑΠ (30-60 s τρέξιμο πριν από κάθε Σ της ΑΕ, Ε: 60-84% της ΕΚΣ) όπου εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (15 min)	<b>Μέγιστη δύναμη</b> Άνω άκρα: ↑ 19,0% OA, ↑ 17,8% OA1 Κάτω άκρα: ↑ 17,2% OA, ↑ 23,3% OA1 <b>Αντοχή στη δύναμη</b> Κάτω άκρα: ↑ 18,2% OA, ↑ 27,8% OA1 <b>Σύσταση μάζας σώματος</b> ΑΣΜ: ↑ 1,8% OA, ↑ 3,3% OA1
Davis et al. (2008b)	30 νεαρές αθλήτριες (19,6 ετών) και 20 νεαροί αθλητές (20,4 ετών) OA (n=25) OA1 (n=25)	ΣΔ: 9-11 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 110 min <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 60 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12, Δ/Σ: 30-60 s, ΔΠΜ: 60 min) και 30 min ΑΠ (Ε: 60-84% της ΕΚΣ), ΑΠΟΘ (15 min) <b>OA1:</b> ΠΡΟΘ (20 min), ΚΜ: 75 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12) και ΑΠ (30-60 s τρέξιμο πριν από κάθε Σ της ΑΕ, Ε: 60-84% της ΕΚΣ) όπου εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (15 min)	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max: ↑ 18,9% OA, ↑ 22,9% OA1 ΚΣΗ: ↓ -4,9% OA, ↓ -2,4% OA1 ΚΑΣΚ: ↓ -5,7% OA, ↓ -10,7% OA1 <b>Λιπιδαιμικό προφίλ</b> ΣΑΠ: ↓ -8,7% OA, ↓ -13,2% OA1 ΔΑΠ: ↓ -14,0%, ↓ -12,6%
Davis et al. (2008c)	28 νεαρές αθλήτριες (19,71±0,30 ετών) 20 νεαροί αθλητές (20,36±0,34 ετών) OA (n= 24) OA1 (n=24)	ΣΔ: 9-11 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 110 min <b>OA:</b> ΠΡΟΘ (5 min), ΚΜ: 60 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12, Δ/Σ: 50-60 s μέχρι οι σφυγμοί να φτάσουν στο 20-39% ΕΚΣ, Ε: 50-65% 1RM) και 30 min ΠΕ	<b>Καθυστερημένος μυϊκός πόνος</b> DOMS: ↓ OA1 συγκριτικά με OA

(Ε: 60-84% της ΕΚΣ), ΑΠΟΘ (15 min) **ΟΑ1:** ΠΡΟΘ (20 min), ΚΜ: 75 min ΑΕ (Σ: 3, Ε: 8-12, Ε: 50-65% 1RM) και ΑΠ (50-60 s τρέξιμο πριν από κάθε Σ της ΑΕ, Ε: 60-84% της ΕΚΣ) όπου εναλλάσσονταν, ΑΠΟΘ (15 min)

### Μεσήλικα άτομα

Karatrantou et al. (2017)	54 γυναίκες (46,7 ± 4,5 ετών) ΟΕ (n=18) ΟΑ (n=18) ΟΑ1 (n=18)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠΜ: 70-90 min <b>ΟΑ:</b> ΠΡΟΘ (15 min), ΚΜ: 45-65 min ΑΕ με ΒΣ (Σ: 2-5/άσκηση, Ε: 4-15) και ΑΠ (Ε: 65-85% ΜΚΣ και Δ: 18-36min), ΑΠΟΘ (10 min) <b>ΟΑ1:</b> ΠΡΟΘ (15 min), ΚΜ: 45-65 min ΑΕ με ΒΣ (Σ: 2-5/άσκηση, Ε: 4-15) και ΑΠ (Ε: 65-85% ΜΚΣ και Δ: 18-36min) όπου εναλλάσσονταν μεταξύ τους, ΑΠΟΘ (10min), <b>ΟΕ:</b> -	<b>Σωματική μάζα και σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΜ: ↓ 2,0% ΟΑ, ↓ 2,6% ΟΑ1 ΣΛ: ↓ 7,1% ΟΑ, ↓ 8,4% ΟΑ1 ΑΣΜ: ↑ 2,2% ΟΑ, ↑ 2,5% ΟΑ1 <b>Κινητικότητα</b> ΚΙΝ: ↑ 17,2% ΟΑ, ↑ 21,7% ΟΑ1 <b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↑ 16,3-40,6% ΟΑ, ↑ 14,7-44,5% ΟΑ1 <b>Ισχύς</b> ΚΑΛΤ: ↑ 19,0 ΟΑ, ↑ 18,2 ΟΑ1 <b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max: ↑ ΟΑ, ↑ ΟΑ1 ΚΣΗ: ↓ από -6,9 έως -22,7% ΟΑ, ↓ από -8,5 ΟΑ έως -24,1% ΟΑ1
---------------------------	---	--	--

ΟΕ: ομάδα άσκησης, ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΣΔ: συνολική διάρκεια, ΔΠΜ: διάρκεια προπονητικής μονάδας, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΚΜ: κύριο μέρος, ΑΕ: ασκήσεις ενδυνάμωσης, ΒΣ: βάρος του σώματος, Σ: σειρές, Ε: επαναλήψεις, ΑΠ: αερόβια προπόνηση, ΜΚΣ: μέγιστη καρδιακή συχνότητα, Δ: διάρκεια, ΑΠΟΘ: αποθεραπεία, ΣΜ: σωματική μάζα, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΙΣΟΡ: ισορροπία, ΚΑΛΤ: κατακόρυφη αλτικότητα, VO<sub>2</sub>max: μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, ΚΣΗ: καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, Δ/Σ: διάλειμμα μεταξύ σειρών, ΕΚΣ: εφεδρική καρδιακή συχνότητα, ΑΣΜ: άλιπη σωματική μάζα, ΚΣΑΣΚ: καρδιακή συχνότητα άσκησης, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, DOMS: καθυστερημένος μυϊκός πόνος.

*Η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε όλες τις παραμέτρους - δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης ενήλικων ατόμων*

Αποπροσαρμογή ή αρχή της αντιστροφής είναι η μερική ή καθολική απώλεια των ανατομικών και φυσιολογικών προσαρμογών, καθώς και η μείωση της απόδοσης μετά από διακοπή της προπονητικής διαδικασίας (Hawley & Burke, 1998). Η αποπροσαρμογή μπορεί να εμφανιστεί τόσο σε αθλητές αγωνιστικού αθλητισμού όσο και σε ελεύθερα ασκούμενους. Ο ορισμός της αποπροσαρμογής επαναπροσδιορίστηκε το 2000 από τους Mujika και Padilla, ως

μερική ή πλήρης απώλεια των προπονητικών, ανατομικών και φυσιολογικών προσαρμογών της απόδοσης.

Η αποπροσαρμογή μπορεί να είναι στοχευμένη (περίοδος αποκατάστασης ή μεταβατική περίοδος) ή μπορεί να οφείλεται σε απρόβλεπτες καταστάσεις (τραυματισμοί κ.α.). Ο χρόνος αποπροσαρμογών εξαρτάται κυρίως από το χρονικό διάστημα και τη μεθοδολογία δημιουργίας των προσαρμογών (ετήσια, μακροχρόνια) και από το είδος των προσαρμογών (π.χ. λειτουργικά, μορφολογικά; Κέλλης, 2004).

Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες οι οποίες εξέτασαν τις επιδράσεις της διακοπής προπόνησης, μετά την εφαρμογή συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και στους δείκτες υγείας, σε νεαρά άτομα και σε άτομα τρίτης ηλικίας (πίνακας 4), ενώ δεν έχουν βρεθεί έρευνες όσον αφορά σε μεσήλικα άτομα. Από τη βιβλιογραφία βρέθηκαν 3 έρευνες που αναφέρονται σε νεαρά άτομα. Πιο αναλυτικά, στην έρευνα του Balague και των συνεργατών του (2016) έλαβαν μέρος 32 νεαροί άνδρες ( $21,2 \pm 2,4$  ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε αερόβια προπόνηση (60 min στο εργοποδήλατο, ένταση στο 60%  $W_{max}$ , που κάθε εβδομάδα αυξανόταν κατά 5%), η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε προπόνηση δύναμης με αντιστάσεις και με το βάρος του σώματος (10 ασκήσεις, 12 επαναλήψεις, διάρκεια 30 min, ένταση 40% του 1 RM για το άνω μέρος του σώματος και 60% του 1 RM για το κάτω μέρος), η τρίτη ομάδα πραγματοποίησε σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (30 min στο εργοποδήλατο, ένταση στο 60%  $W_{max}$ ) και δύναμης (10 ασκήσεις, 12 επαναλήψεις, διάρκεια 30 min, ένταση 40% του 1 RM για το άνω μέρος του σώματος και 60% του 1 RM για το κάτω μέρος) και η τέταρτη ήταν η ομάδα ελέγχου. Το προπονητικό πρόγραμμα και για τις τρεις

ομάδες άσκησης διήρκησε 6 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Μετά το τέλος των 6 εβδομάδων οι ασκούμενοι και των τριών ομάδων άσκησης διέκοψαν το προπονητικό τους πρόγραμμα για 3 εβδομάδες, για να αξιολογηθούν τυχόν μεταβολές στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης και στις τρεις ομάδες παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_2max$ . Μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε μείωση της  $VO_2max$  στην ομάδα της αερόβιας προπόνησης κατά 4,3%, ενώ στις άλλες δύο ομάδες (ομάδα προπόνησης δύναμης και ομάδα συνδυαστικής προπόνησης) δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική μεταβολή. Όσον αφορά στη δύναμη των άνω άκρων, και στις τρεις ομάδες παρατηρήθηκε αύξηση μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης. Μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκε διαφορά σε καμία από τις τρεις ομάδες άσκησης. Αναφορικά με τη δύναμη των κάτω άκρων, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος παρατηρήθηκε αύξηση στην ομάδα της δύναμης, ενώ δεν παρατηρήθηκε μεταβολή στις άλλες δύο ομάδες άσκησης (ομάδα αερόβιας προπόνησης και ομάδα συνδυαστικής προπόνησης). Μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκε διαφορά στη δύναμη των κάτω άκρων σε καμία από τις τρεις ομάδες άσκησης.

Στην έρευνα των Fazelifar, Ebrahim και Sarkisian (2013), εξετάστηκε η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε όλες τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, καθώς και στη σωματική μάζα και στο σωματικό λίπος. Έλαβαν μέρος 24 παιδιά (11-13 ετών), τα οποία χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: α) στην ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο και ανεβοκατέβασμα σκαλοπατιών, ένταση 50-85% ΜΚΣ, διάρκεια 10-30 min) και δύναμης με το βάρος του σώματος (3 ασκήσεις, 3-4 σετ, 8-20 επαναλήψεις) και β) στην ομάδα ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 12

εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος οι ασκούμενοι διέκοψαν την προπόνηση για 4 εβδομάδες και εξετάστηκαν εκ νέου οι παράμετροι της φυσικής κατάστασης, καθώς και οι δείκτες υγείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά το τέλος του σειριακού συνδυαστικού προγράμματος βελτιώθηκε η αερόβια ικανότητα, η δύναμη των άνω άκρων, η ευλυγισία και η ευκαμψία, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο ΔΜΣ. Αντίθετα, μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε μείωση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης των άνω άκρων, της ευλυγισίας και της ευκαμψίας, ενώ δεν παρατηρήθηκε μεταβολή όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο σωματικό λίπος.

Ο Sousa και οι συνεργάτες του (2018) αξιολόγησαν την επίδραση της διακοπής της προπόνησης στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη νεαρών ανδρών, μετά την εκτέλεση σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ομάδα πραγματοποίησε σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο διάρκειας 15-20 min και έντασης 75% ΜΚΣ) και δύναμης με το βάρος του σώματος, μικρής έντασης (3 ασκήσεις, ένταση στο 40-55% του 1 RM). Η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο διάρκειας 15-20 min και έντασης 75% ΜΚΣ) και δύναμης με το βάρος του σώματος, μέτριας έντασης (3 ασκήσεις, ένταση στο 55-70% του 1 RM). Η τρίτη ομάδα εκτέλεσε σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο διάρκειας 15-20 min και έντασης 75% ΜΚΣ) και δύναμης με το βάρος του σώματος, μεγάλης έντασης (3 ασκήσεις, ένταση στο 70-85% του 1 RM). Η τέταρτη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Το προπονητικό πρόγραμμα των τριών ομάδων άσκησης είχε διάρκεια 8 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα,

και στη συνέχεια οι ασκούμενοι διέκοψαν την προπόνηση τους για 4 εβδομάδες. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε και στις τρεις ομάδες άσκησης αύξηση στη δύναμη των κάτω άκρων, καθώς και στην αερόβια ικανότητα, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος άσκησης. Μετά τη διακοπή της προπόνησης, και στις τρεις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε μείωση τόσο στη δύναμη των κάτω άκρων (-9,3% στην πρώτη ομάδα, -5,9% στη δεύτερη ομάδα και -5,7% στην τρίτη ομάδα), όσο και στην αερόβια ικανότητα (-9,5% στην πρώτη ομάδα, -15% στη δεύτερη ομάδα και -9,4% στην τρίτη ομάδα).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν 4 μελέτες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση της διακοπής της προπόνησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και των δεικτών υγείας σε ηλικιωμένα άτομα. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα των Ansai, Aurichio, Goncalves και Rebelatto (2016), αξιολογήθηκε η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας προπόνησης και δύναμης, καθώς και η επίδραση της διακοπής της προπόνησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και στους δείκτες υγείας ηλικιωμένων ατόμων. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 69 ηλικιωμένα άτομα ( $82,4 \pm 2,4$  χρονών), τα οποία χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Στην ομάδα σειριακής συνδυαστικής αερόβιας προπόνησης (ποδήλατο διάρκειας 13 min, έντασης 60-85% ΕΚΣ), δύναμης (4 ασκήσεις, διάρκεια 15-20 min, ένταση στο 14-17 της κλίμακας Borg) και ισορροπίας (διάρκεια 10 min), στην ομάδα δύναμης με αντιστάσεις (6 ασκήσεις, 10-12 επαναλήψεις, 3 σετ,) και στην ομάδα ελέγχου. Η διάρκεια των προπονητικών προγραμμάτων ήταν 16 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα, και στη συνέχεια οι ασκούμενοι διέκοψαν το προπονητικό πρόγραμμα για 6 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση τόσο της στατικής ισορροπίας (και στα δύο πόδια) όσο και της δύναμης των κάτω άκρων και στις δύο ομάδες άσκησης μετά το πρόγραμμα



παρέμβασης, με τη συνδυαστική ομάδα άσκησης να εμφανίζει μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με την ομάδα της δύναμης. Μετά τη διακοπή της προπόνησης, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά τόσο στη στατική ισορροπία όσο και στη δύναμη των κάτω άκρων και στις δύο ομάδες άσκησης, σε σχέση με τα αποτελέσματα που βρέθηκαν μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης.

Ο Carvalho και οι συνεργάτες του (2009), στην έρευνά τους, αξιολόγησαν την επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης διάρκειας 8 μηνών (2 φορές/εβδομάδα) στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων. Στη συνέχεια ακολούθησαν 3 μήνες διακοπής της προπόνησης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 57 ηλικιωμένες γυναίκες ( $68,4 \pm 2,93$  ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: α) στην ομάδα ελέγχου, και 2) στη συνδυαστική ομάδα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-25 min, ένταση: 12-14 κλίμακα Borg), ενδυνάμωσης (επαναλήψεις: 8-15, σετ: 1-3, διάλειμμα σετ: 40-60 s), ισορροπίας και κινητικότητας (στατικές και δυναμικές διατάξεις, επαναλήψεις: 3-4, διάρκεια διάταξης: 10-30 s, διάλειμμα επανάληψης: 30-40 s). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές τόσο στο ΔΜΣ όσο και στην αερόβια ικανότητα (δοκιμασία 6 min walk) μετά το τέλος του συνδυαστικού προγράμματος άσκησης. Παρατηρήθηκε όμως αύξηση στη δύναμη των άνω (17,4%) και κάτω άκρων (27,3%), καθώς και στην ευλυγισία των άνω (17,4%) και κάτω άκρων (14,5%) στη συνδυαστική ομάδα άσκησης. Επίσης, μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκαν διαφορές τόσο στο ΔΜΣ όσο και στην αερόβια ικανότητα. Παρατηρήθηκε όμως μείωση στη δύναμη των άνω (-18,7%) και κάτω άκρων (-13,5%), καθώς και στην ευλυγισία των άνω (-12,0%) και κάτω άκρων (-8,6%) στη συνδυαστική ομάδα άσκησης.

Στην έρευνα του Toraman (2005) αξιολογήθηκε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στην αερόβια ικανότητα, στη δύναμη και στην κινητικότητα ηλικιωμένων ατόμων. Το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 9 εβδομάδες, και στη συνέχεια οι ασκούμενοι διέκοψαν την προπόνηση για 6 εβδομάδες. Οι ασκούμενοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 1) στην ομάδα ηλικιωμένων ατόμων 60-73 ετών και 2) στην ομάδα ηλικιωμένων 74-86 ετών. Και οι δύο ομάδες εφάρμοσαν το ίδιο σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20 min, ένταση: 50-75% ΕΚΣ), ενδυνάμωσης (ασκήσεις: 10, επαναλήψεις: 8-12, σετ: 1-3, ένταση: 50-80% 1RM) και κινητικότητας (στατικές διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων), διάρκειας 9 εβδομάδων και συχνότητας προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης και της ευλυγισίας των άνω και κάτω άκρων και στις δύο ομάδες, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος. Αντίθετα, μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης και της ευλυγισίας των άνω και κάτω άκρων και στις δύο ομάδες των ασκούμενων.

Τέλος, στην έρευνα του Theodorou και των συνεργατών του (2016), εξετάστηκε η επίδραση της διακοπής της προπόνησης στη δύναμη των κάτω άκρων. Έλαβαν μέρος 56 ηλικιωμένα άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες: α) στην ομάδα της αερόβιας προπόνησης (διάρκεια 40 min τρέξιμο ή ποδήλατο και ένταση 60-85% ΜΚΣ), β) στην ομάδα της δύναμης με αντιστάσεις (8 ασκήσεις, 2 σετ, 12-15 επαναλήψεις, ένταση 60% του 1RM), γ) στην ομάδα της σειριακής συνδυαστικής αερόβιας προπόνησης (20 min τρέξιμο ή ποδήλατο, ένταση 60-85% ΜΚΣ) και δύναμης (8 ασκήσεις, 2 σετ, 12-15 επαναλήψεις, ένταση 60% του 1RM) και δ) στην ομάδα ελέγχου. Το προπονητικό πρόγραμμα για όλες τις ομάδες άσκησης

διήρκησε 8 μήνες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος πραγματοποιήθηκε διακοπή της προπόνησης για 3 μήνες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος παρατηρήθηκε μείωση της σωματικής μάζας, του σωματικού λίπους καθώς και του ΔΜΣ και στις τρεις ομάδες άσκησης. Αντίθετα, μετά από 3 μήνες διακοπής των προπονητικών προγραμμάτων άσκησης δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στη σωματική μάζα, στο σωματικό λίπος και στο ΔΜΣ, σε καμία από τις τρεις ομάδες άσκησης. Όσον αφορά στη δύναμη των κάτω άκρων, μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος παρατηρήθηκε αύξηση και στις τρεις ομάδες άσκησης, ενώ μετά τη διακοπή της προπόνησης οι τιμές της δύναμης μειώθηκαν και στις τρεις ομάδες άσκησης (αερόβια προπόνηση, προπόνηση δύναμης και συνδυαστική προπόνηση) κατά 3,8%, 11,8% και 6,2% αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μετά τη διακοπή της προπόνησης κατά 3-12 εβδομάδες, σε νεαρά και ηλικιωμένα άτομα, παρατηρήθηκε μείωση της αερόβιας ικανότητας σε όλες τις έρευνες, εκτός από δύο μελέτες (Balague et al., 2016; Carvalho et al., 2009), που παρέμεινε σταθερή. Επίσης, όσον αφορά στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, σε όλες τις έρευνες βρέθηκε μείωσή της, εκτός από μια έρευνα (Balague et al., 2016), όπου βρέθηκε αύξηση της δύναμης των άνω άκρων και μη μεταβολή στη δύναμη των κάτω άκρων.

**Πίνακας 4.** Διακοπή της προπόνησης μετά από συνδυαστικά προγράμματα άσκησης σε ενήλικα άτομα.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα (μετά τη διακοπή της προπόνησης)
<b>Νεαρά άτομα</b>			
Balague et al. (2016)	32 νεαροί άνδρες (21,2 ± 2,4 ετών) ΟΕ (n=8) ΟΑ (n=8) ΟΑ1 (n=8) ΟΑ2 (n=8)	ΣΔ: 6 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠ: 3 ΕΒΔ, ΔΠΜ: 30-60 min, <b>ΟΑ:</b> ΚΜ: 60 min ΑΠ (Ε: 60-90% της Wmax) <b>ΟΑ1:</b> ΚΜ: 30 min ΑΕ (Ε: 40-60% 1RM, ΕΠ: 12, Δ/ΕΠ: 2 min, ΔΠΜ: 30 min). <b>ΟΑ2:</b> ΚΜ: 30 min ΑΠ (Ε: 60-90% της Wmax) και 30 min ΑΕ (Ε: 40-60% 1 RM, ΕΠ: 12, Δ/ΕΠ: 2 min). <b>ΟΕ:</b> -	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max: ↓ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 <b>Μέγιστη δύναμη</b> Άνω άκρα: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 Κάτω άκρα: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2
Fazelifar et al. (2013)	24 παχύσαρκοι νεαροί (11-13 ετών) ΟΕ (n=12) ΟΑ (n=12)	ΣΔ: 12 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠ: 4 ΕΒΔ, <b>ΟΑ:</b> ΚΜ: 10-30 min ΑΠ (Ε: 50-85% της ΜΚΣ) και ΑΕ (Σ: 3-4, ΕΠ: 8-20, Δ/ΕΠ: 1 min, Δ/Σ: 5 min), <b>ΟΕ:</b> -	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> peak: ↓ ΟΑ <b>Αντοχή στη δύναμη</b> Κοιλιακοί: ↓ ΟΑ <b>Ευλυγισία</b> Κάτω άκρα: ↓ ΟΑ <b>Ευκαμψία</b> Κάτω άκρα: ↓ ΟΑ <b>Δείκτης μάζας σώματος</b> ΔΜΣ: ↔ ΟΑ <b>Σωματική μάζα</b> ΣΜ: ↔ ΟΑ <b>Περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου</b> ΠΜ/ΠΠ: ↔ ΟΑ
Sousa et al. (2018)	32 νεαροί άνδρες ΟΑ (n= 8, 20,6±0,9 ετών) ΟΑ1 (n=9, 20,6±1,6 ετών) ΟΑ2 (n=9, 20,6±1,9 ετών) ΟΕ (n=6, 20,7±2,3 ετών)	ΣΔ: 8 ΕΒΔ (2φ/εβδ), ΔΠ: 4 ΕΒΔ, <b>ΟΑ:</b> ΑΠ (Δ: 15-20 min, Ε: 75% ΜΚΣ) και ΑΕ (Ε: 40-55% 1RM), <b>ΟΑ1:</b> ΑΠ (Δ: 15-20 min, Ε: 75% ΜΚΣ) και ΑΕ (55-70% 1RM), <b>ΟΑ2:</b> ΑΠ (Δ: 15-20 min, Ε: 75% ΜΚΣ) και ΑΕ (Ε: 70-85% 1RM), <b>ΟΕ:</b> -	<b>Αερόβια ικανότητα</b> VO <sub>2</sub> max: ↓ 9,5% ΟΑ, ↓ 15% ΟΑ1, ↓ 9,4% ΟΑ2 <b>Μέγιστη δύναμη</b> Κάτω άκρα: ↓ 9,3% ΟΑ, ↓ 5,9% ΟΑ1 ↓ 5,7% ΟΑ2
<b>Ηλικωμένα άτομα</b>			
Theodorou et al. (2016)	56 ηλικιωμένοι άνδρες και γυναίκες ΟΑ (n=15, 61±7 ετών) ΟΑ1 (n=11, 62±8 ετών) ΟΑ2 (n=15, 64±6 ετών) ΟΕ (n=15, 64±8 ετών)	ΣΔ: 8 ΜΗΝΕΣ (3φ/εβδ), ΔΠ: 12 ΕΒΔ, <b>ΟΑ:</b> ΑΠ (Δ: 40 min, Ε: 60-85% ΜΚΣ), <b>ΟΑ1:</b> ΑΕ (Σ: 2, ΕΠ: 12-15, Ε: 60% 1RM, Δ/ΕΠ: 1 min, Δ/Σ: 5 min), <b>ΟΑ2:</b> ΑΠ (Δ: 20 min, Ε: 60-85% ΜΚΣ) και ΑΕ (Σ: 2, ΕΠ: 12-15, Ε: 60% 1RM, Δ/ΕΠ: 1 min, Δ/Σ: 5 min) <b>ΟΕ:</b> -	<b>Σωματική μάζα και σύσταση μάζας σώματος</b> ΣΜ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 ΣΛ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 <b>Δείκτης μάζας σώματος</b> ΔΜΣ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 <b>Μέγιστη δύναμη</b> Κάτω άκρα: ↓ 3,8% ΟΑ, ↓ 11,8% ΟΑ1, ↓ 6,2% ΟΑ2
Ansai et al. (2016)	69 ηλικιωμένα άτομα (82,4±2,4 ετών) ΟΑ (n=23) ΟΑ1 (n=23)	ΣΔ: 16 ΕΒΔ (3φ/εβδ), ΔΠ: 6 ΕΒΔ, <b>ΟΑ:</b> ΑΠ (Δ: 13 min, Ε: 60-85% ΕΚΣ), ΑΕ (Δ: 15-20 min, Ε: 14-17 Borg) και ΑΙ: (Δ: 10	<b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Κάτω άκρα: ↔ ΟΑ, ↔ ΟΑ1

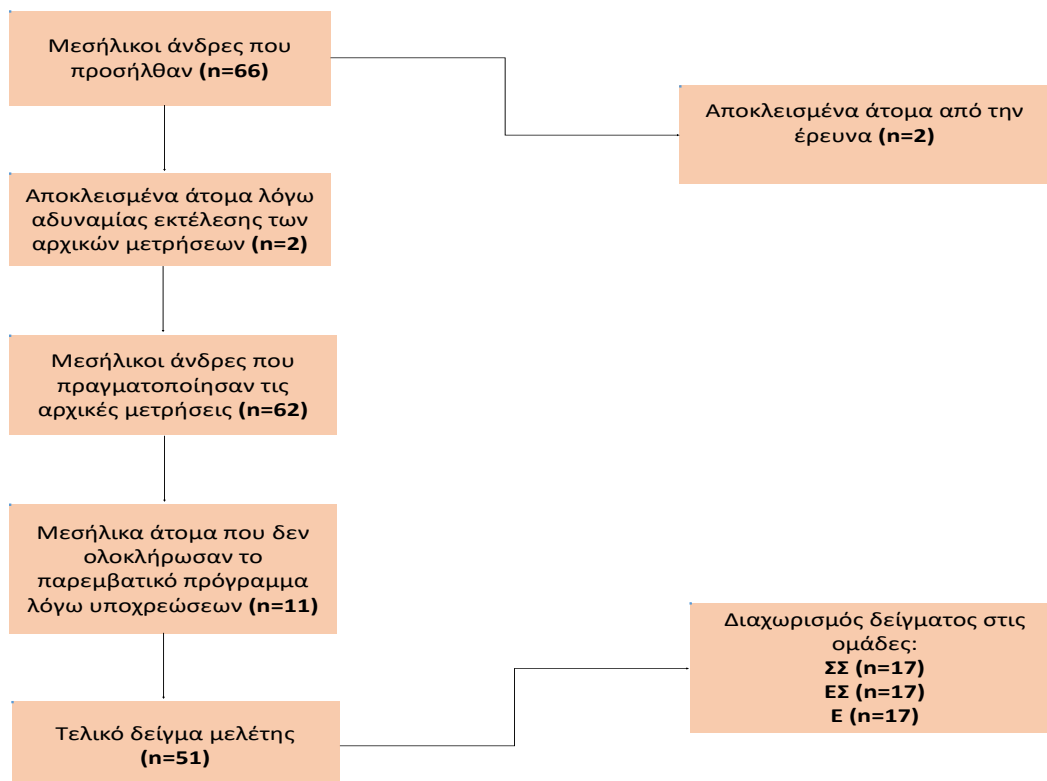
	OE (n=23)	min), <b>OA1</b> : AE (Σ: 3, ΕΠ: 10-12, ΔΣ/1 min), <b>OE</b> : -	
Carvalho et al. (2009)	57 γυναίκες OE (n=25, 69,6±4,20 ετών) OA (n=32, 68,4±2,93 ετών)	ΣΔ: 8 ΜΗΝΕΣ (2φ/εβδ), ΔΠ: 12 ΕΒΔ <b>OA</b> : ΠΡΟΘ (5-8 min), ΚΜ: 20-25 min ΑΠ (Ε: 12-14 Borg), ΑΕ (ΕΠ: 8-15, Σ: 1-3, Δ/Σ: 40-60 s), ΙΣΟΡ και ΚΙΝ (στατικές και δυναμικές διατάσεις, ΕΠ: 3-4, Δδιατ: 10-30 s, Δ/ΕΠ: 30-40 s), ΑΠΟΘ (5 min) <b>OE</b> : -	<b>Δείκτης μάζας σώματος</b> ΔΜΣ: ↔ OA <b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↔ OA <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρων: ↓ 18,7% OA Κάτω άκρων: ↓ 13,5% OA <b>Ευλυγισία</b> Κάτω άκρων: ↓ 12,0% OA Άνω άκρων: ↓ 8,6% OA
Toraman (2005)	21 ηλικιωμένα άτομα OA (n=12, 60-73 ετών) OA1 (n=9, 74-86 ετών)	ΣΔ: 9 ΕΒΔ, 3φ/εβδ, ΔΠ: 6 ΕΒΔ <b>OA και OA1</b> : 20 min ΑΠ (Ε: 50-75% ΕΚΣ), ΑΕ (ΑΣ: 10, ΕΠ: 8-12, Σ: 1-3, Ε: 50-80% 1RM), ΚΙΝ (στατικές διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων)	<b>Αερόβια ικανότητα</b> δοκιμασία 6 min walk: ↓ OA, ↓ OA1 <b>Μυϊκή δύναμη</b> Άνω άκρων: ↓ OA, ↓ OA1 Κάτω άκρων: ↓ OA, ↓ OA1 <b>Ευλυγισία</b> Άνω άκρων: ↓ OA, ↓ OA1 Κάτω άκρων: ↓ OA, ↓ OA1 <b>Ισορροπία</b> ΙΣΟΡ: ↓ OA, ↓ OA1

OA: ομάδα άσκησης, OE, ομάδα ελέγχου, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρέμβασης, ΔΠ: διακοπή προπόνησης, ΕΒΔ: εβδομάδες, φ/εβδ: φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: διάρκεια προπονητικής μονάδας, ΚΜ: κύριο μέρος, ΑΠ: αερόβια προπόνηση, ΑΙ: ασκήσεις ισορροπίας, Ε: ένταση, ΕΠ: επαναλήψεις, ΕΚΣ: εφεδρική καρδιακή συχνότητα, ΑΕ: ασκήσεις ενδυνάμωσης, Σ: σειρές, ΕΠ: επαναλήψεις, VO<sub>2</sub>peak: μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, Δ/ΕΠ: διάλειμμα επανάληψης, Δ/Σ: διάλειμμα σειράς, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΑΠΟΘ: αποθεραπεία, Δ: διάρκεια, Π: ποσότητα, ΣΥΧ: συχνότητα, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΙΣΟΡ: ισορροπία, Δδιατ: διάρκεια διάτασης, ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος, ΠΜ/ΠΠ: περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΕΥΛ: ευλυγισία, HDL-C: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, LDL-C: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη TG: τριγλυκερίδια, ΕΥΚ: ευκαμψία, ΑΣ: ασκήσεις, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΣΜ: σωματική μάζα, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΕΥΛ: ευλυγισία, HDL-C: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, LDL-C: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη TG: τριγλυκερίδια, ΕΥΚ: ευκαμψία, ΑΣ: ασκήσεις, ΚΙΝ: κινητικότητα, ΣΜ: σωματική μάζα, ΣΛ: σωματικό λίπος, ΣΑΠ: συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: διαστολική αρτηριακή πίεση, 1RM: 1 μέγιστη επανάληψη.

### Κεφάλαιο III. Μεθοδολογία

#### Το δείγμα

Αρχικά πριν την έναρξη της μελέτης, 66 μεσήλικοι άνδρες εκδήλωσαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν, από τους οποίους 15 αποκλείστηκαν, είτε γιατί δεν πληρούσαν τα βασικά κριτήρια συμμετοχής είτε γιατί δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν τα παρεμβατικά προγράμματα άσκησης λόγω προσωπικών υποχρεώσεων. Συνεπώς, το τελικό δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 51 υγιείς μεσήλικες άνδρες, ηλικίας 42-54 ετών (17 άτομα ανά ομάδα) (Σχεδιάγραμμα 1), οι οποίοι αφού ολοκλήρωσαν τις αρχικές μετρήσεις χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: την ομάδα ελέγχου (E, n=17), την ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης (ΣΣ, n=17) και την ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης (ΕΣ, n=17).



**Σχεδιάγραμμα 1.** Διαδικασία επιλογής δείγματος της παρούσας μελέτης. ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου.

Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των μεσήλικων ανδρών παρουσιάζονται στον πίνακα 5. Η έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και οι συμμετέχοντες πριν την έναρξη της έρευνας συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο εκτίμησης της υγείας (SF12) (Παράρτημα 1), καθώς και ένα ερωτηματολόγιο με πληροφορίες για το ιστορικό ενασχόλησής τους με την άσκηση (Παράρτημα 2). Επίσης σε όλους τους συμμετέχοντες, αφού ενημερώθηκαν για όλους τους πιθανούς κινδύνους που ελλοχεύουν από τη συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα, δόθηκε ειδικό έντυπο με το προπονητικό πρόγραμμα παρέμβασης και τις μετρήσεις που θα ακολουθήσουν. Τέλος, όλοι οι δοκιμαζόμενοι προσκόμισαν ιατρική βεβαίωση πριν την έναρξη της μελέτης. Όλες οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν ήταν σε πλήρη συμφωνία με τη διακήρυξη του Ελσίνκι του 1975, όπως αυτή αναδιαμορφώθηκε το 2000.

**Πίνακας 5.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

	Ομάδες		
	ΣΣ* (n = 17)	ΕΣ* (n = 17)	Ε* (n = 17)
<b>Χαρακτηριστικά</b>			
Ηλικία (έτη)	46,35 $\pm$ 3,75	46,25 $\pm$ 3,18	46,88 $\pm$ 3,27
Σωματική μάζα (kg)	94,58 $\pm$ 18,77	91,71 $\pm$ 15,01	94,35 $\pm$ 6,35
Ανάστημα (m)	1,78 $\pm$ 0,56	1,76 $\pm$ 0,50	1,78 $\pm$ 0,44
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )*	29,59 $\pm$ 5,00	29,24 $\pm$ 4,06	29,33 $\pm$ 1,45

\*ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου, ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος = σωματική μάζα/ανάστημα<sup>2</sup>.

## Όργανα άσκησης - μέτρησης

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται αναλυτικά τα όργανα άσκησης και μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν, τόσο κατά τη διάρκεια των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης όσο και κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών αξιολόγησης.

Πίνακας 6. Όργανα άσκησης και μέτρησης.

Όργανα μέτρησης	Αξιολόγηση	Χαρακτηριστικά
Αναστημόμετρο	Μέτρηση αναστήματος	Ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 1 cm
Ζυγός	Μέτρηση σωματικής μάζας	Ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 0,5 kg
Μεζούρα	Μέτρηση περιφέρειας μέσης και πυέλου	
Συσκευή βιοηλεκτρικής αντίστασης	Μέτρηση ποσοστού σωματικού λίπους	Συσκευή βιοηλεκτρικής αγωγιμότητας (Malttron 900) με συχνότητα 50 KHz και εύρος αγωγιμότητας 200-1000 Ohms. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του σωματικού λίπους με ακρίβεια 0,1 %
Πιεσόμετρο	Μέτρηση αρτηριακής πίεσης	Ηλεκτρονικό πιεσόμετρο βραχίονα (A & D-UA-851)
Σπιρόμετρο	Αξιολόγηση αναπνευστικής λειτουργίας	Φορητό σπιρόμετρο Micro Medical Micro. Δείκτες μέτρησης: FEV1 & FVC (με ακρίβεια $\pm 3\%$ )
Ευλυγισιόμετρο	Μέτρηση κινητικότητας οπίσθιων μηριαίων και οσφυϊκής μοίρας	Ειδικό κιβώτιο (sit and reach flex tester, Novel Products Inc, Rockton, IL)
Σταθερό δυναμοδάπεδο	Μέτρηση της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας	Σταθερό δυναμοδάπεδο Ortojump (Microgate, Italy)
Ισομετρικό δυναμόμετρο	Μέτρηση ισομετρικής δύναμης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων	Ισομετρικό δυναμόμετρο (A Loadcell capacity 500Kg, Accuracy Category C3 was attached to each pedal)
Γωνιόμετρο	Έλεγχος της γωνίας των γονάτων	Γωνιόμετρο (Gima CE 0068)



	κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας του ισομετρικού δυναμομέτρου	
Δαπεδοεργόμετρο	Αξιολόγηση αερόβιας ικανότητας	Δαπεδοεργόμετρο (TechnoGym RunRace, Italy)
Στατικό ποδήλατο	Για την προθέρμανση και την αποθεραπεία κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών αξιολόγησης	Στατικό ποδήλατο (Monark, Stockholm)
Καρδιοσφυγμόμετρα	Καταγραφή της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια της υπομέγιστης δοκιμασίας βάρδιας για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας	Καρδιοσφυγμόμετρο (Polar RS100, Finland)
Χειροδυναμόμετρο	Μέτρηση μέγιστης δύναμης χειρολαβής	Φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο (Jamar, 5030J1, Jamar Technologies, PA, Horsham, USA)
<b>Όργανα άσκησης</b>	<b>Αξιολόγηση</b>	<b>Χαρακτηριστικά</b>
Πάγκος γυμναστικής	Για την πραγματοποίηση των κοιλιακών, των βυθίσεων, των ραχιαίων και των κάμψεων κατά τη διάρκεια της προπόνησης	Πάγκος γυμναστικής (Technogym)
Στρώμα γυμναστικής	Για την πραγματοποίηση των κοιλιακών, των ραχιαίων και των κάμψεων κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών αξιολόγησης	

### Περιγραφή δοκιμασιών

Πριν την έναρξη του παρεμβατικού προγράμματος πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των ασκουμένων, η οποία προσέφερε πληροφορίες που ήταν σημαντικές για το σχεδιασμό του προπονητικού προγράμματος. Οι αξιολογήσεις περιελάμβαναν μετρήσεις α) δεικτών υγείας (ανάστημα, σωματική μάζα, σύσταση μάζας σώματος, μέτρηση περιφέρειας μέσης, περιφέρειας πυέλου, αρτηριακή πίεση και σπιρομέτρηση) και β) δεικτών φυσικής κατάστασης (κινητικότητα, ισορροπία, μυϊκή δύναμη και αντοχή, ισχύς, αερόβια ικανότητα). Οι μετρήσεις

πραγματοποιήθηκαν σε 3 ημέρες (Πίνακας 7), έτσι ώστε να αποφευχθεί η κόπωση των ασκουμένων και να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα της έρευνας.

**Πίνακας 7.** Πρωτόκολλο αξιολόγησης των δοκιμαζόμενων με ενδεικτική διάρκεια και τις επαναλήψεις ανά δοκιμασία.

<b>Δοκιμασία</b>	<b>Χρόνος (min)</b>	<b>Επαναλήψεις</b>
<b>1<sup>η</sup> ημέρα</b>		
Συμπλήρωση ερωτηματολογίων	5	
Σωματική μάζα	2	2
Ανάστημα	2	2
Περιφέρεια μέσης	2	2
Περιφέρεια πυέλου	2	2
Λιπομέτρηση	10	2
Μέτρηση αρτηριακής πίεσης	5	2
Σπυρομέτρηση	5	3
Προθέρμανση	15	
Κινητικότητα	5	3
Στατική ισορροπία στο ένα πόδι με τα μάτια ανοιχτά	5	3/πόδι
Δυναμική ισορροπία (TUG test)	2	3
Αποθεραπεία	5	
<b>Συνολική διάρκεια</b>	<b>65</b>	
<b>2<sup>η</sup> ημέρα</b>		
Προθέρμανση	15	
Κατακόρυφη αλτική ικανότητα	5	3
Ισομετρική αξιολόγηση εκτεινόντων μυών κάτω άκρων	10	3
Διάλειμμα	10	
Αερόβια ικανότητα	20	1
Αποθεραπεία	10	
<b>Συνολική διάρκεια</b>	<b>70</b>	
<b>3<sup>η</sup> ημέρα</b>		
Προθέρμανση	15	
Μέγιστη δύναμη χειρολαβής	10	3/χέρι
Δοκιμασία κοιλιακών	4	1
Δοκιμασία κάμψεων	2	1

Δοκιμασία ραχιαίων	2	1
Δοκιμασία βυθίσεων	2	1
Αποθεραπεία	10	
<b>Συνολική διάρκεια</b>	<b>45</b>	

---

Αξίζει να σημειωθεί ότι τόσο πριν τις μετρήσεις όσο και κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ακολουθήθηκαν οι οδηγίες της Αμερικανικής Αθλητιατρικής Εταιρείας (2000). Πιο συγκεκριμένα οι ασκούμενοι πριν τη μέτρηση: α) δεν είχαν σιτιστεί ή δεν είχαν καταναλώσει καφεΐνη και αλκοόλ για τουλάχιστον 3 ώρες, β) δεν είχαν καπνίσει για τουλάχιστον 3 ώρες, γ) απέφυγαν έντονη φυσική δραστηριότητα ή άσκηση για διάστημα 48 τουλάχιστον ωρών και δ) είχαν αναπαυθεί επαρκώς την προηγούμενη ημέρα πριν τη μέτρηση. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος. Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε 15 min προθέρμανση (5 min στατικό ποδήλατο και 10 min στατικές και δυναμικές διατάσεις). Μετά τη λήξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε 10 min αποθεραπεία (5 min στατικό ποδήλατο και 5 min στατικές διατάσεις). Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

#### *Αξιολόγηση δεικτών υγείας*

**Ανάστημα:** Το ανάστημα μετρήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany). Οι εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πέλματα ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια εκατοστού (1cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman, Roche & Martorell, 1988).

Σωματική μάζα: Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν, ελαφρά ντυμένοι, στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια μισού κιλού (0,5kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές (Lohman et al., 1988). Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany).

Δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ): Αφού αξιολογήθηκε το ανάστημα και η σωματική μάζα των ασκουμένων, στη συνέχεια υπολογίστηκε ο ΔΜΣ ( $\Delta\text{Μ}\Sigma = \text{kg}/\text{m}^2$ ) (WHO, 2000).

Σωματικό λίπος: Η μέτρηση του σωματικού λίπους πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής αντίστασης (BIA). Πριν από τον προσδιορισμό του ποσοστού σωματικού λίπους οι συμμετέχοντες έπρεπε να ακολουθήσουν τις παρακάτω οδηγίες για ασφαλή αξιολόγηση: 1) να μην πιουν ή φάνε οτιδήποτε 4 ώρες πριν από τη μέτρηση, 2) να διατηρήσουν καλή ενυδάτωση του οργανισμού, 3) να μην καταναλώσουν καφεΐνη ή αλκοόλ τις τελευταίες 12 ώρες πριν την αξιολόγηση, 4) να μην ασκηθούν τις τελευταίες 6 ώρες πριν την αξιολόγηση, 5) να μην προσλάβουν διουρητικά τις τελευταίες 7 ημέρες πριν την αξιολόγηση και 6) να έχουν ουρήσει 30 λεπτά πριν την αξιολόγηση (ACSM, 2000). Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ο εξεταζόμενος ήταν ξαπλωμένος και τα τέσσερα ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν στο χέρι (τοποθετήθηκε στο κέντρο, ακριβώς κάτω από το τρίτο μετακάρπιο στο μεσαίο δάχτυλο), τον καρπό, το πόδι (τοποθετήθηκε στο κέντρο, ακριβώς εκεί που το δεύτερο και τρίτο δάχτυλο ενώνονται με τον τارسό) και την ποδοκνημική άρθρωση (μεταξύ των δύο σφυρών) των δοκιμαζομένων. Αξιολογήθηκε το σωματικό λίπος (ποσοστό %).

Μέτρηση περιφέρειας μέσης και περιφέρειας πυέλου: Στην αρχή πραγματοποιήθηκε η μέτρηση για την περιφέρεια της μέσης. Οι εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πέλματα ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στο τέλος της εκπνοής. Η μεζούρα τοποθετήθηκε, σε οριζόντια κατεύθυνση, στο στενότερο τμήμα του κορμού (ανάμεσα από τον ομφαλό και την ξιφοειδή απόφυση). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της περιφέρειας της πυέλου. Πιο συγκεκριμένα, οι εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα πέλματα ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μεζούρα τοποθετήθηκε, σε οριζόντια κατεύθυνση, στο σημείο με τη μεγαλύτερη περίμετρο στην περιοχή των γλουτιαίων μυών. Αφού μετρήθηκε η περιφέρεια της μέσης και η περιφέρεια της πυέλου, υπολογίστηκε ο λόγος περιφέρεια της μέσης/περιφέρεια της πυέλου (waist to hip ratio). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η μέτρηση έγινε με ακρίβεια χιλιοστού και επαναλήφθηκε 2 φορές. Αν υπήρχε διαφορά (περισσότερο από 5 χιλιοστά) μεταξύ των δύο μετρήσεων, τότε πραγματοποιούνταν και τρίτη μέτρηση. Η δεύτερη μέτρηση επαναλήφθηκε αφού το δέρμα είχε επανέλθει στην κανονική του μορφή (Callaway et al., 1988).

Αρτηριακή πίεση: Οι δοκιμαζόμενοι τοποθετήθηκαν σε μια καρέκλα με πλάτη, τα πέλματά τους βρίσκονταν σε επαφή με το έδαφος και το χέρι τους στηρίχθηκε στο ύψος της καρδιάς. Στη συγκεκριμένη θέση παρέμειναν για 5 min και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις (με διάλειμμα 1 min μεταξύ των μετρήσεων) και αξιολογήθηκε ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων. Σε περίπτωση που υπήρχε διαφορά (περισσότερο από 10 mmHg) μεταξύ των δύο μετρήσεων, τότε πραγματοποιούνταν

και τρίτη μέτρηση (ACSM, 2000). Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης πραγματοποιήθηκε πρωινές ώρες. Οι δοκιμαζόμενοι απέφυγαν το κάπνισμα και την κατανάλωση καφεΐνης για τουλάχιστον 12 ώρες πριν τη μέτρηση (ACSM, 2000).

**Αναπνευστική λειτουργία:** Για την αξιολόγηση της αναπνευστικής λειτουργίας χρησιμοποιήθηκε η σπιρομέτρηση, η οποία πραγματοποιήθηκε από καθιστή θέση, σύμφωνα με τις οδηγίες της Αμερικανικής Θωρακικής Εταιρείας (ATC, 1995). Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ζητήθηκε από τον ασκούμενο να κάνει μια μέγιστη εισπνοή, να κρατήσει την αναπνοή του στιγμιαία και έπειτα να εκπνεύσει απότομα και πλήρως (Fischbach, 1999). Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις (με διάλειμμα 1 min μεταξύ των μετρήσεων) και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Σε περίπτωση που υπήρχε διαφορά μεταξύ των προσπαθειών, μεγαλύτερη από 0,2 L, πραγματοποιούνταν και τέταρτη προσπάθεια. Οι δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της αναπνευστικής ικανότητας ήταν: α) η βίαιη ζωτική χωρητικότητα (FVC) και β) ο βίαιος εκπνευστικός όγκος σε ένα δευτερόλεπτο (FEV<sub>1</sub>).

#### *Αξιολόγηση φυσικής κατάστασης*

**Κινητικότητα:** Για την αξιολόγηση της κινητικότητας της άρθρωσης του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία δίπλωσης του κορμού από εδραία θέση (sit and reach). Από την εδραία θέση, με τα γόνατα τεντωμένα και τα πέλματα (χωρίς παπούτσια) να εφάπτονται στο κιβώτιο, ο εξεταζόμενος εκτελούσε δίπλωση του κορμού εμπρός με αργό ρυθμό. Ο δοκιμαζόμενος έμενε στην τελική θέση για τουλάχιστον 2 s. Πραγματοποιήθηκαν 3 προσπάθειες με διάλειμμα 10 s/προσπάθεια και καταγράφηκε η καλύτερη (ACSM, 2000;

Cochrane & Stannard, 2005). Η αξιοπιστία της μέτρησης είναι υψηλή ICC= 0,94-0,98 (Cochrane & Stannard, 2005).

Δυναμική ισορροπία, ταχύτητα κίνησης και ευκινησία: Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία Time up and go test (TUG). Σκοπός ήταν να αξιολογηθεί η δυναμική ισορροπία, η ταχύτητα κίνησης, καθώς και η ευκινησία (Ng & Hui-Chan, 2005). Η δοκιμασία ξεκινούσε από καθιστή θέση σε καρέκλα. Τα χέρια ακουμπούσαν στα γόνατα και τα πέλματα στο έδαφος. Με το σύνθημα του εξεταστή, ο εξεταζόμενος σηκωνόταν όσο πιο γρήγορα μπορούσε από την καρέκλα και διένυε μια απόσταση 3 m από την άκρη της καρέκλας μέχρι έναν κώνο και επέστρεφε όσο το δυνατό πιο γρήγορα στην καθιστή θέση. Στην απόσταση που εκτελούσε ο εξεταζόμενος δεν υπήρχαν εμπόδια, συμπεριλαμβανομένου και το χώρο γύρω από τον κώνο, επιτρέποντας την εκτέλεση της στροφής γύρω από αυτόν. Ο χρόνος μετρούσε από την ώρα που δινόταν το σύνθημα και καταγράφηκε ο χρόνος που χρειάστηκε να εκτελεστεί η δοκιμασία. Πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες (με διάλειμμα 30 s μεταξύ των προσπαθειών) και αξιολογήθηκε η καλύτερη. Η αξιοπιστία της δοκιμασίας βρέθηκε να είναι υψηλή ICC= 0,95 (Ng & Hui-Chan, 2005).

Στατική ισορροπία: Για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία «ισορροπία στο ένα πόδι με τα μάτια ανοιχτά». Οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν όρθιοι στο ένα πόδι (χωρίς παπούτσια) με τα χέρια στη μεσολαβή. Στη συνέχεια ανύψωναν το γόνατο τους στο μέσο μεταξύ της επιγονατίδας και της λαγόνιας ακρολοφίας. Με αρχική θέση την παραπάνω, οι δοκιμαζόμενοι προσπαθούσαν να διατηρήσουν την ισορροπία τους όσο περισσότερο χρόνο μπορούσαν. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν οι δοκιμαζόμενοι

ακουμπούσαν το πόδι στο έδαφος ή έχαναν την ισορροπία τους (Pons van Dijk, Lenssen, Leffers, Kingma & Lodder, 2013; Rikli & Edwards, 1991). Πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες σε κάθε πόδι, με 30 s διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών. Αξιολογήθηκε ο μέσος όρος των τριών προσπαθειών. Η αξιοπιστία της μέτρησης, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,99 (Springer, Cyhan, Roberts & Gill, 2007).

Ισχύς κάτω άκρων: Η ισχύς των κάτω άκρων αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας (Squat Jump). Οι δοκιμαζόμενοι ξεκινώντας από τη θέση του ημικαθίσματος (90°) με όρθιο τον κορμό, τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και τα χέρια στη μέση, εκτελούσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα, χωρίς να κάνουν αντίθετη κίνηση προς τα κάτω. Η προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco, 1995; Γεροδήμος και συν., 2006). Πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες και αξιολογήθηκε η καλύτερη. Μεταξύ των προσπαθειών μεσολαβούσε διάλειμμα 60 s (Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale, 2004). Η αξιοπιστία της μέτρησης, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,97 (Markovic et al., 2004).

#### Αντοχή στη δύναμη

Κοιλιακοί μύς: Οι εξεταζόμενοι από ύπτια κατάκλιση, με τα γόνατα λυγισμένα έτσι ώστε οι μηροί με τις κνήμες να σχηματίζουν γωνία 90°, εκτελούσαν αργές, ελεγχόμενες κάμψεις του κορμού (σύμφωνα με ένα μετρονόμο ρυθμισμένο στους 40 χτύπους/min), ανασηκώνοντας τις ωμοπλάτες από το στρώμα (ο κορμός σχημάτιζε γωνία 30° με το στρώμα). Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας τα χέρια βρίσκονταν δίπλα από τον κορμό, με τις παλάμες στραμμένες προς το έδαφος. Μία γραμμή βρισκόταν σε απόσταση 8 cm από την άκρη των δακτύλων των χεριών.



Σκοπός της δοκιμασίας ήταν να εκτελεστούν άρσεις των ώμων με ταυτόχρονο «σύρσιμο» των χεριών, έτσι ώστε να ακουμπήσουν τη γραμμή. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν: α) οι δοκιμαζόμενοι έφταναν στην εξάντληση ή δεν μπορούσαν να διατηρήσουν τη σωστή τεχνική εκτέλεσης για δύο συνεχόμενες επαναλήψεις και β) μετά το πέρας των 75 επαναλήψεων. Οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν όσες περισσότερες κάμψεις του κορμού μπορούσαν, χωρίς ενδιάμεσες διακοπές (παύσεις; ACSM, 2000). Ο μέγιστος αριθμός κάμψεων καταγράφηκε ως το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμασίας. Η αξιοπιστία της μέτρησης σε ενήλικα άτομα, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,98 (Diener, Golding & Diener, 1995).

Ραχιαίοι μύες (Ito test): Οι δοκιμαζόμενοι τοποθετούνταν σε πρηνή κατάκλιση σε ένα στρώμα, ανύψωναν το στέρνο από το στρώμα (15° από το οριζόντιο επίπεδο) και προσπαθούσαν να διατηρήσουν τη συγκεκριμένη θέση για όσο περισσότερο χρόνο μπορούσαν. Για να επιτευχθεί σταθεροποίηση της πυέλου οι δοκιμαζόμενοι εκτελούσαν μέγιστη κάμψη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και σύσπαση των γλουτιαίων μυών. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας τα χέρια ήταν παράλληλα στο σώμα, χωρίς καμία επαφή με το μαξιλάρι ή το στρώμα. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν: α) οι δοκιμαζόμενοι αδυνατούσαν να διατηρήσουν τη συγκεκριμένη θέση ή ένιωθαν πόνο και β) μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος των 300 s (Ito, 1996). Η αξιοπιστία της μέτρησης σε ενήλικα άτομα, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,94 (Ito, 1996).

Μύες του στήθους (δοκιμασία κάμψεων): Οι δοκιμαζόμενοι, από γονατιστή θέση, με τις παλάμες παράλληλα με το σώμα κάτω από τους ώμους, και τους αγκώνες σε κάμψη 90°, την πλάτη ίσια, το κεφάλι σε ευθεία, και χρησιμοποιώντας τα δάχτυλα των ποδιών ως δεύτερο

σημείο στήριξης, εκτελούσαν αργές, ελεγχόμενες κάμψεις - εκτάσεις των αγκώνων. Οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν όσες περισσότερες κάμψεις των αγκώνων μπορούσαν, χωρίς ενδιάμεσες διακοπές (παύσεις). Ο μέγιστος αριθμός κάμψεων καταγράφηκε ως το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμασίας. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να διατηρούν συνέχεια την πλάτη τους ίσια και να εκτελούν πλήρη έκταση των αγκώνων. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν οι δοκιμαζόμενοι έφταναν στην εξάντληση ή δεν μπορούσαν να διατηρήσουν τη σωστή τεχνική εκτέλεσης για δύο συνεχόμενες επαναλήψεις. Η αξιοπιστία της μέτρησης σε ενήλικα άτομα, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,93-0,94 (Kloubec, 2010).

Τρικέφαλοι βραχιόνιοι μύες (βυθίσεις): Οι δοκιμαζόμενοι, με τα χέρια τους στην άκρη ενός πάγκου, τα πόδια (τεντωμένα) να στηρίζονται στο έδαφος, τους αγκώνες σε κάμψη 90° και τους γλουτούς να αγγίζουν σχεδόν το έδαφος, ανύψωναν το σώμα εκτείνοντας πλήρως τους αγκώνες. Στη συνέχεια αργά και ελεγχόμενα επέστρεφαν στην αρχική θέση. Οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν όσες περισσότερες κάμψεις - εκτάσεις των αγκώνων μπορούσαν, χωρίς ενδιάμεσες διακοπές (παύσεις). Ο μέγιστος αριθμός κάμψεων καταγράφηκε ως το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμασίας. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να εκτελούν πλήρη έκταση των αγκώνων. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν οι δοκιμαζόμενοι έφταναν στην εξάντληση ή δεν μπορούσαν να διατηρήσουν τη σωστή τεχνική εκτέλεσης για δύο συνεχόμενες επαναλήψεις. Η αξιοπιστία της μέτρησης σε ενήλικα άτομα, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, είναι υψηλή ICC= 0,90-0,93 (Kloubec, 2010).

## Μέγιστη δύναμη

Ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων: Η αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ισομετρικού δυναμόμετρου. Η γωνία μεταξύ γόνατος και ισχίου καθορίστηκε στις 130° (πλήρης έκταση 180°) και μετρήθηκε με τη χρήση γωνιόμετρου (Gima CE 0068). Η γωνία των 130° επιλέχτηκε διότι σε αυτές τις μοίρες πραγματοποιούνται οι καθημερινές κινήσεις των ατόμων, όπως ανεβοκατέβασμα σκαλιών (Paternoster, Seiberl, Hahn & Schwirtz, 2016). Κατά τη διάρκεια των μέγιστων ισομετρικών προσπαθειών οι ασκούμενοι τοποθετούσαν τα πέλματά τους στη μεταλλική μπάρα, η μέση εφάπτονταν στο ειδικό κάθισμα και τα χέρια τους ήταν σταυρωμένα μπροστά στο στήθος. Επίσης, κατά τη διάρκεια της κάθε δοκιμασίας υπήρχε οπτική ανατροφοδότηση των δοκιμαζόμενων, παρακολουθώντας την πορεία της καμπύλης στην οθόνη του υπολογιστή. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μέγιστες προσπάθειες διάρκειας 5 s, από τις οποίες αξιολογήθηκε η καλύτερη (Ioakimidis, Gerodimos, Kellis & Kellis, 2002). Μεταξύ των μετρήσεων μεσολαβούσε διάλειμμα 3 min.

Μέγιστη ισομετρική δύναμη χειρολαβής: Οι δοκιμαζόμενοι από καθιστή θέση, με τον αγκώνα του εξεταζόμενου χεριού σε γωνία 90° και τον καρπό να βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, εκτελούσαν μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5 s (Gerodimos et al., 2013). Η μέτρηση επαναλήφθηκε 3 φορές, με διάλειμμα 60 s μεταξύ των προσπαθειών, και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης υπήρχε λεκτική παρακίνηση, η οποία ήταν ίδια για όλους τους δοκιμαζόμενους (ένταση φωνής, ίδιες λέξεις κλειδιά κ.α.). Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της μέτρησης υπήρχε οπτική ανατροφοδότηση. Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar

(Jamar, 5030J1, Jamar Technologies, Horsham, PA, USA). Η καταγραφή της μέγιστης ισομετρικής δύναμης χειρολαβής έγινε σε χιλιόγραμμα (kp). Η αξιοπιστία της μέτρησης, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες κυμαίνεται μεταξύ 0,94 και 0,99, ανάλογα με την ηλικία (Gerodimos et al., 2013). Αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής και των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι).

**Αερόβια ικανότητα:** Για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας χρησιμοποιήθηκε η υπομέγιστη δοκιμασία βάρδισης σε διάδρομο του Ebbeling και των συνεργατών του (1991). Η υπομέγιστη δοκιμασία βάρδισης περιελάμβανε 3 στάδια των 4 min. Μετά την ολοκλήρωση της προθέρμανσης (3 min), η ταχύτητα του διαδρόμου σταδιακά αυξήθηκε μέχρι οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν την ταχύτητα (2-4,5 mph ή 3,2-7,2 km/h, ανάλογα με το επίπεδο φυσικής κατάστασης του κάθε ασκούμενου) που απευθύνεται στο 50%-70% της προβλεπόμενης μέγιστης καρδιακής συχνότητας, ανάλογα με την ηλικία του κάθε δοκιμαζόμενου (ΜΚΣ = 220 - ηλικία). Κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου οι δοκιμαζόμενοι περπατούσαν στην επιλεγμένη ταχύτητα βάρδισης, με κλίση του διαδρόμου 0%. Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου, η ταχύτητα βάρδισης παρέμεινε σταθερή, ενώ η κλίση του διαδρόμου αυξήθηκε στο 5% και στο 10% κατά τη διάρκεια του δεύτερου και τρίτου σταδίου, αντίστοιχα. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας μετρήθηκε η καρδιακή συχνότητα των δοκιμαζομένων από καθιστή θέση. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας μετρήθηκε η καρδιακή συχνότητα (ACSM, 2000) και αξιολογήθηκε ο βαθμός κόπωσης των δοκιμαζομένων, χρησιμοποιώντας την κλίμακα αξιολόγησης της υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης του Borg (διαβάθμιση: 6 – 20), στο τέλος κάθε σταδίου (Borg, 1998). Τέλος, μετρήθηκε η καρδιακή συχνότητα των δοκιμαζομένων στο 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> min μετά το πέρας της δοκιμασίας.

## Πρόγραμμα παρέμβασης

Οι δύο προπονητικές ομάδες (σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης και εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης) ακολούθησαν ένα παρεμβατικό πρόγραμμα προπόνησης, το οποίο είχε διάρκεια 3 μήνες (συνολικός αριθμός προπονητικών μονάδων: 35), με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Οι προπονήσεις και στα δύο προπονητικά προγράμματα είχαν διάρκεια 58-88 min (5 min προθέρμανση, 10 min διατάσεις, 33-63 κύριο μέρος και 10 min αποθεραπεία). Τα δύο προπονητικά προγράμματα παρέμβασης είχαν ίση διάρκεια, ποσότητα και ένταση, και περιελάμβαναν ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος και αερόβια προπόνηση (περπάτημα).

Η διαφορά μεταξύ των δύο προγραμμάτων παρέμβασης βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται οι προπονητικοί στόχοι στο κύριο μέρος. Η διαδικασία της προθέρμανσης και της αποθεραπείας ήταν η ίδια και για τα δύο προγράμματα. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα της σειριακής συνδυαστικής προπόνησης (ΣΣ) πρώτα εκτελούσε τις ασκήσεις ενδυνάμωσης και στη συνέχεια την αερόβια προπόνηση. Ενώ στην ομάδα που ακολούθησε εναλλασσόμενη συνδυαστική προπόνηση (ΕΣ) οι δύο στόχοι (ασκήσεις ενδυνάμωσης και αερόβια προπόνηση) εναλλάσσονταν μεταξύ τους και η αναλογία περπατήματος / ενδυνάμωσης ήταν 3/1,5-2 min. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα προγράμματα προπόνησης των δύο ομάδων.

### Προθέρμανση

Η προθέρμανση είχε διάρκεια 15 min και περιελάμβανε 5 min περπάτημα και 10 min στατικές διατάσεις των μεγάλων μυϊκών ομάδων.

Κύριο μέρος

Πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης: Το πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης περιελάμβανε έντονο περπάτημα με τη συμμετοχή των χεριών (εμπρός-πίσω). Καθόλη τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης πραγματοποιήθηκε σταδιακή αύξηση της επιβάρυνσης, μεταβάλλοντας την ένταση (65-85% της ΜΚΣ) και τη διάρκεια της αερόβιας προπόνησης (21-39 min), σύμφωνα με τις οδηγίες της Αμερικανικής Αθλητιατρικής Εταιρείας (Garber et al., 2011).

Για την καταγραφή της έντασης της αερόβιας προπόνησης χρησιμοποιήθηκε καρδιοσφυγμόμετρο polar σε κάθε ασκούμενο, έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης της καρδιακής συχνότητας.

Ασκήσεις ενδυνάμωσης: Η προπόνηση ενδυνάμωσης περιελάμβανε ασκήσεις τόσο για το πάνω όσο και για το κάτω μέρος του σώματος. Για την ενδυνάμωση του πάνω μέρους του σώματος οι ασκήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν κοιλιακοί, ραχιαίοι, κάμψεις και βυθίσεις. Ενώ για την ενδυνάμωση του κάτω μέρους του σώματος χρησιμοποιήθηκαν οι προβολές. Καθόλη τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης πραγματοποιήθηκε σταδιακή αύξηση της επιβάρυνσης, αυξάνοντας είτε τον αριθμό των σειρών ανά άσκηση (2-4 σειρές) είτε τον αριθμό των επαναλήψεων (8-12 επαναλήψεις), σύμφωνα με τις οδηγίες της Αμερικανικής Αθλητιατρικής Εταιρείας (Garber et al., 2011).

**Πίνακας 8.** Σταδιακή αύξηση επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης.

	Εβδομάδες			
	1-3	4-5	6-8	9-12
<b>Σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα</b>				
<b>Αερόβια προπόνηση (περπάτημα)</b>				
Ένταση (% ΜΚΣ)	65 - 72%	70 - 75%	70 - 80%	75 - 85%
Διάρκεια (min)	21	30	30	39
<b>Προπόνηση δύναμης</b>				
Σειρές (σετ)	2	3	3	4
Επαναλήψεις/σειρά	8 - 10	10	12	12
Διάλειμμα/σετ (s)	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60
<b>Εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα</b>				
<b>Αερόβια προπόνηση (περπάτημα)</b>				
Ένταση (% ΜΚΣ)	64 - 73%	70 - 76%	70 - 82%	74 - 85%
Διάρκεια (σετ x χρόνος)	7 x 3 min	10 x 3 min	10 x 3 min	13 x 3 min
<b>Προπόνηση δύναμης</b>				
Σειρές (σετ)	2	3	3	4
Επαναλήψεις/σειρά	8-10	10	12	12
Διάλειμμα/σετ (s)	-	-	-	-

% ΜΚΣ: ποσοστό της προβλεπόμενης (σύμφωνα με την ηλικία) μέγιστης καρδιακής συχνότητας, όπως αυτή καταγράφηκε κατά τη διάρκεια του προγράμματος από το καρδιοσυχνόμετρο (Polar RS100).

## Αποθεραπεία

Η αποθεραπεία είχε διάρκεια 10 min και περιελάμβανε 5 min χαλαρό περπάτημα, έτσι ώστε να μειωθούν σταδιακά οι σφυγμοί, και 5 min στατικές διατάσεις των μεγάλων μυϊκών ομάδων.

## Διαδικασία

Πριν την έναρξη της παρέμβασης του προπονητικού προγράμματος πραγματοποιήθηκε μια σειρά από πιλοτικά προγράμματα, για την καλύτερη εξοικείωση του εκπαιδευτή, αλλά και για να καθοριστούν τα στοιχεία επιβάρυνσης που χρησιμοποιήθηκαν στους ασκούμενους της

έρευνας. Έπειτα, οι ασκούμενοι προσήλθαν στο Εργαστήριο Προπονητικής του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έτσι ώστε να ενημερωθούν αλλά και να εξοικειωθούν με τα όργανα μέτρησης. Η εξοικείωση αυτή διήρκησε 2 εβδομάδες.

Στη συνέχεια οι ασκούμενοι προσήλθαν εκ νέου στο Εργαστήριο Προπονητικής του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου και πραγματοποιήθηκε η αρχική μέτρηση. Όλες οι μετρήσεις διήρκησαν 3 ημέρες. Μετά το τέλος της αρχικής μέτρησης, οι ασκούμενοι χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες. Την πρώτη ομάδα αποτέλεσε η ομάδα ελέγχου, τη δεύτερη ομάδα η ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος και την τρίτη ομάδα η ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος.

Ύστερα τα άτομα που ανήκαν στις παρεμβατικές ομάδες (ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος και ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος) ακολούθησαν τα προπονητικά προγράμματα που περιγράφηκαν παραπάνω, για 3 μήνες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Τα άτομα όμως που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου δεν ακολούθησαν κανένα προπονητικό πρόγραμμα προπόνησης.

Δύο ημέρες μετά το τέλος των τριών μηνών του παρεμβατικού προγράμματος επαναλήφθηκαν στους ασκούμενους οι ίδιες μετρήσεις (τελικές μετρήσεις), που είχαν πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη των παρεμβατικών προγραμμάτων. Μετά το τέλος των τελικών μετρήσεων, οι ασκούμενοι διέκοψαν για 4 εβδομάδες το πρόγραμμα προπόνησης και στη συνέχεια 2 ημέρες μετά το πέρας του ενός μηνός πραγματοποιήθηκαν εκ νέου μετρήσεις, ίδιες με τις αρχικές και τις τελικές, με σκοπό να εξεταστούν οι όποιες αποπροσαρμογές προκλήθηκαν (Σχεδιάγραμμα 2).





**Σχεδιάγραμμα 2.** Ο σχεδιασμός της έρευνας.

### **Στατιστική ανάλυση**

Το στατιστικό πακέτο SPSS 18 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για κάθε μια από τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov, αλλά και έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances). Από τον έλεγχο προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov προέκυψε ότι όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επίσης, από τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances) παρατηρήθηκε ότι όλες οι μεταβλητές παρουσίασαν ομοιογένεια της διακύμανσης μεταξύ των δειγμάτων. Για να εξετασθεί η επίδραση των συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στη φυσική κατάσταση μεσήλικων ανδρών χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two-way ANOVA), «ομάδα» x «χρόνος» (3x3), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο». Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλές συγκρίσεις με τη μέθοδο Sidak. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .

## Κεφάλαιο IV. Αποτελέσματα

### Δείκτες υγείας

Από την ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος»: α) στη σωματική μάζα ( $F_{4,96} = 30,30$ ,  $p < 0,001$ ), β) στο ποσοστό σωματικού λίπους ( $F_{4,96} = 23,93$ ,  $p < 0,001$ ), γ) στον λόγο περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου ( $F_{4,96} = 17,10$ ,  $p < 0,001$ ), δ) στην αρτηριακή πίεση (συστολική πίεση:  $F_{4,96} = 24,53$ ,  $p < 0,001$ , διαστολική πίεση:  $F_{4,96} = 15,26$ ,  $p < 0,001$ ) και ε) στην αναπνευστική λειτουργία (βίαιη ζωτική χωρητικότητα:  $F_{4,96} = 14,78$ ,  $p < 0,001$ , βίαιος εκπνευστικός όγκος σε ένα δευτερόλεπτο:  $F_{4,96} = 30,08$ ,  $p < 0,001$ ) των μεσήλικων ανδρών.

Στις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής (πριν) και της τελικής (μετά) μέτρησης ( $p < 0,001$ ), μεταξύ της αρχικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001$ ), καθώς και μεταξύ της τελικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,05 - 0,001$ ) σε όλους τους δείκτες υγείας που αξιολογήθηκαν, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ( $p = 0,10 - 0,99$ ) σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Συγκεκριμένα, η σωματική μάζα, το σωματικό λίπος, ο λόγος περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου και η αρτηριακή πίεση των μεσήλικων ανδρών μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά, μετά τη λήξη των προγραμμάτων παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης: κατά μέσο όρο -8,20 έως -1,86% για τη ΣΣ και -11,10 έως -1,08% για την ΕΣ). Αν και ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στη σωματική μάζα, στο σωματικό λίπος, στο λόγο περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου και στην αρτηριακή πίεση των μεσήλικων ανδρών (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ τελικής μέτρησης

και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο +0,07 έως +1,23% για τη ΣΣ και +0,02 έως +1,67% για την ΕΣ), οι τιμές των πιο πάνω δεικτών υγείας παρέμειναν μειωμένες σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο -6,85 έως -1,79% για τη ΣΣ και -9,23 έως -1,06% για την ΕΣ). Αντίθετα, η βίαιη ζωτική χωρητικότητα και ο βίαιος εκπνευστικός όγκος σε ένα δευτερόλεπτο των μεσήλικων ανδρών αυξήθηκαν (κατά μέσο όρο 3,16-3,26% για τη ΣΣ και 3,20-3,24% για την ΕΣ) με το πέρας του χρονικού διαστήματος των 3 μηνών. Ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική μείωση στη βίαιη ζωτική χωρητικότητα και στον βίαιο εκπνευστικό όγκο σε ένα δευτερόλεπτο (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο -1,22 έως -1% για τη ΣΣ και -1,22 έως -0,92% για την ΕΣ), ωστόσο, οι τιμές των πιο πάνω δεικτών παρέμειναν αυξημένες σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο +1,97 έως +2,29% για τη ΣΣ και +2,07 έως +2,32% για την ΕΣ).

Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, η αρχική μέτρηση δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ( $p = 0,10 - 0,96$ ), αντίθετα, στην τελική μέτρηση και στην επαναμέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων ( $p < 0,001$ ). Συγκεκριμένα, η Ε διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις ΣΣ και ΕΣ ( $p < 0,001$ ), οι οποίες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ( $p = 0,37 - 0,99$ ). Μια διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στη σωματική μάζα και στο λόγο περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου, όπου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων άσκησης (ΣΣ και ΕΣ) και της Ε ( $p = 0,46 - 0,99$ ), τόσο στην

τελική μέτρηση όσο και στην επαναμέτρηση. Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές των δεικτών υγείας των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση.

**Πίνακας 9.** Δείκτες υγείας των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρησης (Μέσος όρος ± Τυπική απόκλιση).

Μεταβλητές	Ομάδα	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Επαναμέτρηση
<b>Σωματική μάζα (kg)</b>	ΣΣ	94,58 ± 18,77	91,47 ± 17,96*	91,76 ± 17,93*#
	ΕΣ	91,71 ± 15,01	89,18 ± 14,84*	89,76 ± 14,67*#
	Ε	94,35 ± 6,35	94,65 ± 5,99	94,88 ± 5,84
<b>Σωματικό λίπος (%)</b>	ΣΣ	29,78 ± 3,86	27,48 ± 2,92*†	27,83 ± 2,97*#†
	ΕΣ	30,32 ± 3,87	27,35 ± 4,06*†	27,79 ± 3,85*#†
	Ε	31,41 ± 2,65	31,35 ± 2,72	31,48 ± 2,66
<b>Λόγος περιφέρεια μέσης/περιφέρεια πυέλου</b>	ΣΣ	0,98 ± 0,05	0,96 ± 0,04*	0,97 ± 0,04*#
	ΕΣ	0,98 ± 0,01	0,96 ± 0,01*	0,97 ± 0,01*#
	Ε	0,97 ± 0,01	0,97 ± 0,01	0,97 ± 0,01
<b>Συστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)</b>	ΣΣ	121,38 ± 7,14	117,41 ± 5,91*†	117,65 ± 6,08*#†
	ΕΣ	122,65 ± 4,58	117,68 ± 3,82*†	117,79 ± 3,20*#†
	Ε	125,19 ± 2,53	126,82 ± 2,50	125,50 ± 2,74
<b>Διαστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)</b>	ΣΣ	79,26 ± 6,23	74,82 ± 4,91*†	74,96 ± 4,82*#†
	ΕΣ	78,21 ± 2,21	74,44 ± 2,85*†	74,68 ± 2,73*#†
	Ε	80,03 ± 1,55	80,32 ± 2,29	79,97 ± 1,67
<b>Βίαη ζωτική χωρητικότητα (L)</b>	ΣΣ	4,59 ± 0,17	4,75 ± 0,20*†	4,70 ± 0,19*#†
	ΕΣ	4,52 ± 0,06	4,67 ± 0,06*†	4,62 ± 0,07*#†
	Ε	4,25 ± 0,33	4,23 ± 0,36	4,24 ± 0,36
<b>Βίαιος εκπνευστικός όγκος σε 1 s (L)</b>	ΣΣ	3,90 ± 0,10	4,03 ± 0,11*†	3,98 ± 0,10*#†
	ΕΣ	3,84 ± 0,07	3,96 ± 0,07*†	3,93 ± 0,06*#†
	Ε	3,75 ± 0,15	3,73 ± 0,18	3,76 ± 0,17

ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου. Όπου \* $p < 0,001$  μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης και μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης, # $p < 0,05-0,001$  μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης και † $p < 0,001$  με την Ε.

## **Δείκτες φυσικής κατάστασης**

### *Κινητικότητα και ισορροπία*

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος»: α) στην κινητικότητα ( $F_{4,96} = 41,57, p < 0,001$ ), β) στη στατική (δεξί πόδι:  $F_{4,96} = 97,75, p < 0,001$ , αριστερό πόδι:  $F_{4,96} = 77,71, p < 0,001$ ) και στη δυναμική ισορροπία ( $F_{4,96} = 52,58, p < 0,001$ ) των μεσήλικων ανδρών.

Στις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής (πριν) και της τελικής (μετά) μέτρησης ( $p < 0,001$ ), μεταξύ της αρχικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001-0,01$ ), καθώς και μεταξύ της τελικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,05$ ) στην κινητικότητα και την ισορροπία, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ( $p = 0,08-0,91$ ) σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Συγκεκριμένα, η κινητικότητα και η στατική ισορροπία των μεσήλικων ανδρών αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά μετά τη λήξη των προγραμμάτων παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης: κατά μέσο όρο +25,47-27,82% για τη ΣΣ και +24,45-27,58% για την ΕΣ). Ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική μείωση στην κινητικότητα και στη στατική ισορροπία (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο -10,73 έως -2,40% για τη ΣΣ και -7,48 έως -2,65% για την ΕΣ), ωστόσο, οι τιμές των πιο πάνω δεικτών παρέμειναν αυξημένες σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο +17,48-26,13% για τη ΣΣ και +18,72-25,38% για την ΕΣ). Αντίθετα, ο χρόνος, κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας TUG για την

αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας των μεσήλικων ανδρών, μειώθηκε στατιστικά σημαντικά, μετά τη λήξη των προγραμμάτων παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης: κατά μέσο όρο -14,01% για τη ΣΣ και -14,04% για την ΕΣ). Αν και ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στο χρόνο, κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας TUG, των μεσήλικων ανδρών, η τιμή του πιο πάνω δείκτη παρέμεινε μειωμένη σε σχέση με την αρχική τιμή πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο -13,79 % για τη ΣΣ και -13,80% για την ΕΣ).

Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, η αρχική μέτρηση δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ( $p=0,12-0,99$ ). Αντίθετα, στην τελική μέτρηση και στην επαναμέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα, η Ε διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις ΣΣ και ΕΣ ( $p<0,001$ ), οι οποίες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ( $p=0,07-0,99$ ). Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της κινητικότητας και της ισορροπίας των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση.

**Πίνακας 10.** Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στην κινητικότητα και στην ισορροπία, ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος  $\pm$  Τυπική απόκλιση).

Μεταβλητές	Ομάδα	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Επαναμέτρηση
Κινητικότητα (cm)	ΣΣ	13,94 $\pm$ 1,35	18,71 $\pm$ 0,99*†	17,00 $\pm$ 1,58*#†
	ΕΣ	12,94 $\pm$ 2,66	17,00 $\pm$ 2,94*†	15,82 $\pm$ 2,65*#†
	Ε	14,29 $\pm$ 1,56	13,76 $\pm$ 1,92	13,41 $\pm$ 1,91
Στατική ισορροπία δεξιού ποδιού (s)	ΣΣ	54,50 $\pm$ 2,78	73,16 $\pm$ 3,20*†	71,20 $\pm$ 3,10*#†
	ΕΣ	52,98 $\pm$ 3,55	73,24 $\pm$ 2,81*†	71,02 $\pm$ 2,83*#†
	Ε	53,76 $\pm$ 3,23	54,27 $\pm$ 3,24	55,06 $\pm$ 2,93
Στατική ισορροπία αριστερού ποδιού (s)	ΣΣ	51,57 $\pm$ 3,33	71,61 $\pm$ 5,11*†	69,94 $\pm$ 3,70*#†
	ΕΣ	51,90 $\pm$ 5,18	70,59 $\pm$ 3,59*†	68,78 $\pm$ 3,74*#†
	Ε	54,25 $\pm$ 2,06	52,37 $\pm$ 4,25	53,31 $\pm$ 4,21
Δυναμική ισορροπία (s)	ΣΣ	4,61 $\pm$ 0,23	4,05 $\pm$ 0,20*†	4,06 $\pm$ 0,20*#†
	ΕΣ	4,71 $\pm$ 0,14	4,13 $\pm$ 0,08*†	4,12 $\pm$ 0,09*#†
	Ε	4,83 $\pm$ 0,19	4,80 $\pm$ 0,22	4,76 $\pm$ 0,21

ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου. Όπου \* $p < 0,001$ - $p < 0,01$  μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης και μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης, # $p < 0,05$  μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης και † $p < 0,001$  με την Ε.

#### Δύναμη και ισχύς άνω άκρων, κάτω άκρων και κορμού

Η ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος»: α) στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των κάτω άκρων ( $F_{4,96} = 53,78$ ,  $p < 0,001$ ), β) στην ισχύ των κάτω άκρων (κατακόρυφη αλτικότητα) ( $F_{4,96} = 34,29$ ,  $p < 0,001$ ) και γ) στην αντοχή στη δύναμη των κοιλιακών μυών ( $F_{4,96} = 158,26$ ,  $p < 0,001$ ), των ραχιαίων μυών ( $F_{4,96} = 1249,24$ ,  $p < 0,001$ ), των μυών του στήθους ( $F_{4,96} = 156,72$ ,  $p < 0,001$ ) και των τρικέφαλων βραχιονίων μυών ( $F_{4,96} = 198,57$ ,  $p < 0,001$ ) των μεσήλικων ανδρών. Στις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης ( $p < 0,001$ ), μεταξύ της αρχικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001$ ), καθώς και μεταξύ της τελικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001$ - $0,05$ ) στη δύναμη και

την ισχύ, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ( $p=0,06-0,99$ ) σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Πιο αναλυτικά, η δύναμη και η ισχύς των μεσήλικων ανδρών αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά μετά τη λήξη των προγραμμάτων παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης: κατά μέσο όρο +4,95 έως 61,42% για τη ΣΣ και +6,58 έως 60,24% για την ΕΣ). Ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στη δύναμη και στην ισχύ (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο από -0,70 έως -19,21% για τη ΣΣ και από -0,35 έως -19,41% για την ΕΣ), ωστόσο, οι τιμές των πιο πάνω δεικτών παρέμειναν αυξημένες σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης (ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης: κατά μέσο όρο +4,29 έως 54,01% για τη ΣΣ και +6,24 έως 52,53% για την ΕΣ).

Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων (Πίνακας 11), η αρχική μέτρηση δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ( $p=0,06-0,99$ ). Αντίθετα, στην τελική μέτρηση και στην επαναμέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα, η Ε διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις ΣΣ και ΕΣ ( $p<0,001-0,05$ ), οι οποίες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ( $p=0,06-0,99$ ). Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της δύναμης και της ισχύος των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση.

Αντίθετα, στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής, τόσο του χεριού προτίμησης ( $F_{4,96} = 2,30$ ,  $p=0,06$ ) όσο και του άλλου χεριού ( $F_{4,96} = 1,60$ ,  $p=0,18$ ), δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος».



**Πίνακας 11.** Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στη δύναμη και στην ισχύ, ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος  $\pm$  Τυπική απόκλιση).

Μεταβλητές	Ομάδα	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Επαναμέτρηση
<b>Μέγιστη ισομετρική δύναμη κάτω άκρων (kg)</b>	ΣΣ	259,47 $\pm$ 8,63	314,94 $\pm$ 7,98*†	277,00 $\pm$ 8,33*#†
	ΕΣ	258,18 $\pm$ 8,38	306,82 $\pm$ 18,41*†	277,88 $\pm$ 15,71*#†
	Ε	248,29 $\pm$ 17,29	251,41 $\pm$ 12,10	251,53 $\pm$ 10,00
<b>Κατακόρυφη αλτικότητα (cm)</b>	ΣΣ	20,18 $\pm$ 1,04	21,23 $\pm$ 0,96*†	21,09 $\pm$ 1,08*#†
	ΕΣ	19,09 $\pm$ 1,13	20,44 $\pm$ 1,20*†	20,37 $\pm$ 1,23*#†
	Ε	19,56 $\pm$ 1,06	19,39 $\pm$ 1,18	19,17 $\pm$ 1,34
<b>Μέγιστη δύναμη χειρολαβής του χεριού προτίμησης (kg)</b>	ΣΣ	48,82 $\pm$ 4,48	50,71 $\pm$ 4,07	49,94 $\pm$ 4,28
	ΕΣ	47,53 $\pm$ 1,81	47,82 $\pm$ 2,51	47,41 $\pm$ 3,18
	Ε	48,94 $\pm$ 2,97	48,41 $\pm$ 2,87	49,29 $\pm$ 3,67
<b>Μέγιστη δύναμη χειρολαβής του άλλου χεριού (kg)</b>	ΣΣ	46,76 $\pm$ 4,28	48,18 $\pm$ 4,25	47,53 $\pm$ 3,39
	ΕΣ	47,53 $\pm$ 1,81	47,82 $\pm$ 2,51	47,41 $\pm$ 3,18
	Ε	45,41 $\pm$ 3,22	46,00 $\pm$ 3,14	45,59 $\pm$ 4,14
<b>Αντοχή στη δύναμη των κοιλιακών μυών (δοκιμασία κοιλιακών, επαναλήψεις)</b>	ΣΣ	32,76 $\pm$ 2,59	53,71 $\pm$ 2,87*†	46,18 $\pm$ 2,79*#†
	ΕΣ	33,59 $\pm$ 3,37	52,65 $\pm$ 3,59*†	45,12 $\pm$ 3,86*#†
	Ε	31,76 $\pm$ 3,53	32,65 $\pm$ 3,50	33,82 $\pm$ 3,71
<b>Αντοχή στη δύναμη των ραχιαίων μυών (δοκιμασία Ito, s)</b>	ΣΣ	70,47 $\pm$ 5,57	182,76 $\pm$ 4,68*†	153,41 $\pm$ 5,89*#†
	ΕΣ	71,24 $\pm$ 3,91	179,35 $\pm$ 7,34*†	150,24 $\pm$ 6,32*#†
	Ε	68,88 $\pm$ 4,48	68,24 $\pm$ 4,96	70,00 $\pm$ 4,60
<b>Αντοχή στη δύναμη των μυών του στήθους (δοκιμασία κάμψεων, επαναλήψεις)</b>	ΣΣ	24,82 $\pm$ 2,24	36,76 $\pm$ 2,39*†	31,24 $\pm$ 2,20*#†
	ΕΣ	25,65 $\pm$ 2,00	37,18 $\pm$ 2,98*†	31,47 $\pm$ 3,17*#†
	Ε	24,88 $\pm$ 2,32	24,53 $\pm$ 2,98	26,24 $\pm$ 3,44
<b>Αντοχή στη δύναμη των τρικέφαλων βραχιονίων μυών (δοκιμασία βυθίσεων, επαναλήψεις)</b>	ΣΣ	14,53 $\pm$ 1,42	28,59 $\pm$ 1,84*†	24,41 $\pm$ 1,97*#†
	ΕΣ	14,53 $\pm$ 3,02	26,35 $\pm$ 3,89*†	21,65 $\pm$ 3,35*#†
	Ε	15,35 $\pm$ 1,69	15,06 $\pm$ 2,44	15,65 $\pm$ 2,69

ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου. Όπου \* $p < 0,001$  μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης και μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης, # $p < 0,001-0,05$  μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης και † $p < 0,001-0,05$  με την Ε.

## Αερόβια ικανότητα

Η ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» στην καρδιακή συχνότητα πριν την υπομέγιστη δοκιμασία βάρδισης (καθιστή θέση:  $F_{4,96} = 58,93$ ,  $p < 0,001$ ), στην καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας (1<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 82,65$ ,  $p < 0,001$ , 2<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 62,15$ ,  $p < 0,001$  και 3<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 27,90$ ,  $p < 0,001$ ), καθώς και στην καρδιακή συχνότητα, των μεσήλικων ανδρών μετά το πέρας της δοκιμασίας (1<sup>ο</sup> min:  $F_{4,96} = 48,94$ ,  $p < 0,001$ , 2<sup>ο</sup> min:  $F_{4,96} = 47,53$ ,  $p < 0,001$  και 3<sup>ο</sup> min:  $F_{4,96} = 19,43$ ,  $p < 0,001$ ). Επιπρόσθετα, στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» παρατηρήθηκε και στην υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης (Κλίμακα Borg), των ανδρών, κατά τη διάρκεια της υπομέγιστης δοκιμασίας βάρδισης (1<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 9,15$ ,  $p < 0,001$ , 2<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 23,88$ ,  $p < 0,001$  και 3<sup>ο</sup> στάδιο:  $F_{4,96} = 22,98$ ,  $p < 0,001$ ). Στις ομάδες άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης ( $p < 0,001$ ), μεταξύ της αρχικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001$ ), καθώς και μεταξύ της τελικής μέτρησης και της επαναμέτρησης ( $p < 0,001-0,01$ ) στην καρδιακή συχνότητα και στην υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ( $p = 0,08-0,99$ ) σε καμία από τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Πιο αναλυτικά, η καρδιακή συχνότητα και η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης των μεσήλικων ανδρών μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά ( $p < 0,001$ ), μετά τη λήξη των προγραμμάτων παρέμβασης. Ένα μήνα μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης, και στις δύο ομάδες άσκησης, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στην καρδιακή συχνότητα και την υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης, ωστόσο, οι τιμές των πιο πάνω δεικτών παρέμειναν

μειωμένες σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη των προγραμμάτων παρέμβασης. Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, η αρχική μέτρηση δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ( $p=0,08-0,99$ ). Αντίθετα, στην τελική μέτρηση και στην επαναμέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα, η Ε διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις ΣΣ και ΕΣ ( $p<0,001-0,01$ ), οι οποίες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους, τόσο στην καρδιακή συχνότητα όσο και στην υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης ( $p=0,08-0,99$ ). Στον Πίνακα 12 παρουσιάζεται αναλυτικά η καρδιακή συχνότητα και η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης των μεσήλικων ανδρών ανά ομάδα και μέτρηση.

**Πίνακας 12.** Η απόδοση των μεσήλικων ανδρών στην αερόβια ικανότητα, ανά ομάδα και μέτρηση (Μέσος όρος  $\pm$  Τυπική απόκλιση).

Μεταβλητές	Ομάδα	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Επαναμέτρηση
<b>ΚΣ<sub>πριν</sub> (σφυγμοί/min)</b>				
Καθιστή θέση	ΣΣ	72,47 $\pm$ 3,63	69,786 $\pm$ 3,42*†	73,94 $\pm$ 3,61*#†
	ΕΣ	73,35 $\pm$ 5,85	69,24 $\pm$ 5,32*†	69,53 $\pm$ 5,38*#†
	Ε	75,41 $\pm$ 3,06	75,12 $\pm$ 3,81	75,47 $\pm$ 3,83
<b>ΚΣ<sub>δοκιμασίας</sub> (σφυγμοί/min)</b>				
Στάδιο 1	ΣΣ	111,76 $\pm$ 4,84	98,88 $\pm$ 5,52*†	104,18 $\pm$ 6,50*#†
	ΕΣ	112,18 $\pm$ 6,14	100,12 $\pm$ 4,92*†	105,06 $\pm$ 5,01*#†
	Ε	115,94 $\pm$ 8,29	116,65 $\pm$ 8,05	116,94 $\pm$ 7,94
Στάδιο 2	ΣΣ	132,47 $\pm$ 7,58	118,76 $\pm$ 7,59*†	123,18 $\pm$ 8,25*#†
	ΕΣ	131,59 $\pm$ 5,80	118,12 $\pm$ 8,70*†	122,35 $\pm$ 8,64*#†
	Ε	134,59 $\pm$ 8,91	135,06 $\pm$ 8,52	134,88 $\pm$ 8,39
Στάδιο 3	ΣΣ	147,93 $\pm$ 2,69	137,40 $\pm$ 4,94*†	141,13 $\pm$ 4,02*#†
	ΕΣ	148,38 $\pm$ 2,53	136,69 $\pm$ 6,22*†	142,31 $\pm$ 5,74*#†
	Ε	150,14 $\pm$ 2,25	150,43 $\pm$ 2,41	150,71 $\pm$ 2,27
<b>ΚΣ<sub>μετά</sub> (σφυγμοί/min)</b>				
1 min μετά	ΣΣ	112,88 $\pm$ 12,30	95,71 $\pm$ 6,96*†	102,24 $\pm$ 6,73*#†
	ΕΣ	111,12 $\pm$ 6,44	92,53 $\pm$ 5,49*†	98,65 $\pm$ 5,00*#†
	Ε	114,00 $\pm$ 2,74	114,53 $\pm$ 3,34	114,82 $\pm$ 3,75
2 min μετά	ΣΣ	101,76 $\pm$ 9,00	88,53 $\pm$ 6,06*†	93,29 $\pm$ 6,32*#†
	ΕΣ	102,35 $\pm$ 6,42	87,88 $\pm$ 4,43*†	92,47 $\pm$ 4,47*#†
	Ε	106,24 $\pm$ 2,73	106,47 $\pm$ 2,60	106,94 $\pm$ 3,31

3 min μετά	ΣΣ	94,35 ± 7,73	85,06 ± 5,89*†	88,41 ± 6,07*#†
	ΕΣ	94,71 ± 7,03	84,88 ± 3,98*†	88,18 ± 4,08*#†
	Ε	96,00 ± 1,90	96,65 ± 2,89	97,18 ± 3,28
<b>Κλίμακα Borg</b>				
Στάδιο 1	ΣΣ	9,94 ± 2,02	8,00 ± 0,35*†	9,06 ± 1,03*#†
	ΕΣ	10,35 ± 0,93	8,71 ± 0,77*†	9,65 ± 0,49*#†
	Ε	11,47 ± 0,72	11,59 ± 0,80	11,35 ± 0,61
Στάδιο 2	ΣΣ	14,12 ± 1,17	11,47 ± 1,13*†	12,59 ± 0,94*#†
	ΕΣ	14,00 ± 0,87	11,41 ± 1,12*†	12,29 ± 0,69*#†
	Ε	14,18 ± 1,07	14,47 ± 0,87	14,53 ± 1,01
Στάδιο 3	ΣΣ	17,00 ± 0,50	14,93 ± 0,88*†	16,00 ± 0,66*#†
	ΕΣ	16,81 ± 0,54	14,38 ± 0,50*†	15,69 ± 0,48*#†
	Ε	16,64 ± 0,50	16,64 ± 0,49	16,64 ± 0,51

ΣΣ: ομάδα σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, ΕΣ: ομάδα εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης, Ε: ομάδα ελέγχου. Όπου \* $p < 0,001$  μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης και μεταξύ αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης, # $p < 0,001-0,01$  μεταξύ τελικής μέτρησης και επαναμέτρησης και † $p < 0,001-0,01$  με την Ε.

## Κεφάλαιο V. Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, καθώς επίσης και να εξεταστεί η επίδραση των δύο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και σε επιλεγμένους δείκτες υγείας απροπόνητων μεσήλικων ανδρών. Πιο συγκεκριμένα, και στις δύο ομάδες άσκησης (σειριακή και εναλλασσόμενη), παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού λίπους, του μήκους των περιφερειών μέσης και πυέλου και της αρτηριακής πίεσης (συστολική και διαστολική), ενώ στην αναπνευστική λειτουργία ( $FEV_1$  και FVC) παρατηρήθηκε αύξηση μετά τη λήξη των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης. Επιπρόσθετα, με το πέρας των προγραμμάτων άσκησης (σειριακό και εναλλασσόμενο), διάρκειας 3 μηνών, παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας, της στατικής και δυναμικής ισορροπίας, της κατακόρυφης αλτικότητας, της ισομετρικής δύναμης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων, καθώς και της αντοχής στη δύναμη των κοιλιακών μυών, των ραχιαίων μυών, των μυών του στήθους και των τρικέφαλων βραχιονίων μυών. Επίσης, και τα δύο προγράμματα άσκησης επέφεραν μείωση της καρδιακής συχνότητας (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη λήξη της υπομέγιστης δοκιμασίας βάρδισης). Μετά το τέλος της διακοπής της προπόνησης για 4 εβδομάδες και στα δύο προγράμματα άσκησης, χωρίς να παρουσιαστεί σημαντική διαφορά στη μεταξύ τους σύγκριση, παρατηρήθηκε μείωση τόσο στους δείκτες υγείας που εξετάστηκαν όσο και στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, χωρίς ωστόσο οι τιμές αυτές να επιστρέψουν στις αρχικές τιμές των μετρήσεων (πριν την έναρξη των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης).

## **Σειριακά συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης**

Μελετώντας τη διεθνή βιβλιογραφία, παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν αρκετές μελέτες οι οποίες αξιολόγησαν την αερόβια ικανότητα, τη μυϊκή δύναμη και αντοχή, το ποσοστό σωματικού λίπους, τη σωματική μάζα και την περιφέρεια μέσης (Libardi et al., 2011, Libardi et al., 2012; Mandic et al., 2009; Marzolini et al., 2008; Mendoca et al., 2011; Willis et al., 2012), μετά την εφαρμογή σειριακών συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης σε μεσήλικα άτομα. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα του Libardi και των συνεργατών του (2011), εφαρμόστηκε ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας άσκησης (περπάτημα ή τρέξιμο) και ενδυνάμωσης σε μεσήλικες άνδρες, διάρκειας 16 εβδομάδων (3 φορές/εβδομάδα). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε αύξηση της αερόβιας ικανότητας ( $VO_2\text{peak}$ ) και της μυϊκής δύναμης (πιέσεις στήθους και πιέσεις ποδιών), γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Αντίθετα, δεν σημειώθηκαν διαφορές όσον αφορά στη σωματική μάζα και στο ΔΜΣ μετά το τέλος των παρεμβατικών προγραμμάτων. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε η έρευνα του Libardi και των συνεργατών του (2012), στην οποία δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στη σωματική μάζα και στην περιφέρεια μέσης μετά την εφαρμογή ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα 30 min, ένταση: 55-85%  $VO_2\text{peak}$ ) και ενδυνάμωσης (διάρκεια: 30 min, επαναλήψεις: 8-10, σετ: 3, διάλειμμα σετ και επαναλήψεων: 60-90 s) σε μεσήλικες άνδρες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι με τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας συμφωνεί η έρευνα των Mendonca και των συνεργατών του (2011), στην οποία έλαβαν μέρος 13 αγύμναστα άτομα με σύνδρομο Down και 12 αγύμναστα υγιή άτομα. Οι ασκούμενοι πραγματοποίησαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας άσκησης (διάρκεια: 30

min, ένταση: 65-85% VO<sub>2</sub>peak) και ενδυνάμωσης διάρκειας 12 εβδομάδων, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα (σετ: 2, επαναλήψεις: 12, διάλειμμα επαναλήψεων: 30 s, διάλειμμα σετ: 2 min). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της VO<sub>2</sub>peak μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στη σωματική μάζα.

Στη μελέτη του Marzolini και των συνεργατών του (2008) έλαβαν μέρος 53 μεσήλικα άτομα, τα οποία πραγματοποίησαν δυο συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας προπόνησης (συχνότητα προπόνησης: 3 φορές/εβδομάδα διάρκεια: 30-60 min, ένταση: 60-80% VO<sub>2</sub>peak) και ενδυνάμωσης, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα (σετ: 1, ένταση: 60-75% 1RM, επαναλήψεις: 10-15) και διάρκεια 24 εβδομάδες. Το δεύτερο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης ήταν ίδιο με το πρώτο, αλλά στην προπόνηση ενδυνάμωσης οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 3 σετ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε αύξηση της VO<sub>2</sub>peak, αύξηση της δύναμης (πιέσεις ποδιών), καθώς και μείωση του σωματικού λίπους. Με την προηγούμενη έρευνα συμφωνούν τα αποτελέσματα της μελέτης του Willis και των συνεργατών του (2012), στην οποία έλαβαν μέρος μεσήλικα άτομα, τα οποία εκτέλεσαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (12 μίλια/εβδομάδα, ένταση: 65-85% VO<sub>2</sub>peak) και ενδυνάμωσης (σετ: 3, επαναλήψεις: 8-12) διάρκειας 8 μηνών (3 φορές/εβδομάδα). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της σωματικής μάζας και του σωματικού λίπους, καθώς και αύξηση της VO<sub>2</sub>peak μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης. Τα παραπάνω ευρήματα συμφωνούν με αυτά της παρούσας έρευνας, στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση της αερόβιας ικανότητας, μείωση της σωματικής μάζας και του σωματικού λίπους.

Στη μελέτη του Mandić και των συνεργατών του (2009) έλαβαν μέρος μεσήλικα άτομα, τα οποία πραγματοποίησαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (15 min περπάτημα και 15 min ποδήλατο, ένταση: 50-70% ΕΚΣ) και ενδυνάμωσης (σετ: 1-2, επαναλήψεις: 10-15, ένταση: 50-70% 1RM). Το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 12 εβδομάδες και συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε αύξηση της μυϊκής δύναμης (8,9%) και της αντοχής των άνω άκρων (6,3%), καθώς επίσης και αύξηση της  $VO_2peak$  (1,6%). Με αυτά τα αποτελέσματα συμφωνεί η παρούσα μελέτη, στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση της αερόβιας ικανότητας, καθώς και αύξηση της δύναμης των άνω και κάτω άκρων.

Σύμφωνα με τις μελέτες που παρουσιάστηκαν παραπάνω, φαίνεται ότι τα αποτελέσματα για τη σωματική μάζα, το ΔΜΣ και την περιφέρεια μέσης είναι αντικρουόμενα. Τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στη διάρκεια και στην ποσότητα του παρεμβατικού προγράμματος άσκησης. Στην παρούσα έρευνα η διάρκεια της αερόβιας άσκησης κυμαίνονταν από 21-39 min, ενώ στις μελέτες του Libardi και των συνεργατών του (2011; 2012) και του Mendonca και των συνεργατών του (2011) ήταν 30 min. Επίσης στην παρούσα έρευνα, όσον αφορά στην προπόνηση δύναμης, πραγματοποιήθηκαν 2-4 σετ από 8-12 επαναλήψεις, ενώ στις προαναφερθείσες μελέτες (Libardi et al., 2011; 2012) 3 σετ από 8-10 επαναλήψεις και στη μελέτη του Mendonca και των συνεργατών του (2011) 2 σετ από 12 επαναλήψεις.

Όσον αφορά στη διακοπή της προπόνησης, έχουν βρεθεί αρκετές μελέτες στις οποίες έλαβαν μέρος νεαρά και ηλικιωμένα άτομα (Ansai et al., 2016; Balague et al., 2016; Carvalho et al., 2009; Sousa et al., 2018; Theodorou et al., 2016; Toraman, 2005). Πιο συγκεκριμένα, στην



έρευνα του Carvalho και των συνεργατών του (2009) αξιολογήθηκε η επίδραση ενός σειριακού συνδυαστικού προγράμματος άσκησης διάρκειας 8 μηνών (2 φορές/εβδομάδα) στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων. Στη συνέχεια, ακολούθησαν 3 μήνες διακοπής της προπόνησης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος ηλικιωμένες γυναίκες, οι οποίες πραγματοποίησαν σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20-25 min, ένταση: 12-14 κλίμακα Borg), ενδυνάμωσης (επαναλήψεις: 8-15, σετ: 1-3, διάλειμμα σετ: 40-60 s), ισορροπίας και κινητικότητας (στατικές και δυναμικές διατάσεις, επαναλήψεις: 3-4, διάρκεια διάτασης: 10-30 s, διάλειμμα επανάληψης: 30-40 s). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε μείωση του ΔΜΣ. Μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο ΔΜΣ, ενώ παρατηρήθηκε μείωση στη δύναμη των άνω (-18,7%) και κάτω άκρων (-13,5%), καθώς και στην ευλυγισία των άνω (-12,0%) και κάτω άκρων (-8,6%), χωρίς οι τιμές αυτές να επιστρέψουν στα αρχικά επίπεδα. Με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας έρευνας συμφωνεί η παρούσα μελέτη, όσον αφορά στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων και στην ευλυγισία των κάτω άκρων.

Στην έρευνα του Toraman (2005) έλαβαν μέρος ηλικιωμένα άτομα, τα οποία ακολούθησαν σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάρκεια: 20 min, ένταση: 50-75% ΕΚΣ), ενδυνάμωσης (ασκήσεις: 10, επαναλήψεις: 8-12, σετ: 1-3, ένταση: 50-80% 1RM) και κινητικότητας (στατικές διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων), διάρκειας 9 εβδομάδων και συχνότητας προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Στη συνέχεια οι ασκούμενοι διέκοψαν την προπόνηση για 6 εβδομάδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης και

της ευλυγισίας των άνω και κάτω άκρων, χωρίς ωστόσο οι τιμές αυτές να επιστρέψουν στα αρχικά επίπεδα των τιμών, πριν την έναρξη του παρεμβατικού προγράμματος. Με τα προηγούμενα αποτελέσματα συμφωνεί η παρούσα έρευνα, στην οποία παρατηρήθηκε μείωση της αερόβιας ικανότητας, της δύναμης και της ευλυγισίας των κάτω άκρων.

Στην έρευνα του Theodorou και των συνεργατών του (2016) έλαβαν μέρος ηλικιωμένα άτομα, τα οποία εκτέλεσαν σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (20 min τρέξιμο ή ποδήλατο, ένταση 60-85% ΜΚΣ) και δύναμης (8 ασκήσεις, 1 σετ, 12-15 επαναλήψεις, ένταση 60% του 1RM), διάρκειας 8 μηνών, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος πραγματοποιήθηκε διακοπή της προπόνησης για 3 μήνες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά από 3 μήνες διακοπής του προπονητικού προγράμματος άσκησης δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στη σωματική μάζα, στο σωματικό λίπος και στο ΔΜΣ, σε σχέση με τις αρχικές τιμές πριν το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης. Όσον αφορά στη δύναμη των κάτω άκρων, μετά τη διακοπή της προπόνησης οι τιμές της δύναμης μειώθηκαν κατά 6,2%, χωρίς ωστόσο οι τιμές αυτές να επιστρέψουν στα αρχικά επίπεδα. Τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας έρευνας, μετά τη διακοπή της προπόνησης έρχονται σε συμφωνία με αυτά της παρούσας μελέτης, όσον αφορά στη δύναμη των κάτω άκρων.

Ο Sousa και οι συνεργάτες του (2018), εκτέλεσαν σειριακά συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο διάρκειας 15-20 min και έντασης 75% ΜΚΣ) και δύναμης με το βάρος του σώματος, μικρής, μέτριας και μεγάλης έντασης (3 ασκήσεις, ένταση στο 40-55%, 55-70% και 70-85% του 1 RM). Το δείγμα ήταν νεαροί άνδρες και το προπονητικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 8 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα. Στη συνέχεια οι

ασκούμενοι διέκοψαν την προπόνησή τους για 4 εβδομάδες και, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά τη διακοπή της προπόνησης παρατηρήθηκε μείωση τόσο στη δύναμη των κάτω άκρων όσο και στην αερόβια ικανότητα, χωρίς ωστόσο οι τιμές να επιστρέψουν στα αρχικά επίπεδα. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα, όσον αφορά στην αερόβια ικανότητα και στη δύναμη των κάτω άκρων.

Αντίθετα, στις έρευνες του Ansaί και των συνεργατών του (2016) και του Balague και των συνεργατών του (2016), τα αποτελέσματα που προέκυψαν έρχονται σε αντίθεση με αυτά της παρούσας έρευνας και αρκετών ακόμη μελετών (Carvalho et al., 2009; Sousa et al., 2018; Theodorou et al., 2016; Toraman 2005). Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα του Ansaί και των συνεργατών του (2016) έλαβαν μέρος 69 ηλικιωμένα άτομα ( $82,4 \pm 2,4$  χρονών), τα οποία πραγματοποίησαν ένα σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (ποδήλατο διάρκειας 13 min, έντασης 60-85% ΕΚΣ), δύναμης (4 ασκήσεις, διάρκεια 15-20 min, ένταση στο 14-17 της κλίμακας Borg) και ισορροπίας (διάρκεια 10 min). Η διάρκεια του συνδυαστικού προγράμματος ήταν 16 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα, και στη συνέχεια οι ασκούμενοι διέκοψαν το προπονητικό πρόγραμμα για 6 εβδομάδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά τόσο στη στατική ισορροπία και των δύο ποδιών όσο και στη δύναμη των κάτω άκρων, σε σχέση με τα αποτελέσματα που βρέθηκαν μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης.

Επίσης, στην έρευνα του Balague και των συνεργατών του (2016) έλαβαν μέρος νεαροί άνδρες ( $21,2 \pm 2,4$  ετών), οι οποίοι πραγματοποίησαν σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (30 min στο εργοποδήλατο, ένταση στο 60%  $W_{max}$ ) και δύναμης (10

ασκήσεις, 12 επαναλήψεις, διάρκεια 30 min, ένταση 40% του 1 RM για το άνω μέρος του σώματος και 60% του 1 RM για το κάτω μέρος). Το προπονητικό πρόγραμμα διήρκησε 6 εβδομάδες, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Μετά το τέλος των 6 εβδομάδων οι ασκούμενοι διέκοψαν το προπονητικό τους πρόγραμμα για 3 εβδομάδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης παρατηρήθηκε αύξηση της  $VO_2max$ , και της μέγιστης δύναμης των άνω και κάτω άκρων, ενώ μετά τη διακοπή της προπόνησης δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική μεταβολή, τόσο στη  $VO_2max$ , όσο και στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων.

Σύμφωνα με τις παραπάνω έρευνες φαίνεται ότι τα αποτελέσματα για τη στατική ισορροπία, τη  $VO_2max$ , τη μέγιστη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, το ΔΜΣ, τη σωματική μάζα, το σωματικό λίπος και την περιφέρεια μέσης/πυέλου είναι αντικρουόμενα. Τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά του δείγματος, στο διαφορετικό είδος της αερόβιας άσκησης, στη μικρότερη συχνότητα και ποσότητα του προγράμματος άσκησης, καθώς και στη μικρότερη χρονική διάρκεια διακοπής της προπόνησης, που είναι ίσως ο πιο σημαντικός παράγοντας. Στη μελέτη του Carvalho και των συνεργατών του έλαβαν μέρος ηλικιωμένες γυναίκες, η διάρκεια της αερόβιας προπόνησης ήταν 20-25 min και η συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης, καθώς και μετά τη διακοπή της προπόνησης, δεν παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή στην αερόβια ικανότητα. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί λαμβάνοντας υπόψη το μικρό χρόνο αερόβιας άσκησης, σε συνδυασμό με τη μικρή συχνότητα προπόνησης, που πιθανόν δεν ήταν αρκετά για την εμφάνιση προσαρμογών στην αερόβια ικανότητα και συγκεκριμένα στη δοκιμασία 6 min walk,

μετά το τέλος του σειριακού προγράμματος άσκησης. Σε αντίθεση με την προηγούμενη έρευνα (Carvalho et al., 2009), στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν απροπόνητοι μεσήλικοι άνδρες, όπου για αερόβια άσκηση χρησιμοποίησαν περπάτημα, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα, η διακοπή της προπόνησης είχε διάρκεια 4 εβδομάδες και η συνολική διάρκεια της αερόβιας προπόνησης ήταν 21-39 min. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις περισσότερες μελέτες της βιβλιογραφίας, η συνολική διάρκεια που αφιερώθηκε για την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας ήταν 30-90 min, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα.

### ***Εναλλασσόμενα συνδυαστικά προγράμματα αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης***

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με αυτά προηγούμενων ερευνών, τα οποία αναφέρουν βελτίωση της αερόβιας ικανότητας (Schiffer et al., 2008; Schiffer et al., 2009; Davis et al., 2011; Hofstetter et al., 2008; Rockefeller et al., 1979; Skidmore et al., 2012; Takeshima et al., 2004; Wong et al., 2008), της μυϊκής δύναμης και αντοχής (Davis et al., 2011; Hofstetter et al., 2008; Lambers et al., 2008), της ισχύος (Hofstetter et al., 2008), της ισορροπίας (Hofstetter et al., 2008) και του σωματικού λίπους (Takeshima et al., 2004), μετά την εφαρμογή εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης, διάρκειας 7-16 εβδομάδων σε νεαρά, μεσήλικα και ηλικιωμένα άτομα.

Στην έρευνα του Takeshima και των συνεργατών του (2004) έλαβαν μέρος ηλικιωμένα άτομα, τα οποία πραγματοποίησαν εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 12 εβδομάδων (3 φορές/εβδομάδα, διάρκεια: 50 min/προπονητική μονάδα) και περιελάμβανε: 30 min αερόβιο χορό (ένταση: 70% ΜΚΣ) και ασκήσεις ενδυνάμωσης με

αντιστάσεις (2-4 σειρές/άσκηση και 10-15 επαναλήψεις/σειρά). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μετά το τέλος του προπονητικού προγράμματος παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της  $\dot{V}O_2\text{peak}$  και της μυϊκής δύναμης των άνω και κάτω άκρων, ενώ παρουσιάστηκε σημαντική μείωση στο σωματικό λίπος.

Στη μελέτη του Lambers και των συνεργατών του (2008), έλαβαν μέρος μεσήλικες γυναίκες και άνδρες, οι οποίοι έπασχαν από διαβήτη τύπου 2. Οι ασκούμενοι ακολούθησαν ένα εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (τρέξιμο, περπάτημα και εργοποδήλατο, ένταση: 60-85% ΜΚΣ, διάρκεια: 30 min) και προπόνησης ενδυνάμωσης με αντιστάσεις (ένταση: 60-85% 1RM, σειρές: 3, επαναλήψεις: 10-15). Το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια 3 μήνες και συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα. Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με αυτά της παρούσας μελέτης, όσον αφορά τη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, στην οποία υπήρξε σημαντική βελτίωση.

Αντίθετα, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης διαφωνούν με αυτά προηγούμενων ερευνών, στα οποία δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στη σωματική μάζα (Lambers et al., 2008; Wong et al., 2008), στην περιφέρεια μέσης (Davis et al., 2011), στο σωματικό λίπος, στην κατακόρυφη αλτικότητα και στην αντοχή στη δύναμη των ραχιαίων μυών και των τρικέφαλων βραχιονίων μυών (Rockefeller et al., 1979; Schiffer et al., 2008; Schiffer et al., 2009), μετά την εφαρμογή εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης και ενδυνάμωσης, διάρκειας 10-16 εβδομάδων, σε νεαρά και μεσήλικα άτομα.

Στην έρευνα του Schiffer και των συνεργατών του (2008; 2009), μετά την εφαρμογή 12 εβδομάδων αερόβιου χορού και ενδυνάμωσης, δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στο σωματικό λίπος, στην καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, στη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο

αίμα κατά τη διάρκεια υπομέγιστης άσκησης, στην κατακόρυφη αλτικότητα και στην αντοχή στη δύναμη των τρικέφαλων βραχιονίων και των ραχιαίων μυών μεσήλικων ανδρών και γυναικών. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε η έρευνα του Rockefeller και των συνεργατών του (1979), στην οποία δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στη σωματική μάζα νεαρών γυναικών μετά την εφαρμογή ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιου χορού, ενδυνάμωσης (ασκήσεις με το βάρος του σώματος) και κινητικότητας (στατικές διατάσεις), διάρκειας 10 εβδομάδων (συχνότητα: 3 φορές/εβδομάδα, διάρκεια: 40 min). Αντίθετα, μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος άσκησης παρατηρήθηκε αύξηση της αερόβιας ικανότητας ( $VO_{2max}$ ), το οποίο έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Επίσης, με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας διαφωνούν οι μελέτες του Wong και των συνεργατών του (2008) και του Lambers και των συνεργατών του (2008), στις οποίες δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στη σωματική μάζα μεταξύ νεαρών και μεσήλικων ανδρών και γυναικών. Πιο συγκεκριμένα στην έρευνα του Wong και των συνεργατών του (2008) έλαβαν μέρος παχύσαρκοι νεαροί, οι οποίοι ακολούθησαν ένα εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (ένταση: 65-85% ΜΚΣ) και ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος (σειρές: 1-3, επαναλήψεις: 8-25), διάρκειας 12 εβδομάδων, με συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα. Τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με αυτά της παρούσας έρευνας όσον αφορά την άλιπη σωματική μάζα, το ΔΜΣ, την καρδιακή συχνότητα σε ηρεμία και την συστολική αρτηριακή πίεση, στα οποία παρατηρήθηκε βελτίωση μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι με την παρούσα μελέτη διαφωνεί η έρευνα του Davis και των συνεργατών του (2011), όσον αφορά στην περιφέρεια μέσης. Πιο αναλυτικά, στη

συγκεκριμένη έρευνα, έλαβαν μέρος νεαρά κορίτσια τα οποία πραγματοποίησαν εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης (διάδρομος, ελλειπτικό μηχάνημα, αερόβιος χορός, διάρκεια σε κάθε προπονητική μονάδα 30-45 min και ένταση 70-85% ΜΚΣ) και δύναμης (διάρκεια 30-45 min, ασκήσεις: 6-9, επαναλήψεις: 8-14), διάρκειας 16 εβδομάδων (συχνότητα: 2 φορές/εβδομάδα, διάρκεια προπονητικής μονάδας: 60-90 min). Μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος δεν σημειώθηκε καμία μεταβολή όσον αφορά στην περιφέρεια μέσης. Αντίθετα, παρατηρήθηκε συμφωνία με την παρούσα μελέτη όσον αφορά στην αερόβια ικανότητα ( $VO_2max$ ) και στη δύναμη των κάτω άκρων, όπου και στις δυο έρευνες βελτιώθηκαν οι δυο ικανότητες.

Σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες φαίνεται ότι τα αποτελέσματα για τη σωματική μάζα, το σωματικό λίπος, την περιφέρεια μέσης και τη μυϊκή δύναμη και αντοχή είναι αντικρουόμενα. Τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στο διαφορετικό είδος της αερόβιας άσκησης και στα προγράμματα παρέμβασης που εφαρμόστηκαν. Στις έρευνες του Schiffer και των συνεργατών του (2008; 2009) η αερόβια άσκηση που εφαρμόστηκε ήταν αερόβιος χορός, η συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα και η διάρκεια του κυρίου μέρους της προπόνησης ήταν 30 min. Στην έρευνα του Wong και των συνεργατών του (2008) η αερόβια άσκηση που ακολουθήθηκε ήταν ποδήλατο και ομαδικά αθλήματα, η συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα και η διάρκεια του κυρίου μέρους 45-60 min. Στην έρευνα του Davis και των συνεργατών του (2011) η αερόβια άσκηση που εφαρμόστηκε ήταν διάδρομος, ελλειπτικό μηχάνημα και αερόβιος χορός, με συχνότητα προπόνησης 2 φορές/εβδομάδα και διάρκεια του κυρίου μέρους 50-80 min. Στην έρευνα του Rockefeller και των συνεργατών του (1979) ακολουθήθηκε αερόβιος χορός, με συχνότητα



προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα και διάρκεια του κυρίου μέρους 30 min. Αντίθετα, στην παρούσα μελέτη η αερόβια άσκηση ήταν περπάτημα, με συχνότητα προπόνησης 3 φορές/εβδομάδα και η διάρκεια του κυρίου μέρους της προπόνησης κυμαινόταν από 33-63 min.

Συμπερασματικά, από τις παραπάνω έρευνες φαίνεται ότι η μεγαλύτερη ποσότητα και συχνότητα προπόνησης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη ήταν αρκετή, ώστε να επιφέρει σημαντικές μεταβολές στις φυσικές ικανότητες που αξιολογήθηκαν. Επίσης, στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκαν διαφορετικά χαρακτηριστικά του δείγματος (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης) σε σχέση με τις προηγούμενες έρευνες που εξετάστηκαν. Στην έρευνα του Lambers και των συνεργατών του (2008), καθώς και του Davis και των συνεργατών του (2011) έλαβαν μέρος άνδρες και γυναίκες, νεαροί και μεσήλικες, οι οποίοι έπασχαν από διαβήτη τύπου 2. Στην έρευνα του Wong και των συνεργατών του (2008) έλαβαν μέρος παχύσαρκοι νεαροί (13-14 ετών). Στην έρευνα του Rockefeller και των συνεργατών του (1979) έλαβαν μέρος νεαρές γυναίκες (19-24 ετών) και στη μελέτη του Schiffer και των συνεργατών του (2009) χρησιμοποιήθηκαν μεσήλικα άτομα και των δύο φύλων (άνδρες και γυναίκες). Αντίθετα, στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν απροπόνητοι μεσήλικοι άνδρες (42-54 ετών), γεγονός που μπορεί να επηρέασε τα αποτελέσματα της μελέτης.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν βρέθηκε καμία έρευνα στην οποία να εξετάστηκε η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε νεαρά, μεσήλικα, καθώς και ηλικιωμένα άτομα, μετά από την εφαρμογή εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης.

## ***Σύγκριση μεταξύ σειριακών και εναλλασσόμενων συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης***

Η παρούσα έρευνα είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, σε δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης σε μεσήλικες άνδρες. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν μόνο δύο έρευνες στις οποίες πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ δύο διαφορετικών συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας προπόνησης και ενδυνάμωσης στην ίδια προπονητική μονάδα, όπου στο ένα πρόγραμμα οι δύο μορφές άσκησης εναλλάσσονταν μεταξύ τους, ενώ στο άλλο πρόγραμμα πρώτα αναπτύχθηκε η δύναμη και στη συνέχεια η αερόβια ικανότητα (Davis et al., 2008a; 2008b; Karatrantou et al., 2017). Αξίζει να σημειωθεί ότι στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017) έλαβαν μέρος μεσήλικες γυναίκες, ενώ η έρευνα του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b) πραγματοποιήθηκε σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), στην οποία και στις δύο ομάδες άσκησης (σειριακή και εναλλασσόμενη), μετά την εφαρμογή παρεμβατικού προγράμματος άσκησης 3 μηνών σε αγύμναστες μεσήλικες γυναίκες, παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού λίπους, του μήκους των περιφερειών του σώματος (μέσης και πυέλου) και της αρτηριακής πίεσης (συστολική και διαστολική), ενώ στην άλιπη σωματική μάζα και στην αναπνευστική λειτουργία (FVC και FEV<sub>1</sub>) παρατηρήθηκε αύξηση μετά τη λήξη των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης. Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε αύξηση της κινητικότητας, της στατικής ισορροπίας, της κατακόρυφης αλτικότητας, της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος, καθώς και της αντοχής στη δύναμη των κοιλιακών μυών, των

ραχιαίων μυών, των μυών του στήθους και των τρικέφαλων βραχιονίων μυών. Επίσης, και τα δύο προγράμματα άσκησης επέφεραν μείωση της καρδιακής συχνότητας (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη λήξη της υπομέγιστης δοκιμασίας βάρδισης), ενώ δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στη μέση καρδιακή συχνότητα μεταξύ των δύο προγραμμάτων άσκησης.

Με την παρούσα έρευνα, όπως και με την έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), συμφωνεί η μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c), στην οποία δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης, όσον αφορά στη μυϊκή δύναμη και αντοχή των άνω άκρων, καθώς και στην κινητικότητα των κάτω άκρων. Αντίθετα, με την παρούσα έρευνα, όπως και με την έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), διαφωνεί η μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c), στην οποία παρατηρήθηκε ότι το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα ήταν πιο αποτελεσματικό στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της μυϊκής δύναμης και αντοχής των κάτω άκρων, καθώς και της κινητικότητας των άνω άκρων νεαρών αθλητών και αθλητριών, συγκριτικά με το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης. Σύμφωνα με την προηγούμενη μελέτη, η υπεροχή του εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος άσκησης οφείλεται στη μεγαλύτερη αύξηση της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια της προπόνησης δύναμης, συγκριτικά με το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα (65% ΕΚΣ εναλλασσόμενο, 32% ΕΚΣ σειριακό). Η αύξηση της καρδιακής συχνότητας πριν από κάθε σετ προπόνησης με αντιστάσεις, σύμφωνα με τους ερευνητές, ελαχιστοποιεί την εμφάνιση καθυστερημένου μυϊκού πόνου, επιφέρει γρηγορότερη αποκατάσταση και προκαλεί μεγαλύτερες καρδιοαναπνευστικές και νευρομυϊκές προσαρμογές, συγκριτικά με το σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης (Davis et al., 2008c). Αναφορικά με την παρούσα μελέτη και

τη μελέτη της Karatrantou και των συνεργατών της (2017) δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στη μέση καρδιακή συχνότητα μεταξύ των δυο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης (66% ΜΚΣ σειριακό και 67% ΜΚΣ εναλλασσόμενο). Στην παρούσα μελέτη, και στα δύο προγράμματα παρέμβασης (σειριακό και εναλλασσόμενο), παρατηρήθηκε αύξηση σε όλους τους δείκτες που αξιολογήθηκαν, χωρίς ωστόσο να παρατηρηθούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προγραμμάτων άσκησης.

Η παρούσα μελέτη, καθώς και η έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), συγκριτικά με τη μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c), παρουσίασαν σημαντικές διαφορές, όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του δείγματος (ηλικία, φύλο, επίπεδο φυσικής κατάστασης). Πιο συγκεκριμένα στην έρευνα του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c) έλαβαν μέρος νεαρά προπονημένα άτομα, ενώ στην παρούσα μελέτη και στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017) έλαβαν μέρος απροπόνητοι μεσήλικοι άνδρες και απροπόνητες μεσήλικες γυναίκες αντίστοιχα. Αυτός πιθανόν να είναι ένας λόγος που παρατηρήθηκαν διαφορές σε κάποια από τα αποτελέσματα, αν ληφθεί υπόψη ότι οι περισσότερες έρευνες στη βιβλιογραφία αναφέρουν ότι στα αρχάρια και απροπόνητα άτομα προκαλούνται μεγαλύτερες και πιο απότομες μεταβολές στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης και στους δείκτες υγείας μετά την εφαρμογή διαφόρων προγραμμάτων άσκησης, σε σύγκριση με τα προπονημένα άτομα, στα οποία απαιτούνται πιο εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης και πιθανόν περισσότερος χρόνος άσκησης.

Επίσης, ένας άλλος λόγος στον οποίο πιθανόν να οφείλονται τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ της παρούσας μελέτης και της έρευνας του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c) είναι η δραστηριότητα άσκησης που εφαρμόστηκε. Στην παρούσα

μελέτη εφαρμόστηκε περπάτημα και ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος, ενώ στην έρευνα του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b; 2008c) χρησιμοποιήθηκε τρέξιμο στο διάδρομο και ασκήσεις ενδυνάμωσης με αντιστάσεις. Επίσης στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017) εφαρμόστηκε αερόβιος χορός και ασκήσεις ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος.

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας, που πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα, είναι η ισορροπία μεταξύ των προπονητικών προγραμμάτων (σειριακό και εναλλασσόμενο), όσον αφορά στα ποσοτικά χαρακτηριστικά. Στην παρούσα μελέτη, όπως και στην έρευνα της Karatrantou και των συνεργατών της (2017), και τα δύο προγράμματα άσκησης που εφαρμόστηκαν ήταν ίδιας ποσότητας και έντασης, ενώ στη μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b) παρατηρήθηκαν κάποιες διαφοροποιήσεις, όσον αφορά στα στοιχεία της επιβάρυνσης των δύο προγραμμάτων. Για παράδειγμα στη μελέτη του Davis και των συνεργατών του (2008a; 2008b), όσον αφορά στο σειριακό συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης, η διάρκεια της αερόβιας άσκησης και της ενδυνάμωσης ήταν 90 min, ενώ στο εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης η διάρκεια του κυρίου μέρους άσκησης ήταν 75 min. Πιθανόν αυτή η διαφοροποίηση, που παρατηρείται αναφορικά με τα στοιχεία επιβάρυνσης, να επηρέασε τα αποτελέσματα.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν βρέθηκε από τη βιβλιογραφία καμία έρευνα στην οποία να εξετάστηκε η επίδραση της διακοπής της προπόνησης σε νεαρά, μεσήλικα, καθώς και ηλικιωμένα άτομα μετά τη σύγκριση των δύο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης (σειριακό και εναλλασσόμενο).

## Κεφάλαιο VI. Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα ενός σειριακού και ενός εναλλασσόμενου συνδυαστικού προγράμματος αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης, ίσης ποσότητας και ίσης έντασης, σε διάφορους δείκτες υγείας και φυσικής κατάστασης σε απροπόνητους μεσήλικες άνδρες. Τόσο το σειριακό όσο και το εναλλασσόμενο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης βελτίωσαν εξίσου σημαντικά τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, καθώς και τους δείκτες υγείας που αξιολογήθηκαν. Συνεπώς, φαίνεται ότι και τα δύο συνδυαστικά προγράμματα άσκησης μπορούν να εφαρμοστούν εξίσου αποτελεσματικά, κυρίως σε γυμναστήρια και σε χώρους άθλησης, με σκοπό τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και της υγείας των ασκουμένων.

Ένας μήνας διακοπής της προπόνησης φαίνεται ότι προκαλεί σημαντικές αποπροσαρμογές σε όλους τους δείκτες υγείας και στις παραμέτρους φυσικής κατάστασης που αξιολογήθηκαν, χωρίς όμως οι τιμές αυτές να επιστρέψουν στα αρχικά επίπεδα των τιμών, πριν το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης. Αυτό σημαίνει ότι ένα καλά σχεδιασμένο συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 3 μηνών μπορεί να διατηρήσει ένα μέρος των προσαρμογών, ακόμη και μετά από διακοπή της προπόνησης διάρκειας 1 μήνα. Συνεπώς για τη διατήρηση των προσαρμογών, προτείνεται μη διακοπή της άσκησης για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από ένα μήνα.

Η παρούσα μελέτη θα προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες όσον αφορά στο σχεδιασμό, στην εφαρμογή και στην καθοδήγηση ασφαλέστερων και αποτελεσματικότερων συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης (περπάτημα) και ενδυνάμωσης στην προαγωγή της υγείας των ασκουμένων. Τέλος, απαιτείται περαιτέρω έρευνα, έτσι ώστε να

εφαρμοστούν συνδυαστικά προγράμματα άσκησης μεγαλύτερης διάρκειας των τριών μηνών,  
για να εξεταστεί η σύγκριση των δύο συνδυαστικών προγραμμάτων άσκησης.

## Βιβλιογραφία

- ACSM. (1995). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, (5th ed.)*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975-991.
- ACSM. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise testing and Prescription, (6th Edition)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2001). Resource Manual for guidelines for exercise testing and prescription. *Human development and aging (4th ed)*, 513-519.
- ACSM. (2009). *ACSM s Guidelines for exercise testing and prescription, (8th ed.)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th ed)*. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins.
- Adams, J. B., Edwards, D., Serravite, D. H., 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. [Randomized Controlled Trial]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 237-245. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181876830.
- Alves, J.V., Saavedra, F., Simão, R., Novaes, J., Rhea, M.R., Green, D., et al. (2012). Does aerobic and strength exercise sequence in the same session affect the oxygen uptake during and



post exercise? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1872–1878. doi: 10.1519/JSC.0b013e318238e852.

Amiri-Khorasani, M., Abu Osman, N.A., & Yusof, A. (2011). Acute effect of static and dynamic stretching on hip dynamic range of motion during instep kicking in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1647-1652. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181db9f41.

Ansai, J.H., Aurichio, T.R., Gonçalves, R., & Rebelatto, J.R. (2016). Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(4), 492-499. doi: 10.1111/ggi.12497.

Atkinson, M., & Weigand, L. (2008). A review of literature: the mental health benefits of walking and bicycling.

Baker, T.T., Allen, D., Lei, K.Y., & Willcox, K.K. (1986). Alterations in lipid and protein profiles of plasma lipoproteins in middle-aged men consequent to an aerobic exercise program. *Metabolism*, 35(11), 1037-1043. doi: 10.1016/0026-0495(86)90040-5.

Balabinis, C.P., Psarakis, C.H., Moukas, M., Vassiliou, M.P., & Behrakis, P.K. (2003). Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 393–401. doi: 10.1519/1533-4287(2003)017<0393:EPCBCE>2.0.CO;2.

Balagué, N., González, J., Javierre, C., Hristovski, R., Aragonés, D., Álamo, J., et al. (2016). Cardiorespiratory Coordination after Training and Detraining. A Principal Component Analysis Approach. *Frontiers in Physiology*, 7, 35. doi: 10.3389/fphys.2016.00035.

- Banitalebi, E., Shahrekordi, Z.M., Kazemi, A.R., Bagheri, L., Shalamzari, S.A., & Faramarzi, M. (2016). Comparing the Effects of Eight Weeks of Combined Training (Endurance and Resistance) in Different Orders on Inflammatory Factors and Adipokines Among Elderly Females. *Women's Health Bulletin*, 3(2), e30990. doi: 17795/whb-30990.
- Bean, J.F., Kiely D.K, Herman, S., Leveille S.G., Mizer, K., Frontera, W.R. et al. (2002). The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *Journal of the American Geriatrics Society*. 50(3), 461–467. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50111.x.
- Beck, B.R., Daly, R.M., Singh, M.A., & Taaffe. D.R. (2016). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20 (5), 438-445. doi: 10.1016/j.jsams.2016.10.001.
- Beckers, P.J., Denollet, J., Possemiers, N.M., Wuyts, F.L., Vrints, C.J., & Conrads, V.M. (2008). Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *European Heart Journal*, 29(15), 1858-1866. doi: 10.1093/eurheartj/ehn222.
- Beedle, B.B, & Mann, C.L. (2007). A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 776-779. doi: 10.1519/R-19415.1.
- Berger, B. (1996). Psychological Benefits of an Active Lifestyle: What we Know and what we Need to know. *Quest*, 48 (3), 330-353. doi: 10.1080/00336297.1996.10484201.
- Blair, S. N., Horton, E., Leon, A. S., Lee, I. M., Drinkwater, B. L., Dishman, R. K., et al. (1996). Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 28 (3), 335-349. doi: 10.1097/00005768-199603000-00009.

- Blair, S.N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21<sup>st</sup> century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1-2.
- Blair, S.N., & Morris, J.N. (2009). Healthy hearts and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of Epidemiology*, 19, 253-256. doi: 10.1016/j.annepidem.2009.01.019.
- Booth, F. W., Weeden, S. H., & Tseng, B. S. (1994). Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(5), 556-560. doi: 10.1249/00005768-199405000-00006.
- Borg G. (1998). *Perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics.
- Bosco, C. (1995). Αξιολόγηση της ταχυδύναμης. Test Bosco. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Σάλτο.
- Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (2002). Methods to determine aerobic endurance. *Sports Medicine*, 32(11), 675-700. doi: 10.2165/00007256-200232110-00002.
- Braith, R.W, & Stewart, K.J. (2006). Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*, 113(22), 2642-2650. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.584060.
- Brooke-Wavell, K., Jones, P.R., Hardman, A.E., Tsuritan., & Yamada, Y. (2001). Commencing, continuing and stopping brisk walking: effects on bone mineral density, quantitative ultrasound of bone and markers of bone metabolism in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 12(7), 581-587.

- Burich, R., Teljigović, S., Boyle, E., & Sjøgaard, G. (2015). Aerobic training alone or combined with strength training affects fitness in elderly: Randomized trial. *European Journal of Sport Science*, 15(8), 773-783. doi: 10.1080/17461391.2015.1060262.
- Busby, J., Notelovitz, M., Putney, K., & Grow, T. (1985). Exercise, high-density lipoprotein-cholesterol, and cardiorespiratory function in climacteric women. *Southern Medical Journal*, 78(7), 769-773. doi: 10.1097/00007611-198507000-00003.
- Cadore, E.L., Izquierdo, M., Alberton, C.L., Pinto, R.S., Conceição, M., Cunha, G., et al. (2012). Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology*, 47 (2), 164-9. doi: 10.1016/j.exger.2011.11.013.
- Callaway, C. W., Chumlea, W. C., Bouchard, C., Himes, J. H., Lohman, T. G., Martin, A. D., et al. (1988). *Circumferences. In Anthropometric Standardization Reference Manual*, pp. 39-54. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Campbell, A., Robertson, M., Gardner, M., Norton, R., Tilyard, M., & Buchner, D. (1997). Randomized controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *Biomechanics Medicine Journal*, 315, 1065–1069. doi: 10.1136/bmj.315.7115.1065.
- Carvalho, M.J., Marques, E., & Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55(1):41-48. doi: 10.1159/000140681.
- Chtara, M., Chamari, K., Chaouachi, M., Chaouachi, A., Koubaa, D., Feki, Y., Millet, G.P., & Amri, M. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence

- on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 555-560. doi: 10.1136/bjism.2004.015248.
- Chtara, M., Chaouachi, A., Levin, G.T., Chaouachi, M., Chamari, K., Amri, M., Laursen, P.B. (2008). Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1037-1045. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a4419.
- Coalter, F. (1990). The Mixed Economy of Leisure: the Historical Background to the Development of the Commercial, Voluntary and Public sectors of the Leisure Industries. In Henry, I. (Ed.) *Management and Planning in the Leisure Industries* (pp. 3-32). London McMillan.
- 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(11), 860-865. doi: 10.1136/bjism.2005.019950.
- Collins, M.A., & Snow, T.K. (1993). Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training? *Journal of Sports Sciences*, 11(6), 485-491. doi: 10.1080/02640419308730017.
- Corbin, C. B., Lindsey, R., & Welk, G. (2000). *Concepts of Physical Fitness: Active lifestyles for wellness (10th ed.)*. United States: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Covert, C.A., Alexander, M.P., Petronis, J.J., & Davis, D.S. (2010). Comparison of ballistic and static stretching on hamstring muscle length using an equal stretching dose. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3008-3014. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bf3bb0.

- Cramer, S.R., Nieman, D.C., & Lee, J.W. (1991). The effects of moderate exercise training on psychological well-being and mood state in women. *Journal of Psychosomatic Research*, 35(4-5), 437-449. doi: 10.1016/0022-3999(91)90039-Q.
- Cyarto, E.V., Brown, W.J., Marshall, A.L., & Trost, S.G. (2008). Comparison of the effects of a home-based and group-based resistance training program on functional ability in older adults. *American Journal of Health Promotion*, 23(1), 13-17. doi: 10.4278/ajhp.07030120.
- Davidson, L.E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Kuk, J.L., McMillan, K., Janiszewski, P.M., et al. (2009). Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 169(2), 122-31. doi: 10.1001/archinternmed.2008.558.
- Davis, J.N., Gyllenhammer, L.E., Vanni, A.A., Meija, M., Tung, A., Schroeder, E.T., et al. (2011). Startup circuit training program reduces metabolic risk in Latino adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(11), 2195-2203. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821f5d4e.
- Davis, W.J., Wood, D.T., Andrews, R.G., Elkind, L.M., & Davis, W.B. (2008). Concurrent training enhances athletes' strength, muscle endurance, and other measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1487-1502. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181739f08.
- Davis, W.J., Wood, D.T., Andrews, R.G., Elkind, L.M., & Davis, W.B. (2008). Concurrent training enhances athletes' cardiovascular and cardiorespiratory measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1503-1514. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181739f9f.
- Davis, W.J., Wood, D.T., Andrews, R.G., Elkind, L.M., & Davis, W.B. (2008). Elimination of delayed-onset muscle soreness by pre-resistance cardioacceleration before each set.

- Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 212-225. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f93a1.
- Davitt, P.M., Pellegrino, J.K., Schanzer, J.R., Tjonas, H., & Arent, S.M. (2014). The effects of a combined resistance training and endurance exercise program in inactive college female subjects: does order matter? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1937-1945. doi: 10.1519/JSC.0000000000000355.
- Després, J.P. (2007). Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Critical Pathways in Cardiology*, 6(2), 51-59. doi: 10.1097/HPC.0b013e318057d4c9.
- Diener, M.H., Golding, A.G., & Diener, D. (1995). Validity and reliability of a one-minute half sit-up test of abdominal strength and endurance. *Sports Medicine Training and Rehabilitation*, 6(2), 105-119. doi: 10.1080/15438629509512042.
- Di Pietro, L., Dziura, J., & Blair, S.N. (2004). Estimated change in physical activity level (PAL) and prediction of 5-year weight change in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 28(12), 1541-1547. doi: 10.1038/sj.ijo.0802821.
- Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Medicine*, 30(6), 385-394. doi: 0112-1642/00/0012-0385/\$20.00/0.
- Dolezal, B.A., & Potteiger, J.A. (1998). Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology* (1985), 85, 695-700. doi: 10.1152/jappl.1998.85.2.695.

- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J.M., Manore, M.M., Rankin, J.W., & Smith, B.K. (2009). American College of Sports Medicine. Position Stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459–471. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181949333.
- Donges, C. E., Duffield, R., Guelfi, K. J., Smith, G. C., Adams, D. R., & Edge, J. A. (2013). Comparative effects of single-mode vs. duration-matched concurrent exercise training on body composition, low-grade inflammation, and glucose regulation in sedentary, overweight, middle-aged men. *Applied, Physiology, Nutrition, Metabolism*, 38(7), 779-788. doi: 10.1139/apnm-2012-0443.
- Duncan, J.J., Gordon, N.F., Scott, C.B. (1991). Women walking for health and fitness. How much is enough? *JAMA*, 266(23), 3295-3299. doi:10.1001/jama.1991.03470230053030.
- Dunitz, M. (1998). Hip Surgery. *Materials and developments*. Edited by (L. Sedel & M. E. Cabanela, editors). London.
- Dunstan, D.W., Puddey, I.B., Beilin, L.J., Burke, V., Morton, A.R., & Stanton, K.G. (1998). Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 40(1), 53-61. doi: 10.1016/S0168-8227(98)00027-8.
- Ebbeling, C. B., Ward, A., Puleo, E. M., Widrick, J., & Rippe, J. M. (1991). Development of a single-stage submaximal treadmill walking test. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(8), 966-973.
- Ekkekakis, P., Backhouse, S.H., Gray, C., & Lind, E. (2008). Walking is popular among adults but is it pleasant? A framework for clarifying the link between walking and affect as



- illustrated in two studies. *Psychology of Sport and Exercise*, 9, 246–264. doi: 10.1016/j.psychsport.2007.04.004.
- Eriksson, J. G. (1999). Exercise and the treatment of type 2 diabetes mellitus. An update. *Sports Medicine*, 27(6), 381-391. doi: 0112-1642/99/0006-0381/\$05.50/0.
- Fahlman, M.M., Boardley, D., Lambert, C.P., & Flynn, M.G. (2002). Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(2), B54-60. doi: 10.1093/gerona/57.2.B54.
- Falcone, P.H., Tai, C.Y., Carson, L.R., Joy, J.M., Mosman, M.M., McCann, T.R. et al. (2015). Caloric expenditure of aerobic, resistance, or combined high-intensity interval training using a hydraulic resistance system in healthy men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 779-785. doi: 10.1519/JSC.0000000000000661.
- Fatouros I.G., K. Taxildaris, S.P. Tokmakidis, V. Kalapotharakos, N. Aggelousis, S. Athanasopoulos, I. Zeeris, I. Katrabasas. (2001). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 1-8. doi: 10.1055/s-2002-20130.
- Fatouros, I.G., Beneka, A., Malliou, P., Kambas, A., Jamurtas, A., & Taxildaris, K. (2003). Testing-related effects of different resistance training intensities on muscular performance of elderly. *Indian Journal of Gerontology*, 17, 273-285.
- Fatouros, I.G., Tournis, S., Leontsini, D., Jamurtas, A.Z., Sxina, M., Thomakos, P., Manousaki, M., Douroudos, I., Taxildaris, K., & Mitrakou, A. (2005). Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity

- related. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90, 5970-7. doi: 10.1210/jc.2005-0261.
- Faulkner, J.A., Heighenhauser, G.F., Schork, M.A. (1977). The cardiac output-oxygen uptake in men during graded bicycle ergometry. *Medicine and Science in Sports*, 9(3), 148–154.
- Fazelifar, S., Ebrahimli, K., & Sarkisian, V. (2013). Effect of concurrent training and detraining on anti-inflammatory biomarker and physical fitness levels in obese children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19(5), 349-354. doi: 10.1590/S1517-86922013000500010.
- Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A., & Evans, W.J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians: Effects on skeletal muscle. *The Journal of the American Medical Association*, 263 (22), 3029-3034. doi: 10.1001/jama.1990.03440220053029.
- Fischbach. (1999). *A manual of laboratory and diagnostic tests* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins Publishers, Philadelphia.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2000). Προπόνηση δύναμης σχεδιασμός προγραμμάτων. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σάλτο.
- Freiberger, E., Häberle, L., Spirduso, W.W., & Zijlstra, G.A. (2012). Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(3), 437-446. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03859.x.

- Frontera, W.R., Hughes, V.A., Fielding, R.A., Fiatarone, M.A., Evans, W.J & Roubenoff, R. (2000). Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology* (1985), 88(4), 1321–1326. doi: 10.1152/jappl.2000.88.4.1321.
- Gallahue, D. (2002). Αναπτυξιακή Φυσική Αγωγή για τα Σημερινά Παιδιά. Εκδ.: Brown & Benchmark; University Studio Press. Μετάφραση Ευαγγελινού, Χρ. & Παππά, Αρ., Θεσ/νικη.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M. et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43 (7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- Gerodimos, V., Karatrantou, K., Dipla, K., Zafeiridis, A., Tsiakaras, N., & Sotiriadis, S. (2013). Age-related differences in peak handgrip strength between wrestlers and nonathletes during the developmental years. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of strength and conditioning research*, 27(3), 616-623. doi: 10.1519/JSC.0b013e318257812e.
- Gonzalez-Rave, J. M., Sanchez-Gomez, A., & Santos-Garcia, D. J. (2012). Efficacy of two different stretch training programs (passive vs. proprioceptive neuromuscular facilitation) on shoulder and hip range of motion in older people. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 1045-1051. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dd4dd.
- Gosselin, L.E., Adams, C., Cotter, T.A., McCormick, R.J., & Thomas, D.P. (1998). Effect of exercise training on passive stiffness in locomotor skeletal muscle: role of extracellular matrix. *Journal of Applied Physiology* (1985), 85(3), 1011-1016. doi: 10.1152/jappl.1998.85.3.1011.

- Grandjean, P.W., Oden, G.L., Crouse, S.F., Brown, J.A., & Green, J.S. (1996). Lipid and lipoprotein changes in women following 6 months of exercise training in a worksite fitness program. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(1), 54-59.
- Gregg, E.W., Pereira, M.A., & Caspersen, C.J. (2000). Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of American Geriatric Society*, 48 (8), 883–893. doi: 10.1111/j.1532-5415.2000.tb06884.x.
- Green, D.J., Watts, K., Maiorana, A.J., & O'Driscoll, J.G. (2001). A comparison of ambulatory oxygen consumption during circuit training and aerobic exercise in patients with chronic heart failure. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 21(3), 167-174. doi: 10.1097/00008483-200105000-00009.
- Greendale, G.A., Barrett-Connor, E., Edelstein, S., Ingles, S., & Haile, R. (1995). Lifetime leisure exercise and osteoporosis. The Rancho Bernardo study. *American Journal of Epidemiology*, 141(10), 951-959. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a117362.
- Grizzo Cucato, G., de Moraes Forjaz, C.L., Kanegusuku, H., da Rocha Chehuen, M., Riani Costa, L.A., Wolosker N, et al. (2011). Effects of walking and strength training on resting and exercise cardiovascular responses in patients with intermittent claudication. *Vasa*, 40(5), 390-397. doi: 10.1024/0301-1526/a000136.
- Grosser, M., & Starischka, S. (2000). *Προπόνηση φυσικής κατάστασης* (Σ. Κέλλης επιμέλεια για την Ελληνική έκδοση). Θεσσαλονίκη: Salto. (Δημοσίευση πρωτοτύπου 1998).
- Hakkinen, K., Alen, M., Kraemer, W.J., Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Rusko, H., et al. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology* 89(1), 42–52. doi: 10.1007/s00421-002-0751-9.

- Hamdy, O., Porramatikul, S., & Al-Ozairi, E. (2006). Metabolic obesity: the paradox between visceral and subcutaneous fat. *Current Diabetes Reviews*, 2(4), 367–373. doi: 10.2174/1573399810602040367.
- Hardman, A.E., & Hudson, A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women--effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Journal of Sports Medicine*, 28(4), 261-266. doi: 10.1136/bjism.28.4.261.
- Hardman, A.E., Jones, P.R., Norgan, N.G., & Hudson, A. (1992). Brisk walking improves endurance fitness without changing body fatness in previously sedentary women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(4), 354-359. doi: 10.1007/bf00868140.
- Hawley, J., & Burke, L. (1998). *Peak Performance. Training and Nutritional Strategies for Sport*. St. Leonards, NSW (Australia): Allen & Unwin, 29-31.
- Heinonen, A., Oja, P., Sievänen, H., Pasanen, M., & Vuori, I. (1998). Effect of two training regimens on bone mineral density in healthy perimenopausal women: a randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13(3), 483-490. doi: 10.1359/jbmr.1998.13.3.483.
- Helmrich, S.P., Ragland, D.R., Leung, R.W., & Paffenbarger, R.S. (1991). Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *The New England Journal of Medicine*, 325(3), 147-52. doi: 10.1056/NEJM199107183250302.
- Hennessy, L., & Watson, A. (1994). The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12, 9–12. doi: 10.1519/00124278-199402000-00003.

- Herrero, F., San Juan, A.F., Fleck, S.J., Balmer, J., Pérez, M., Cañete, S., et al. (2006). Combined aerobic and resistance training in breast cancer survivors: A randomized, controlled pilot trial. *International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 573-580. doi: 10.1055/s-2005-865848.
- Herriott, M.T., Colberg, S.R., Parson, H.K., Nunnold, T., & Vinik, A.I. (2004). Effects of 8 weeks of flexibility and resistance training in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27(12), 2988-2989. doi: 10.2337/diacare.27.12.2988.
- Herman, S.L., & Smith, D.T. (2008). Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1286-1297. doi: 10.1519/JSC.0b013e318173da50.
- Hickson, R.C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 45, 255–263. doi: 10.1007/BF00421333.
- Hofstetter, M. C., Mader, U., & Wyss, T. (2012). Effects of a 7-week outdoor circuit training program on Swiss Army recruits. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 3418-3425. doi: 10.1519/JSC.0b013e318245bebe.
- Hughes, V.A., Frontera, W.R., Wood, M., Evans, W.Z., Dallal, G.E., Roubenoff, R., et al. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: Influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journal of Gerontology*, 56(5), B209–B217. doi: 10.1093/gerona/56.5.B209.
- Hunter, G., Demment, R., & Miller, D. (1987). Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 27(3), 269-275.

- Hurley, B.F., & Roth, S.M. (2000). Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Medicine*, 30(4), 249-68. doi: 0112-1642/00/0010-0249/\$20.00/0.
- Izquierdo, M., Hakkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W.J., & Gorostiaga, E.M. (2005). Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. *European Journal of Applied Physiology*, 94(), 70-75. doi: 10.1007/s00421-004-1280-5.
- Ioakimidis, P., Gerodimos, V., Kellis, E., Kellis, S. (2002). Reliability of maximum isometric force-time parameters during a leg press test in pubertal basketball players. *Pediatric Exercise Science*, 14(2), 193-201. doi: 10.1123/pes.14.2.193.
- Irving, B. A., Lanza, I. R., Henderson, G. C., Rao, R. R., Spiegelman, B. M., & Nair, K. S. (2015). Combined training enhances skeletal muscle mitochondrial oxidative capacity independent of age. *Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 100(4), 1654-1463. doi: 10.1210/jc.2014-3081.
- Ito, T., Shirado, O., Suzuki, H., Takahashi, M., Kaneda, K., & Strax, T. E. (1996). Lumbar trunk muscle endurance testing: An inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(1), 75-79. doi: 10.1016/S0003-9993(96)90224-5.
- Jackson, A.S., Wier, L.T., Ayers, G.W., Beard, E.F., Stuteville, J.E., & Blair, S.N. (1996). Changes in aerobic power of women, ages 20-64 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 28(7), 884-891. doi: 10.1097/00005768-199607000-00016.
- Janssen, I., Heymsfield, S.B., Allison, D.B., Kotler, D.P., & Ross, R. (2002). Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal,

- abdominal subcutaneous, and visceral fat. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(4), 683-688. doi: 10.1093/ajcn/75.4.683.
- Jette, M., Sidney, K., & Campbell, J. (1988). Effects of twelve week walking programme on maximal and submaximal work output indices in sedentary middle aged men and women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28, 59-66.
- Judge, J.O., Schechtman K., & Cress, E. (1996). The relationship between physical performance measures and independence in instrumental activities of daily living. The FICSIT Group. Frailty and Injury: Cooperative Studies of Intervention Trials. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44(11), 1332-1341. doi: 10.1111/j.1532-5415.1996.tb01404.x.
- Jurca, R., Lamonte, M.J., Barlow, C.E., Kampert, J.B., Church, T.S., Blair, S.N. (2005). Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 1849-1855. doi: 10.1249/01.mss.0000175865.17614.74.
- Kararantou, K., Gerodimos, V., Häkkinen, K., & Zafeiridis, A. (2017). Health-Promoting Effects of Serial vs. Integrated Combined Strength and Aerobic Training. *International Journal of Sports Medicine*, 38(1), 55-64. doi: 10.1055/s-0042-116495.
- Karavirta, L., Häkkinen, K., Kauhanen, A., Arija-Blázquez, A., Sillanpää, E., Rinkinen N, et al. (2011). Individual responses to combined endurance and strength training in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(3), 484-490. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181f1bf0d.
- Karinkanta, S., Heinonen, A., Sievänen, H., Uusi-Rasi, K., Pasanen, M., Ojala, K., et al. (2007). A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in



- home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial. *Osteoporosis International*, 18(4), 453-462. doi:10.1007/s00198-006-0256-1.
- Kay, S.J., & Fiatarone Singh, M.A. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 7(2), 183-200. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x.
- Kelemen, M.H., Stewart, K.J., Gillilan, R.E., Ewart, C.K., Valenti, S.A., Manley, J.D., & Kelemen, M.D. (1986). Circuit weight training in cardiac patients. *Journal of the American College of Cardiology*, 7(1), 38-42. doi: 10.1016/S0735-1097(86)80256-X.
- Kloubec, J.A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 661-667. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c277a6.
- Kokkinos, P.F., Narayan, P., Colleran, J., Fletcher, R.D., Lakshman, R., & Papademetriou, V. (1998). Effects of moderate intensity exercise on serum lipids in African-American men with severe systemic hypertension. *The American Journal of Cardiology*, 81(6), 732-735. doi: 10.1016/S0002-9149(97)01020-5.
- Kraemer, W., Patton, J., Gordon, S., Harman, E., Deschenes, M., & Reynolds, K. et al. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78(3), 976-989. doi: 10.1152/jappl.1995.78.3.976.
- Kraus, W.E., Houmard, J.A., Duscha, B.D., Knetzger, K.J., Wharton, M.B., & McCartney, J.S. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *The New England Journal of Medicine*, 347(19), 1483-1492. doi: 10.1056/NEJMoa020194.

- Kubo, K., Kanehisa, H., Miyatani, M., Tachi, M., & Fukunaga, T. (2003). Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women. *Acta Physiologica Scandinavica*, *178*(1), 25-32. doi: 10.1046/j.1365-201X.2003.01097.x.
- Kukkonen-Harjula, K., Laukkanen, R., Vuori, I., Oja, P., Pasanen, M., & Nenonen, A. (1998). Effects of walking training on health-related fitness in healthy middle-aged adults—a randomized controlled study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *8*(4), 236-242. doi: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00198.x
- Lalande, S., Okazaki, K., Yamazaki, T., Nose, H., Joyner, M.J., & Johnson, B.D. (2010). Effects of interval walking on physical fitness in middle-aged individuals. *Journal of Primary Care & Community Health*, *1*(2), 104-110. doi: 10.1177/2150131910363598.
- Lambers, S., Van Laethem, C., Van Acker, K., & Calders, P. (2008). Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. *Clinical Rehabilitation*, *22*(6), 483-492. doi: 10.1155/2012/730409.
- Larson-Meyer, D.E., Palm, S., Bansal, A., Austin, K.J., Hart, A.M., & Alexander, B.M. (2012). Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *Journal of Obesity*. doi: 10.1155/2012/730409.
- Lepers, R., Millet, G.Y., & Maffiuletti, N.A. (2001). Effect of cycling cadence on contractile and neural properties of knee extensors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*, 1882–1888. doi: 10.1097/00005768-200111000-00013.
- Lesoff-Cavaglia, G. (1980). “Health care of the elderly: Strategies for prevention and intervention,” *NY: Human Science Press*.

- Leveritt, M., & Abernethy, P. (1999). Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 47–51. doi: 10.1519/1533-4287(1999)013<0047:AEOHIE>2.0.CO;2.
- Lexell, J., Downham, D.Y., Larsson, Y., Bruhn, E., & Morsing, B. (1995). Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: Short- and long term effects on arm and leg muscles. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 5 (6), 329–341. doi: 10.1111/j.1600-0838.1995.tb00055.x.
- Libardi, C.A., De Souza, G.V., Cavaglieri, C.R., Madruga, V.A., & Chacon-Mikahil, M.P. (2012). Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF- $\alpha$ , IL-6, and CRP. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), 50-56. doi: 10.1249/MSS.0b013e318229d2e9.
- Libardi, C.A., Souza, G.V., Gáspari, A.F., Dos Santos, C.F., Leite, S.T., Dias, R. et al. (2011). Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. *Journal of Sports and Science*, 29(14), 1573-1581. doi: 10.1080/02640414.2011.609896.
- Lohman, T., Roche, A.F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- MacNeil, L.G., Glover, E., Bergstra, T.G., Safdar, A., & Tarnopolsky, M.A. (2014). The order of exercise during concurrent training for rehabilitation does not alter acute genetic expression, mitochondrial enzyme activity or improvements in muscle function. *PLoS One*, 9(10), e109189. doi: 10.1371/journal.pone.0109189.

- Magistro, D., Liubicich, M.E., Candela, F., & Ciairano, S. (2014). Effect of ecological walking training in sedentary elderly people: act on aging study. *Gerontologist*, 54(4), 611-623. doi: 10.1093/geront/gnt039.
- Magnusson, S.P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 8(2), 65-77. doi: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00171.x.
- Maiorana, A., O'Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R., & Green, D. (2002). Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 56(2), 115-23. doi: 10.1016/S0168-8227(01)00368-0.
- Malliou, P., Fatouros, I., Beneka, A., Gioftsidou, A., Zisi, V., Godolias, G., & Fotinakis, P. (2004). Different training programs for improving muscular performance in healthy inactive elderly. *Isokinetics and Exercise Science*, 11(4), 189-195.
- Mandic, S., Tymchak, W., Kim, D., Daub, B., Quinney, H.A., Taylor, D., et al (2009). Effects of aerobic or aerobic and resistance training on cardiorespiratory and skeletal muscle function in heart failure: a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*, 23(3), 207-216. doi: 10.1177/0269215508095362.
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*, 44(2), 211-221. doi: 10.1007/s40279-013-0110-5.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555. doi: 10.1519/00124278-200408000-00028.

- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J.M., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, *63*(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003.
- Marzolini, S, Oh, P.I., Thomas, S.G., & Goodman, J.M. (2008). Aerobic and resistance training in coronary disease: single versus multiple sets. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(9), 1557-1564. doi: 10.1249/MSS.0b013e318177eb7f.
- Mason, C., Brien, S.E., Craig, C.L., Gauvin, L., & Katzmarzyk, P.T. (2007). Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*(1), 38-43. doi: 10.1249/01.mss.0000240325.46523.cf.
- McCarthy, J.P., Agre, J.C., Graf, B.K., Pozniak, M.A, & Vailas, A.C. (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *27*(3), 429–436. doi: 10.1249/00005768-199503000-00021.
- McCarthy, J.P, Pozniak, M.A., & Agre, J.C. (2002). Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(3), 511–519.
- Mendonca, G.V., Pereira, F.D, & Fernhall, B. (2011). Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *92*(1), 37-45. doi: 10.1016/j.apmr.2010.09.015.
- Mitchell, S.L., Grant, S., & Aitchison, T. (1998). Physiological Effects of Exercise on Postmenopausal Osteoporotic Women. *Physiotherapy*, *84*(4), 157-163. doi: 10.1016/S0031-9406(05)65999-8.

- Morton, R.D., West, D.J., Stephens, J.W., Bain, S.C., & Bracken, R.M. (2010). Heart rate prescribed walking training improves cardiorespiratory fitness but not glycaemic control in people with type 2 diabetes. *Journal of Sports Sciences*, 28(1):93-99. doi: 10.1080/02640410903365685.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. Short-term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*, 30, 79-87. doi: 10.2165/00007256-200030020-00002.
- Murphy, M., Nevill, A., Neville, C., Biddle, S., & Hardman, A. (2002). Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(9), 1468-1474. doi: 10.1249/01.MSS.0000027686.50344.77.
- Murtagh, E.M., Boreham, C.A., Nevill, A., Hare, L.G., & Murphy, M.H. (2005). The effects of 60 minutes of brisk walking per week, accumulated in two different patterns, on cardiovascular risk. *Preventive Medicine*, 41(1), 92-97. doi: 10.1016/j.ypmed.2004.10.008.
- Myers, T.R., Schneider, M.G., Schmale, M.S., & Hazell, T.J. (2015). Whole-body aerobic resistance training circuit improves aerobic fitness and muscle strength in sedentary young females. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1592-600. doi: 10.1519/JSC.0000000000000790.
- Nakamura, Y., Tanaka, K., Yabushita, N., Sakai, T., & Shigematsu, R. (2007). Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 44(2):163-73. doi: 10.1016/j.archger.2006.04.007.

- Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA*, *272*, 1909-1914. doi: 10.1001/jama.1994.03520240037038.
- Nelson, M.E., Rejeski, W.J., Blair, S.N., Duncan, P.W., Judge, J.O., King, A.C., et al., (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*, 1435-1445. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616aa2.
- Nemoto, K., Gen-no, H., Masuki, S., Okazaki, K., & Nose, H. (2007). Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people. *Mayo Clinic Proceedings*, *82*(7), 803-811. doi: 10.4065/82.7.803.
- Ng, S.S., & Hui-Chan, C.W. (2005). The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *86*(8), 1641-1647. doi: 10.1016/j.apmr.2005.01.011.
- O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., et al. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Science*, *28*, 573-591. doi: 10.1080/02640411003671212.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2007). Combined aerobic and resistance training and vascular function: effect of aerobic exercise before and after resistance training. *Journal of Applied Physiology (1985)*, *103*(5), 1655-1661. doi: 10.1152/jappphysiol.00327.2007.

- O'Sullivan, K., Murray, E., & Sainsbury, D. (2009). The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *16*, 10:37. doi: 10.1186/1471-2474-10-37.
- Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., et al. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*, *3*, 131. doi: 10.1186/1476-511X-12-131.
- Pate, R.R. (1995). Physical activity and health: dose-response issues. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, *66*(4), 313-317. doi: 10.1080/02701367.1995.10607917.
- Paternoster, F.K., Seiberl, W., Hahn, D., & Schwirtz, A. (2016). Residual force enhancement during multi-joint leg extensions at joint- angle configurations close to natural human motion. *Journal of Biomechanics*, *49*(5), 773–779. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.02.015.
- Peronnet, F., Ferguson, R.J., Perreault, H., Ricci, G., & Lajoie D. (1981). Echocardiography and the athlete's heart. *Physiology of Sports Medicine*, *9*, 102-112. doi: 10.1080/00913847.1981.11711082.
- Pi-Sunyer, X., Blackburn, G., Brancati, F.L., Bray, G.A., Bright, R., & Clark, J.M., et al. (2007). Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care*, *30*(6), 1374-1383. doi: 10.2337/dc07-0048.
- Pingul, E.M., de Guia, T.S., & Ayuyao, F.G. (2007). FEV1/FEV6 vs FEV1/FVC in the spirometric diagnosis of airways obstruction among, Asians. *Chest*, *132*, 491c–2. doi: 10.1378/chest.132.4\_MeetingAbstracts.491c.



- Pollock, M.L., Franklin, B.A., Balady, G.J., Chaitman, B.L., Fleg, J.L., Fletcher, B., et al. (2000). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, *101*(7), 828-833. doi: 10.1161/01.CIR.101.7.828.
- Pollock, M. L., & Wenger, N. K. (1998). Physical Activity and Exercise Training in the Elderly: A Position Paper from the Society of Geriatric Cardiology. *American Journal of Geriatric Cardiology*, *7*, 45-46.
- Pollock, M. L., Miller, H. S., Jr., Janeway, R., Linnerud, A. C., Robertson, B., & Valentino, R. (1971). Effects of walking on body composition and cardiovascular function of middle-aged man. *Journal of Applied Physiology*, *30*, 126-130. doi: 10.1152/jappl.1971.30.1.126.
- Pons van Dijk, G., Lenssen, A.F., Leffers, P., Kingma, H., & Lodder, J. (2013). Taekwondo Training Improves Balance in Volunteers Over 40. *Front Aging Neuroscience*, *13*(5), 10. doi: 10.3389/fnagi.2013.00010.
- Psilander, N., Frank, P., Flockhart, M., & Sahlin, K. (2015). Adding strength to endurance training does not enhance aerobic capacity in cyclists. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *25*(4), 353-359. doi: 10.1111/sms.12338.
- Ready, A.E., Drinkwater, D.T., Ducas, J., Fitzpatrick, D.W., Brereton, D.G., & Oades, S.C. (1995). Walking program reduces elevated cholesterol in women postmenopause. *The Canadian Journal of Cardiology*, *11*(10), 905-912.

- Rikli, R.E., & Edwards, D.J. (1991). Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(1), 61-67. doi: 10.1080/02701367.1991.10607519.
- Rockefeller, K. A., & Burke, E. J. (1979). Psycho-physiological analysis of an aerobic dance programme for women. *British Journal of Sports Medicine*, 13(2), 77-80. doi: 10.1136/bjism.13.2.77.
- Rogers, M.A., Yamamoto, C., Hagberg, J.M., Martin, W.H III, Ehsani, A.A., & Holloszy, J.O. (1988). Effect of 6 d of exercise training on responses to maximal and sub-maximal exercise in middle-aged men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 260-264. doi: 0195-9131/88/2003-0260\$2.00/0.
- Rubenstein, L.Z., Josephson, K.R., Trueblood, P.R., Loy, S., Harker, J.O., Pietruszka, F.M., et al. (2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *The Journal of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(6), M317-321.
- Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2010). Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 389-396. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dd4dd.
- Samson M, Button DC, Chaouachi A, & Behm DG. Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(2), 279-285.

- Santiago, M.C., Alexander, J.F., Stull, G.A., Serfass, R.C., Hayday, A.M., et al. (1987). Physiological responses of sedentary women to a 20-week conditioning programme of walking or jogging. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 9, 33–39.
- Santiago, M.C., Leon, A.S., & Serfass, R.C. (1995). Failure of 40 weeks of brisk walking to alter blood lipids in normolipemic women. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 20(4), 417-428. doi: 10.1139/h95-033.
- Sañudo, B., Galiano, D., Carrasco, L., Blagojevic, M., de Hoyo, M., & Saxton, J. (2010). Aerobic exercise versus combined exercise therapy in women with fibromyalgia syndrome: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(12), 1838-1843. doi: 10.1016/j.apmr.2010.09.006.
- Schiffer, T., Kleinert, J., Sperlich, B., Schulte, S., & Struder, H.K. (2009). Effects of aerobic dance and fitness programme on physiological and psychological performance in men and women. *International Journal of Fitness*, 5(2), 37-46.
- Schiffer, T., Schulte, S., & Sperlich, B. (2008). Aerobic dance: health and fitness effects in middle-aged premenopausal women. *JEPonline*, 11(4), 25-33.
- Seco, J., Abecia, L.C., Echevarría, E., Barbero, I., Torres-Unda, J., Rodriguez, V., et al. (2013). A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *Rehabilitation Nursing*, 38(1), 37-47. doi: 10.1002/rnj.64.
- Seider, R.D., & Martin, P.E. (1997). The effects of short term balance training on the postural control of older adults. *Gait & Posture*, 6(3), 224-236. doi: 10.1016/S0966-6362(97)00012-X.

- Shvartz, E., & Reibold, R.C. (1990). Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 61(1), 3-11.
- Shephard, R. (1995). Physical Activity, Fitness, and Health: The Current Consensus. *Quest*, 28(3), 288 -303. doi: 10.1080/00336297.1995.10484158.
- Sheppard, J.M., Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. doi: 10.1080/02640410500457109.
- Sigal, R.J., Alberga, A.S., Goldfield, G.S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon. R., et al (2014). Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 168(11), 1006-1014. doi: 10.1001/jamapediatrics.2014.1392.
- Sillanpaa, E., Hakkinen, A., Nyman, K., Mattila, M., Cheng, S., Karavirta, L., et al. (2008). Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 950–958. doi: 10.1249/MSS.0b013e318165c854.
- Sillanpaa, E., Laaksonen, D.E., Hakkinen, A., Karavirta, L., Jensen, B., Kraemer, W.J. (2009). Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *European Journal of Applied Physiology*, 106(2), 285–296. doi: 10.1007/s00421-009-1013-x.
- Simpson, M. E., Serdula, M., Galuska, D. A., Gillespie, C., Donehoo, R., Macera, C., et al. (2003). Walking trends among U.S. adults: The Behavioral Risk Factor Surveillance System, 1987-2000. *American Journal of Preventive Medicine*, 25, 95–100. doi: 10.1016/S0749-3797(03)00112-0.

- Skidmore, B. L., Jones, M. T., Blegen, M., & Matthews, T. D. (2012). Acute effects of three different circuit weight training protocols on blood lactate, heart rate, and rating of perceived exertion in recreationally active women. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11*(4), 660-668.
- Smith, G.I., Villareal, D.T., Sinacore, D.R., Shah, K., & Mittendorfer, B. (2012). Muscle protein synthesis response to exercise training in obese, older men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *44*(7), 1259-1266. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182496a41.
- Smith, L., Weiss, E. & Lehmkuhl D. (2005). Κλινική Κινησιολογία. Επιμέλεια Μανδαλίδης Δ., Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
- Sopko, G., Leon, A.S., Jacobs, D.R Jr., Foster, N., Moy, J., Kuba K., et al., (1985). The effects of exercise and weight loss on plasma lipids in young obese men. *Metabolism*, *34*(3), 227-236. doi: 10.1016/0026-0495(85)90005-8.
- Sousa, A.C, Marinho, D.A., Gil, M.H., Izquierdo, M., Rodríguez-Rosell, D., Neiva, H.P., & Marques, M.C. (2018). Concurrent training followed by detraining: does the resistance training intensity matter? *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(3), 632-642. doi: 10.1519/JSC.0000000000002237.
- Sousa, N., Mendes, R., Abrantes, C., Sampaio, J., & Oliveira, J. (2013). A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. *Experimental Gerontology*, *48*(8), 727-733. doi: 10.1016/j.exger.2013.04.008.

- Springer, B.A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N.W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 8-15. doi: 10.1519/00139143-200704000-00003.
- Stathokostas, L., McDonald, M.W., Little, R.M., & Paterson, D.H. (2013). Flexibility of older adults aged 55-86 years and the influence of physical activity. *Journal of Aging Research*, 2013(9). doi: 10.1155/2013/743843.
- Stathokostas, L., & Vandervoort, A. (2016). The Flexibility Debate: Implications for Health and Function as We Age. *Annual review of gerontology & geriatrics*, 36(1):169-192. doi: 10.1891/0198-8794.36.169.
- Stensel, D.J., Brookewavell, K., Hardman, A.E., Jones, P.R.M., Norgan, N.G. (1994). The influence of a 1-year program of brisk walking on endurance fitness and body-composition in previously sedentary men aged 42–59 years. *European Journal of Applied Physiology*, 68, 531–537.
- Surgeon General's report on physical activity and health. (1996). From the Centers for Disease Control and Prevention. *JAMA*, 276(7), 522.
- Suter, E., Marti, B., & Gutzwiller F. (1994). Jogging or walking--comparison of health effects. *Annals of Epidemiology*, 4(5), 375-381. doi: 10.1016/1047-2797(94)90072-8.
- Sutherland, D.H., Kaufman, K.R., & Moitza, J.R. (1993). Kinematics of normal walking. In: Rose, J., & Gamble, J.G., eds. *Human walking*, Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 23-24.
- Swain, D.P., & Leutholtz, B.C. (1997). Heart rate reserve is equivalent to %VO<sub>2</sub> reserve, not to %VO<sub>2</sub>max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(3), 410-414.

- Taaffe, D.R., & Marcus, R. (2000). Musculoskeletal health and the older adult. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(2), 245–254.
- Takeshima, N., Rogers, M.E., Islam, M.M., Yamauchi, T., Watanabe, E., & Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 173-82. doi:
- Takeshima, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T., et al. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 544-551. doi: 10.1097/00005768-200203000-00024.
- Theodorou, A.A, Panayiotou, G., Volaklis, K.A., Douda, H.T., Paschalis, V., Nikolaidis, M.G., et al. (2016). Aerobic, resistance and combined training and detraining on body composition, muscle strength, lipid profile and inflammation in coronary artery disease patients. *Research in Sports Medicine*, 24(3), 171-184. doi: 10.1080/15438627.2016.1191488.
- Thompson, P.D., Buchner, D., Pina, I.L., Balady, G.J., Williams, M.A., Marcus, B.H., et al. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*, 107(24), 3109-3116. doi: 10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77.
- Thorstensson, A, & Roberthson, H. (1987). Adaptations to changing speed in human locomotion: speed of transition between walking and running. *Acta Physiologica Scandinavica*, 131(2), 211-214. doi: 10.1111/j.1748-1716.1987.tb08228.x.

- Tinetti, M.E., Speechley, M., & Ginter, S.F. (1998). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*, 319(26), 1701-1707. doi: 10.1056/NEJM198812293192604.
- Toraman, N.F. (2005). Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people? *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 561-564. doi: 10.1136/bjism.2004.015420.
- Toraman, N.F., & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8):565-568. doi: 10.1136/bjism.2004.015586.
- Tremblay, M.S, LeBlanc, A.G, Kho, M.E., Saunders, T.J., Larouche, R., Colley, R.C., et al.(2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 98. doi: 10.1186/1479-5868-8-98.
- Tsai, J.C., Chang, W.Y., Kao, C.C., Lu, M.S., Chen, Y.J., & Chan, P. (2002). Beneficial effect on blood pressure and lipid profile by programmed exercise training in Taiwanese patients with mild hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension*, 24(4), 315-24. doi: 10.1081/CEH-120004234.
- Tsourlou, T., Gerodimos, V., Kellis, E., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). The effects of a calisthenics and a light strength training program on lower limb muscle strength and body composition in mature women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 590-598. doi: 10.1519/1533-4287(2003)017<0590:TEOACA>2.0.CO;2.



- U. S. Department of Health and Human Services. Leisure-time physical activity among adults: United States, 1997-98. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, 2002.
- Villareal, D.T., Smith, G.I., Sinacore, D.R., Shah, K., & Mittendorfer, B. (2011). Regular multicomponent exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. *Obesity (Silver Spring)*, *19*(2):312-318. doi: 10.1038/oby.2010.110.
- Wang, L., Mascher, H., Psilander, N., Blomstrand, E., & Sahlin, K. (2011). Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle. *Journal of applied physiology*, *111*(5), 1335-1344. doi: 10.1152/jappphysiol.00086.2011.
- Wankel, L., & Berger, B. (1990). The Psychological and Social Benefits of Sport and Physical Activity. *Journal of Leisure Research*, *22*(2), 142-143. doi: 10.1080/00222216.1990.11969823.
- Westcott, W.L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, *11*(4), 209-216. doi: 10.1249/JSR.0b013e31825dabb8.
- WHO. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, *894*, i-xii, 1-253.
- Wikstrom, E. (2003). Functional Vs Isokinetic Fatigue Protocol: Effects on Time to Stabilization, Peak Vertical Ground Reaction Forces & Joint Kinematics in Jump Landing. Thesis of Master, University of Florida, Science in Exercise and Sport Sciences.

- Willis, L.H., Slentz, C.A., Bateman, L.A., Shields, A.T., Piner, L.W., Bales, C.W. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of Applied Physiology* (1985), 113(12):1831-1837. doi: 10.1152/jappphysiol.01370.2011.
- Wong, P.C., Chia, M.Y., Tsou, I.Y., Wansaicheong, G.K., Tan. B., Wang, J.C., et al. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Annals of the Academy of Medicine of Singapore*, 37(4), 286-293.
- Wood, R.H., Reyes, R., Welsch, M.A., Favaloro-Sabatier, J., Sabatier, M., Matthew Lee, C. et al. (2001). Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(10), 1751-1758. doi: 10.1097/00005768-200110000-00021.
- Woodcock, J., Franco, O.H., Orsini, N., & Roberts, I. (2011). Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Epidemiology*, 40(1), 121-138. doi: 10.1093/ije/dyq104.
- Γεροδήμος, Β., Γιαννακός, Α., Μπλέτσου, Ε., Μάνου, Β, Ιωακειμίδης, Π., & Κέλλης, Σ. (2006). Σχέση κατακόρυφης αλτικότητας και ισοκινητικής ροπής δύναμης εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης σε καλαθοσφαιριστές αναπτυξιακών ηλικιών. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 4(3), 449-454.
- Γεροδήμος, Β., Καρατράντου, Κ., Μάνου, Β., Πασχάλης, Β., & Κέλλης, Σ. (2013). Σχεδιασμός προγραμμάτων άσκησης με στόχο την προαγωγή της υγείας. In Β. Γεροδήμος (Ed.), *Η άσκηση ως μέσο πρόληψης και αποκατάστασης χρόνιων παθήσεων* (pp. 4-111).

Κέλλης, Σ. (2004). *Προπονητική. Σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος*. Θεσσαλονίκη:  
Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.

Κλεισούρας, Β. (2007) *Εργοφυσιολογία* , Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδη.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Παράρτημα 1.** Ερωτηματολόγιο εκτίμησης της υγείας SF12.

### ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΓΕΙΑΣ SF-12

1. Γενικά θα λέγατε ότι η υγεία σας είναι:

Εξαιρετική	Πολύ καλή	Καλή	Μέτρια	Κακή
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Οι παρακάτω προτάσεις αναφέρουν δραστηριότητες που πιθανώς κάνετε κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης ημέρας. Η σημερινή κατάσταση της υγείας σας, σας περιορίζει σε αυτές τις δραστηριότητες; Εάν ναι, πόσο;*

- |  | Ναι, με<br>περιορίζει<br>πολύ | Ναι, με<br>περιορίζει<br>λίγο | Όχι, δεν με<br>περιορίζει<br>καθόλου |
|--|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 2. Σε μέτριας έντασης δραστηριότητες, όπως η μετακίνηση ενός τραπεζιού, το σπρώξιμο μιας ηλεκτρικής σκούπας, ο περίπατος στην εξοχή. | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>             |
| 3. Όταν ανεβαίνετε μερικούς ορόφους με τα πόδια.   | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>             |

*Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, σας παρουσιάστηκαν είτε στην δουλειά σας – είτε σε κάποια άλλη συνηθισμένη καθημερινή δραστηριότητα - κάποια από τα παρακάτω προβλήματα, εξαιτίας της κατάστασης της σωματικής σας υγείας;*

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
|  | ΝΑΙ                      | ΟΧΙ                      |
| 4. Πραγματοποιήσατε λιγότερα από όσα θα θέλατε;                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Περιορίσατε τα είδη της δουλειάς ή τα είδη άλλων δραστηριοτήτων | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, σας παρουσιάστηκαν είτε στην δουλειά σας – είτε σε κάποια άλλη συνηθισμένη καθημερινή δραστηριότητα – κάποια από τα παρακάτω προβλήματα, εξαιτίας οποιουδήποτε συναισθηματικού προβλήματος (π.χ. επειδή νιώσατε μελαγχολία ή άγχος);

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
|   | ΝΑΙ                      | ΟΧΙ                      |
| 6. Πραγματοποιήσατε λιγότερα από όσα θα θέλατε;   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Κάνατε την δουλειά ή και άλλες δραστηριότητες λιγότερο προσεκτικά απ' ότι συνήθως;     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, πόσο επηρέασε ο πόνος τη συνηθισμένη εργασία σας (τόσο την |                          |                          |

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πάρα πολύ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Για κάθε μια από τις παρακάτω ερωτήσεις, επιλέξτε εκείνη την απάντηση που πλησιάζει περισσότερο σε ότι αισθανθήκατε. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, για πόσο χρονικό διάστημα:

- |                                    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9. Αισθανόσαστε ηρεμία και γαλήνη; | Συνεχώς                  | Πολύ συχνά               | Συχνά                    | Ορισμένες φορές          | Σπάνια                   | Καθόλου                  |
| 10.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

12. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, για πόσο χρονικό διάστημα επηρέασαν τις κοινωνικές σας δραστηριότητες (π.χ. επισκέψεις σε φίλους, συγγενείς, κλπ.) η κατάσταση της σωματικής σας υγείας ή κάποια συναισθηματικά προβλήματα;

Συνεχώς	Το μεγαλύτερο διάστημα	Μερικές φορές	Μικρό διάστημα	Καθόλου
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

**Παράρτημα 2.** Ερωτηματολόγιο με πληροφορίες που είναι απαραίτητες για το σχεδιασμό του προγράμματος.

---

**Γυμνάζεστε;**

Αν ναι πόσο συχνά;

Για πόσο χρόνο;

Σε τι είδους δραστηριότητα συμμετέχετε;

**Έχετε γυμναστεί ποτέ στο παρελθόν;**

Αν ναι, πριν πόσα χρόνια;

Για πόσο χρονικό διάστημα;

Σε τι είδους δραστηριότητες συμμετείχατε;

**Είχατε ποτέ κάποιο τραυματισμό;**

Αν ναι, πριν πόσα χρόνια;

Τι είδους τραυματισμό;

**Ακολουθείτε κάποιο ειδικό πρόγραμμα διατροφής;**

Αν ναι, για πόσο χρονικό διάστημα;

Τι περιλαμβάνει το πρόγραμμα διατροφής;

**Έχετε κάποιο πρόβλημα υγείας;**

Αν ναι, για πόσο χρονικό διάστημα;

Τι είδους πρόβλημα;

**Λαμβάνετε κάποια φαρμακευτική αγωγή;**

Αν ναι, για πόσο χρονικό διάστημα;

Τι είδους;

---