



Μείωση σωματικού λίπους και διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης

Κοτζαηλία Καλλιόπη¹, Μάλλιου Παρασκευή², Γκοδόλιας Γεώργιος², Μπενέκα Αναστασία²

1. MSc, PhD (c), Εργαστηριακός Συνεργάτης ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αισθητικής & Κοσμητολογίας
2. Καθηγήτρια/τρια ΤΕΦΑΑ Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

DOI: 10.5281/zenodo.1302447

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η παχυσαρκία ενηλίκων, ανδρών και γυναικών, συνιστά συχνό φαινόμενο στις ανεπτυγμένες χώρες. Μεγάλη μερίδα των παχύσαρκων γυναικών καταφεύγει σε γυμναστήρια, αναζητώντας τη λύση στο πρόβλημα της παχυσαρκίας στην αερόβια άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής. Ιδιαίτερα δημοφιλής φέρεται να είναι η Διαλειμματική Προπόνηση Υψηλής Έντασης (ΔΠΥΕ).

Σκοπός: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ΔΠΥΕ σε διάδρομο γυμναστικής σε γυναίκες ηλικίας 25-50 ετών, με ειδικά σχεδιασμένα πρωτόκολλα, χρονικής διάρκειας 12 εβδομάδων.

Υλικό και Μέθοδος: Απαραίτητα εργαλεία για τη διενέργεια της ποσοτικής- και της ποιοτικής έρευνας ήταν: (1) Πρωτόκολλο μετρήσεων, (2) Πρωτόκολλο παρατηρήσεων/Ημερολόγιο και (3) Ερωτηματολόγιο με άξονες, που χρησιμοποιήθηκε σε ημιδομημένες συνεντεύξεις. Ως όργανα μέτρησης χρησιμοποιήθηκαν το δερματοπτυχόμετρο, ο ζυγός, και ειδικό όργανο μέτρησης ύψους. Οι δοκιμασίες της Πειραματικής Ομάδας διενεργήθηκαν σε διάδρομο γυμναστικής, με πρωτόκολλο ΔΠΥΕ. Διαμορφώθηκαν δύο Ομάδες, με 15 γυναίκες σε κάθε ομάδα: Πειραματική και Ελέγχου. Και οι δύο Ομάδες τήρησαν ειδικά σχεδιασμένο διατροφικό πρόγραμμα.

Αποτελέσματα: Η ΔΠΥΕ επέφερε στατιστικά σημαντική μείωση του υποδόριου σωματικού λίπους και του σωματικού βάρους. Η μείωση του σωματικού λίπους διαφοροποιείτε ανά κατηγοριοποίηση παχυσαρκίας. Η παρατηρούμενη μείωση του σωματικού λίπους στις γυναίκες της Πειραματικής Ομάδας ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη έπειτα από την 3^η μέτρηση. Επιπλέον, διαπιστώθηκε, ότι ο αριθμός των συνεδριών επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη μείωση της μέσης τιμής του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ). Ο σωματότυπος «μήλο» σημείωσε τη μεγαλύτερη μείωση του σωματικού λίπους και στις δύο Ομάδες.

Συμπεράσματα: Ιδιαίτερα αποτελεσματική κρίθηκε η διενέργεια αερόβιας άσκησης σε διάδρομο γυμναστικής ΔΠΥΕ, αναφορικά με τη μείωση των επιπέδων του σωματικού λίπους, του σωματικού βάρους, της δερματοπτυχής της κοιλιάς, και του ΔΜΣ, καθώς, επίσης, και στην κατηγοριοποίηση της παχυσαρκίας. Την καλύτερη ανταπόκριση στην αερόβια άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής, αναφορικά με τη μείωση του σωματικού λίπους, έχουν οι γυναίκες με σωματότυπο «μήλο». Οι γυναίκες της Ομάδας Ελέγχου με σωματότυπο «μήλο», έχοντας τηρήσει πιστά το ειδικά σχεδιασμένο διατροφικό πρωτόκολλο, σημείωσαν τις μεγαλύτερες μειώσεις σωματικού βάρους, μεταξύ εκείνων με τους λοιπούς σωματότυπους. Ο αριθμός των συνεδριών επιδρά στατιστικά σημαντικά στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου, ενώ καθοριστικός είναι και ο ρόλος του συνολικού αριθμού των συνεδριών.

Λέξεις Κλειδιά: Μείωση σωματικού λίπους, διάδρομος γυμναστικής, διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης, σωματότυπος.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: Κοτζαηλία Καλλιόπη, Παρασκευοπούλου 16, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 55133, Τηλ: 00306936585827, E-mail: pkozailia@hotmail.com

Body Fat Reduction and High Intensity Interval Training

Kotzailia Kalliopi¹, Maliou Paraskevi², Godolias George², Beneka Anastasia²

1. MSc, PhD (c), Laboratorial Collaborator of Department of Aesthetics ATEI, Thessaloniki
2. Professor, Democritus University of Thrace, School of Physical Education & Sport Science, Komotini

DOI: 10.5281/zenodo.1302447

ABSTRACT

Introduction: Adult obesity, among men and women, is a common phenomenon in the developed countries. A great amount of the obese women is trying to find the solution to the problem of obesity in the gym, exercising on the gym treadmill. High Intensity Interval Training (HIIT) seems to be extremely popular.

Aim: To explore the results of the HIIT on a gym treadmill in women aged 25-50 years, with specially designed protocols lasting 12 weeks.

Material and Method: The following tools were necessary for the quantitative and the qualitative research: (1) Measurement Protocol, (2) Observation Protocol, (3) Axis Questionnaire used in semi- structured interviews. The measurement tools used were the skinfold caliper, the body weight scale and the height measurement scale. The clinical trials of the Experimental Group were performed on a gym treadmill, performing HIIT. Two Groups were formed with 15 women each: Experimental and Control. Both Groups followed a specially designed nutritional protocol.

Results: HIIT resulted in a statistically significant reduction of the subcutaneous body fat and body weight. The reduction in body fat is differentiated by the classification of obesity. The observed reduction in body fat in the Experimental Women's Group was statistically significant greater after the 3rd measurement. The number of the sessions seemed to be of great importance for the marginal means of the Body Mass Index (BMI). The «round apple» somatotype scored the largest reductions in the body fat in both Groups.

Conclusions: HIIT on a gym treadmill was especially effective in reducing the body fat, the body weight, the abdominal skinfold, and the BMI and in defining the obesity. The best response on training on the gym treadmill, concerning the body fat reduction, was observed among the women with «round apple» somatotype. The Control Women's Group with «round apple» somatotype, who had literally followed the specially designed nutritional protocol, resulted in the greatest body fat reduction, among the other somatotypes. Each next session seems to be statistically significant, whereas the final number of the sessions seems to be of great importance.

Keywords: Body fat reduction, gym treadmill, high intensity interval training, somatotype.

Corresponding Author: Kotzailia Kalliopi, 16 Paraskevopoulou str., Thessaloniki, P.C. 55133, Tel: 00306936585827, E-mail: pkotzailia@hotmail.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παχυσαρκία ενηλίκων, σε άνδρες και γυναίκες, αλλά και η παιδική παχυσαρκία, λαμβάνουν ανησυχητικές διαστάσεις στη σύγχρονη κοινωνία στις ανεπτυγμένες χώρες. Απασχολεί γυναίκες και άνδρες, κάθε ηλικίας, και, σύμφωνα με τη διεθνή και την ελληνική βιβλιογραφία, συνδέεται άρρηκτα με πληθώρα νοσημάτων και σειρά κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία.¹ Μεγάλη μερίδα των υπέρβαρων και των παχύσαρκων γυναικών, έχοντας συνειδητοποιήσει τις επιβλαβείς επιπτώσεις του περιττού σωματικού βάρους και -λίπους στην υγεία τους, αναζητεί αποτελεσματικούς τρόπους μείωσης αυτού, καταφεύγοντας συχνά σε γυμναστήρια, με στόχο τη διενέργεια συστηματικών συνεδριών αερόβιας άσκησης. Προτεραιότητα επιλογής αυτών των γυναικών φέρεται να είναι η

άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής, επιλέγοντας, συνήθως, μία από τις επιλογές «walking» ή «running», με δυνατότητα επιλογής και ρύθμισης της ταχύτητας και της κλίσης του επιπέδου, κατά την άσκηση.^{2,3}

Η διαλειμματική προπόνηση με υψηλές εντάσεις (ΔΠΥΕ) έχει προσελκύσει την προσοχή, ως μια αποτελεσματική επιλογή για τη βελτίωση της καρδιαγγειακής- και μεταβολικής υγείας.⁴

Οι περισσότερες μελέτες αμφισβητούν την επίδραση των προγραμμάτων ΔΠΥΕ στη σύνθεση του σώματος και παραμένουν ενίοτε αντιφατικές, ειδικότερα σε νεαρά άτομα. Ενώ ο Keating και συν.,⁵ ανέφεραν ότι δώδεκα (12) εβδομάδες ΔΠΥΕ δεν έχουν σημαντική επίδραση στα επίπεδα σωματικού λίπους (BF) σε ανενεργούς υπέρβαρους ενήλικες, ο Gillen και συν.⁶ βρήκαν βελτιωμένη τη



σύνθεση του σώματος σε παχύσαρκους άρρενες ενήλικες, έπειτα από παρέμβαση ΔΠΥΕ διάρκειας έξι (6) εβδομάδων. Ο Batacan και συν.,⁷ απέδειξαν, ότι μία μακροπρόθεσμη ΔΠΥΕ (≥ 12 εβδομάδες) βελτίωσε σημαντικά τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) και την καρδιακή συχνότητα σε ηρεμία σε υπέρβαρους /παχύσαρκους πληθυσμούς. Δε μέτρησαν, όμως, στοιχεία, που σχετίζονται με την ολική χοληστερόλη (Total Cholesterol - TC), τη λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (High Density Lipoprotein - HDL), την χοληστερόλη χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (Low Density Lipoprotein-LDL) και τα τριγλυκερίδια (Triglycerides - TG), τα οποία σχετίζονται με τη μεταβολική υγεία και, ως εκ τούτου, με τη μείωση του σωματικού λίπους.

Παρομοίως, ο Heydari και συν.,⁸ ανέφεραν, ότι σε ένα πρόγραμμα ΔΠΥΕ, διάρκειας δώδεκα (12) εβδομάδων, οι ασκούμενοι, σε σύγκριση με τους μάρτυρες, παρουσίασαν σημαντική απώλεια βάρους 1,5 kg ($P < 0,005$), και σημαντική μείωση της ολικής λιπώδους μάζας, της τάξης των 2 kg ($P < 0,001$). Η περιεκτικότητα του λίπους σε κοιλιά και κορμό μειώθηκε, επίσης, σημαντικά στην ομάδα άσκησης, κατά 0,1 kg ($P < 0,05$) και κατά 1,5 kg ($P < 0,001$), αντίστοιχα. Επίσης, η ομάδα άσκησης είχε σημαντική (17%) μείωση σπλαχνικού λίπους, έπειτα από 12 εβδομάδες ΔΠΥΕ, ενώ η περιφέρεια της μέσης μειώθηκε σημαντικά την 6^η εβδομάδα ($P < 0,001$). Η

ελεύθερη λίπους μάζα αυξήθηκε σημαντικά ($P < 0,05$) στην ομάδα άσκησης, κατά 0,4 kg, για το πόδι, και 0,7 kg, για τον κορμό. Δώδεκα (12) εβδομάδες άσκησης ΔΠΥΕ οδήγησαν σε σημαντικές μειώσεις του ολικού-, αλλά και του ενδοκοιλιακού, σπλαχνικού λίπους, σε σημαντικές αυξήσεις της ελεύθερης λίπους μάζας, και σε αύξηση της αερόβιας δύναμης των νεαρών, υπέρβαρων ανδρών. Άλλες μελέτες έχουν δείξει, ότι η ΔΠΥΕ, χρονικής διάρκειας οκτώ (8) εβδομάδων μεταβάλλει, ευεργετικά, τα λιπίδια του αίματος σε νεαρούς άνδρες.⁹⁻¹⁰

Εμφανίζονται αντικρουόμενα αποτελέσματα σε διάφορες μελέτες, που αναδεικνύουν σαφώς την ανάγκη για περισσότερες έρευνες, οι οποίες να διερευνούν τις επιπτώσεις της ΔΠΥΕ στη σύνθεση του σώματος και στη μεταβολική υγεία σε παχύσαρκα άτομα, είτε πρόκειται για ενήλικες, είτε για εφήβους, άνδρες ή γυναίκες.

Η πλειοψηφία των υπέρβαρων, ή παχύσαρκων, γυναικών αποδίδει την πρόσληψη του περιττού σωματικού βάρους στην απουσία φυσικής δραστηριότητας, λόγω των υποχρεώσεων, όπως αυτές πηγάζουν από τους εξαντλητικούς ρυθμούς της καθημερινότητας. Συνεπώς, θεωρούν, ότι τηρώντας ισορροπημένο διατροφικό πρόγραμμα, σε συνδυασμό με διενέργεια ενεργητικής άσκησης, θα διαπιστώσουν μείωση του σωματικού τους βάρους και - λίπους, σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Ταυτόχρονα, έρευνες επιβεβαιώνουν την ανάγκη διερεύνησης του χρονικού διαστήματος της εφαρμογής προγράμματος ενεργητικής άσκησης, με στόχο την απώλεια σωματικού βάρους και τη συντήρηση του επιτευχθέντος αποτελέσματος. Η χρονική διάρκεια των προγραμμάτων κυμαίνεται από δύο (2)- έως \geq δεκαοχτώ (18) μήνες, και, σε ορισμένες περιπτώσεις, συμπεριλαμβάνεται παρακολούθηση της διατήρησης του αποτελέσματος.

Μελέτες, με σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της διατροφικής ενεργειακής πυκνότητας και του σωματικού βάρους στους ενήλικες, έδειξαν, ότι η μείωση του σωματικού βάρους ή/και του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ - BMI) ή/ και του σωματικού λίπους συσχετίζονται (στατιστική σημαντικότητα ($p < 0.05$) με δίαιτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας.¹¹⁻¹²

Φαίνεται ότι, όταν η δίαιτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας συνδυάζεται με άσκηση, τότε επιτυγχάνεται ο έλεγχος του σωματικού βάρους, και η διατήρηση του επιτευχθέντος αποτελέσματος. Οι στρατηγικές διατροφής, που συνδυάζουν δίαιτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας με ένα πρόγραμμα ενεργητικής άσκησης, ενδέχεται να είναι αποτελεσματικές στη διαχείριση του σωματικού βάρους. Επιπλέον, μια τέτοια στρατηγική είναι ικανή να ενθαρρύνει τα άτομα να συμμετέχουν περισσότερο στο πρόγραμμα διαχείρισης του

σωματικού βάρους, διότι δύναται να μειώσει το αίσθημα της πείνας.¹² Συνεπώς, μια τέτοια στρατηγική δύναται να συμβάλλει, έτι περισσότερο, στη μείωση του σωματικού λίπους.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης (ΔΠΥΕ - High Intensity Interval Training -HIIT) στη μείωση του σωματικού λίπους σε γυναίκες ηλικίας 25-50 ετών.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Διαμορφώθηκε μία Πειραματική Ομάδα, την οποία αποτέλεσαν δεκαπέντε (15) γυναίκες, οι οποίες ασκούνταν σε διάδρομο γυμναστικής, διενεργώντας ΔΠΥΕ για χρονικό διάστημα δώδεκα (12) εβδομάδων. Λάμβαναν χώρα τρεις (3) συνεδρίες, σε εβδομαδιαία βάση, χρονικής διάρκειας 30-45 min. Στην αρχή και στο τέλος κάθε συνεδρίας πραγματοποιούνταν, απαραίτητως, διατατικές ασκήσεις (stretching exercises) σε άνω- και κάτω άκρα, με ιδιαίτερη έμφαση στην ποδοκνημική άρθρωση, στον γαστροκνήμιο-, στον τετρακέφαλο- και στον δικέφαλο μηριαίο μυ, στους γλουτιαίους μύες, στους μύες της κοιλιάς και στους μύες της ράχης.^{13,14} Συστάθηκε, επίσης, μία (1) Ομάδα Ελέγχου, την οποία αποτέλεσαν δεκαπέντε (15) γυναίκες, οι οποίες δεν ακολούθησαν



κανένα πρόγραμμα παρέμβασης. Οι γυναίκες των δύο Ομάδων ακολούθησαν, κατά το χρονικό διάστημα των δώδεκα (12) εβδομάδων, διατροφικό πρόγραμμα, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της ερευνήτριας, ώστε να επιτύχουν ουδέτερο ενεργειακό ισοζύγιο, και να μην επηρεάζεται θετικά ή αρνητικά το σωματικό τους βάρος από τις διατροφικές συνήθειες και συμπεριφορές τους.

Η ΔΠΥΕ φέρεται να δρα αποτελεσματικότερα, συγκριτικά με την αερόβια προπόνηση σταθερής έντασης, στη μείωση του σωματικού λίπους των ασκουμένων, σε συνδυασμό με την τήρηση ισορροπημένου διατροφικού προγράμματος. Κατά τη διάρκεια αυτής εναλλάσσονται χρονικά διαστήματα, περισσότερο- ή λιγότερο, έντονης άσκησης, με χρονική διάρκεια 15-30 sec ή 60-90 sec. Βασική διαφοροποίησή της, σε σύγκριση με την αερόβια άσκηση σταθερής έντασης, είναι το γεγονός, ότι η διαδικασία μείωσης των επιπέδων του λιπώδη ιστού φέρεται να συντελείται, κυρίως, έπειτα από τη διενέργεια κάθε προπόνησης, με, ταυτόχρονα, πολλαπλά καρδιαγγειακά οφέλη για τον ασκούμενο.^{15, 16}

Η αερόβια άσκηση ΔΠΥΕ ενισχύει την καρδιακή λειτουργία, και αυξάνει τα επίπεδα του βασικού μεταβολικού ρυθμού. Συντελεί σε σημαντική μείωση των επιπέδων του σωματικού λίπους και του ΔΜΣ, και του πάχους των δερματοπτυχών. Έπειτα από την

εξοικείωση των ασκουμένων με την προπόνηση ΔΠΥΕ και τη συστηματική διενέργεια τέτοιων συνεδριών διαπιστώνεται αύξηση της εκρηκτικότητας και της μέγιστης επίδοσης των ασκουμένων.^{6, 17}

Διενεργήθηκαν πέντε (5) επαναλαμβανόμενες λιπομετρήσεις, με τη χρήση δερματοπτυχόμετρου, τύπου Slim Guide. Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε γυναίκα διενεργήθηκε μια (1) λιπομέτρηση ΠΡΙΝ από την έναρξη του προγράμματος, τρεις (3) λιπομετρήσεις ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ του προγράμματος, και μία (1) λιπομέτρηση ΜΕΤΑ την ολοκλήρωσή του. Οι λιπομετρήσεις διενεργούνταν κάθε τρεις (3) εβδομάδες, ταυτόχρονα με τη μέτρηση σωματικού βάρους και -ύψους, με επιπλέον στόχο, κάθε φορά, τον προσδιορισμό της τιμής του ΔΜΣ.

Οι μεταβολές των δεδομένων κάθε γυναίκας και οι κοινωνικοοικονομικές και συναισθηματικές επιδράσεις αυτών στη διαμόρφωση των τελικών αποτελεσμάτων καταγράφονταν, από την ερευνήτρια, κάθε τρεις (3) εβδομάδες στα πρωτόκολλα παρατηρήσεων, ξεχωριστά για κάθε γυναίκα. Όλες οι γυναίκες ολοκλήρωσαν τις συνεδρίες του αρχικού συνδυασμού των πέντε (5) επαναλαμβανόμενων μετρήσεων.¹⁰ Η επεξεργασία των ποσοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του SPSS, και, με τη μέθοδο της τριγωνοποίησης, ενώ τα αποτελέσματα μελετήθηκαν παράλληλα με αυτά της ποιοτικής ανάλυσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι γυναίκες της Ομάδας Διαδρόμου, οι οποίες διενεργούσαν συνεδρίες ΔΠΥΕ, πέτυχαν μεγαλύτερη μείωση των επιπέδων του υποδόριου σωματικού λίπους, όπως φάνηκε από τις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, που διενεργούνταν, σε σύγκριση με τις γυναίκες της Ομάδας Ελέγχου (Πίνακας 1). Το ίδιο συνέβη και στη διαφορά, κατά τη διαμόρφωση των τιμών του ΔΜΣ (Διαφορά Τελικής - από Αρχική μέτρηση) (Πίνακας 2). Οι παρατηρούμενες μεταβολές ($t=-8,942$ sig=0,000) είναι στατιστικά σημαντικές, τόσο στην περίπτωση μείωσης του σωματικού λίπους, όσο και στην περίπτωση μείωσης σωματικού βάρους (Πίνακας 3).

Η διερεύνηση της διακύμανσης των μέσων τιμών του ποσοστού του σωματικού λίπους δείχνει διαφοροποιήσεις της μείωσης αυτού, ανά κατηγοριοποίηση παχυσαρκίας. Είναι φανερό, ότι τη μεγαλύτερη μείωση στα ποσοστά του σωματικού λίπους τη σημειώνουν οι γυναίκες της Ομάδας Διαδρόμου. Στην Ομάδα Διαδρόμου, τέσσερεις (4) γυναίκες, οι οποίες, πριν από την έναρξη του προγράμματος, ήταν υπέρβαρες, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, μετακύλησαν στην κατηγορία των γυναικών με φυσιολογικό βάρος. Στην Ομάδα Ελέγχου μόνο δύο (2) γυναίκες άλλαξαν κατηγορία, και, από υπέρβαρες, έγιναν γυναίκες με φυσιολογικό βάρος (Πίνακας 4).

Επιπλέον, οι γυναίκες της Ομάδας Διαδρόμου εμφανίζουν τις μεγαλύτερες μεταβολές στη μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους, που έχει ως συνέπεια την μεταβολή του ΔΜΣ μεταξύ της 1^{ης} και της 5^{ης} μέτρησης. Οι μέσες τιμές $27,440 \pm 1,463$, κατά την 1η μέτρηση, βελτιώνονται σε $25,208 \pm 1,587$, κατά την 5η μέτρηση (Πίνακας 5).

Παρατηρείται, ότι οι μεγαλύτερες μεταβολές στις τιμές ΔΜΣ, αναφορικά με τη σύγκριση της τελικής- με την αρχική μέτρηση, εμφανίζονται στις γυναίκες, που ακολούθησαν το πρωτόκολλο του διαδρόμου γυμναστικής, με άσκηση ΔΠΥΕ. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται σταδιακά, όμως, γίνεται πιο έντονο μετά την 3^η μέτρηση (Εικόνα 1). Στις γυναίκες της Ομάδας Ελέγχου οι παρατηρούμενες μεταβολές στις μέσες τιμές του ΔΜΣ είναι εξαιρετικά μικρές (Πίνακας 5).

Εμφανίστηκαν διαφοροποιήσεις και στους σωματότυπους (Πίνακας 6).

Παρατηρείται, ότι μόνο τρεις (3) τύποι ενδομορφικών σωματότυπων κατά Sheldon εμφανίζονται στο δείγμα: rectangular (ορθογωνικός), round apple (μήλο) και pear (αχλάδι). Εμφανίζονται με παρόμοιες συχνότητες, συνολικά. Ανά ομάδα, οι συχνότητες διαφοροποιούνται με μικρές διακυμάνσεις, (Πίνακας 6). Η σημαντική απώλεια σωματικού λίπους και η σύγκριση μεταξύ των μέσων τιμών μείωσης του σωματικού βάρους (META-PIPIN) στις



γυναίκες της Ομάδας Διαδρόμου επέφερε διαφοροποιήσεις και στους σωματότυπους (Πίνακας 6).

Μελετώντας τις συγκρίσεις μεταξύ των μέσων τιμών μείωσης του σωματικού βάρους (ΜΕΤΑ-ΠΡΙΝ) διαπιστώνεται, ότι τις μεγαλύτερες μειώσεις σωματικού βάρους σημειώνουν οι γυναίκες με σωματότυπο «μήλο», στο σύνολο των ομάδων (Πίνακας 7). Υπήρξε μια σημαντική επίδραση του αριθμού των συνεδριών (ανεξάρτητη μεταβλητή) στη μέση τιμή του ΔΜΣ (εξαρτημένη μεταβλητή) $Wilks' \Lambda = 0,039 F(4,12) = 154,242, p = 0,000$. Η μέση τιμή του ΔΜΣ μειώθηκε στατιστικά σημαντικά. Το είδος της επίδρασης ήταν σημαντικό ($p = 0,000$) και η αλληλεπίδραση του παράγοντα χρόνου* στην παρέμβαση στην Πειραματική Ομάδα είναι, επίσης, σημαντική ($p = 0,000$).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να προσδιοριστούν και να συγκριθούν οι επιδράσεις μόνο της δίαιτας, αλλά και της δίαιτας, συν την ενεργητική άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής με ΔΠΥΕ, στο σωματικό βάρος, στο σωματικό λίπος, στον ΔΜΣ, στο πάχος των δερματοπτυχών, στο είδος της παχυσαρκίας και στον ενδομορφικό τύπο σωματότυπου, σε γυναίκες ηλικίας 25-50 ετών, σε χρονικό διάστημα δώδεκα (12) εβδομάδων.

Οι γυναίκες των δύο (2) ισομεγεθών ομάδων ακολούθησαν, κατά το χρονικό διάστημα των δώδεκα (12) εβδομάδων, διατροφικό πρόγραμμα, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της ερευνήτριας, ώστε να επιτύχουν ουδέτερο ενεργειακό ισοζύγιο, και να μην επηρεάζεται θετικά ή αρνητικά το σωματικό τους βάρος από τις διατροφικές τους συνήθειες και συμπεριφορές.

Έρευνες, αναφορικά με την επίδραση του συνδυασμού ενδεδειγμένης διατροφής με αερόβια άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής δείχνουν, ότι τότε επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του σωματικού βάρους των γυναικών και των ανδρών. Δεν είναι, όμως, γνωστό, εάν αυτές οι μειώσεις διατηρήθηκαν, και για πόσο χρόνο. Το γενικό ερώτημα «μια, υπό επίβλεψη, διατροφή και ένα πρόγραμμα άσκησης συντελούν στην απώλεια βάρους;» φέρεται να μην αρκεί. Χρειάζεται να διασφαλιστεί μια ουσιαστική και εντατική επαφή μεταξύ συμμετέχοντα και ερευνητή, αλλά και μεταξύ του συνόλου των συμμετεχόντων, και αυτή να μην διακοπεί, ώστε να αποφευχθεί πιθανή επαναφορά του αρχικού σωματικού βάρους.¹⁸

Σε μια ανασκόπηση είκοσι (20) ερευνών, το 35% διεξήχθη σε δείγματα γυναικών, και το 45% σε δείγματα, που αποτελούνταν, κυρίως, από γυναίκες. Μόλις δύο (2) μελέτες, μία μακροπρόθεσμη, χρονικής διάρκειας δώδεκα (12) μηνών, και μία μεσοπρόθεσμη, όπου συντελέστηκε απώλεια βάρους σε πρόγραμμα

χρονικής διάρκειας έξι (6) μηνών, με μετέπειτα παρακολούθηση για χρονικό διάστημα έξι (6) μηνών), έδωσαν αποτελέσματα, χωριστά, ανά φύλο.^{18, 19} Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών υποδηλώνουν δυνητικές διαφορές μεταξύ των φύλων, αναφορικά με τη μεταβολή του σωματικού βάρους και της σωματικής σύνθεσης, που δικαιολογούν και απαιτούν τη διενέργεια πρόσθετων ερευνών. 60% των ερευνών, δεν ανέφεραν εκπροσώπηση μειονοτήτων, ούτε συμπεριέλαβαν μειονότητες στα δείγματά τους. Μόλις τρεις (3) έρευνες αξιολόγησαν την επίδραση της αντοχής κατά την άσκηση, είτε σε συνδυασμό με τη διατροφή, είτε σε συνδυασμό με τη διατροφή και την αερόβια άσκηση.^{20, 21, 22}

Με βάση τη μείωση των επιπέδων του σωματικού λίπους των γυναικών της Ομάδας Διαδρόμου, που καταγράφηκε, εξάγεται το συμπέρασμα, ότι, υπό την επίδραση ΔΠΥΕ, τα επίπεδα μείωσης του σωματικού βάρους συμβαδίζουν με τα επίπεδα μείωσης του σωματικού λίπους.

Από την εν λόγω έρευνα εξάγεται το συμπέρασμα, ότι ένα μεσοπρόθεσμο πρόγραμμα συστηματικής διενέργειας άσκησης συνεδριών ΔΠΥΕ, με αερόβια άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής, χρονικής διάρκειας ~2,5 μηνών, είναι δυνατό να επιφέρει στατιστικά σημαντικά μεγάλη μείωση των επιπέδων του σωματικού λίπους και μείωση της δερματοπτυχής της κοιλιάς.²²

²³ Διαφαίνεται, ότι ο αριθμός των συνεδριών επιδρά στατιστικά σημαντικά στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Επιπλέον, καθοριστικός φέρεται να είναι ο ρόλος του συνολικού αριθμού των συνεδριών.

Είναι προφανές, ότι η επίδραση της ΔΠΥΕ, με αερόβια άσκηση σε διάδρομο γυμναστικής, είναι αποτελεσματική στη μείωση της τιμής του ΔΜΣ, όπως προκύπτει από τη διαφορά της τιμής του ΔΜΣ, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης.²²

Σημαντική κρίνεται η επίδραση της ΔΠΥΕ στη μεταβολή κατηγοριοποίησης παχυσαρκίας, όπως καταδεικνύεται από τις μετρήσεις στις γυναίκες της Ομάδας Διαδρόμου. Στην προκειμένη περίπτωση, υπέρβαρες γυναίκες έγιναν γυναίκες φυσιολογικού βάρους.²²

Η παρούσα ερευνητική μελέτη περιορίζεται από τη χρονική διάρκειά της. Και στις δύο Ομάδες είναι πιθανό, τα άτομα να εφάρμοσαν καλύτερα το πρόγραμμα, επειδή κατανάλωσαν επαρκή ποσότητα τροφής, και, ως εκ τούτου, αισθάνονταν λιγότερο πεινασμένα. Επομένως, είναι πιθανό, αυτά τα άτομα να είχαν χάσει περισσότερο βάρος, εάν η μελέτη είχε διεξαχθεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.²⁴ Από πρακτική άποψη, μελλοντικές έρευνες, ίσως, πρέπει να εξετάσουν τις επιπτώσεις προγραμμάτων, που συνδυάζουν δίαιτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας με άσκηση, χρησιμοποιώντας ένα ευρύτερο φάσμα ομάδων. Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν, ότι μια



στρατηγική, που συνδυάζει δίαιτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας με άσκηση, ενδέχεται να είναι πιο αποτελεσματική σε νεαρές, οριακά υπέρβαρες γυναίκες. Η μέθοδος απώλειας σωματικού βάρους επηρεάζει μακροπρόθεσμα αλλαγές στο σωματικό βάρος και στη σύνθεση του σώματος στους υπέρβαρους ή παχύσαρκους ενήλικες. Σε συστηματική ανασκόπηση το 40% των ερευνών ανέφερε σημαντικά μεγαλύτερη μακροπρόθεσμη απώλεια σωματικού βάρους έπειτα από διενέργεια ειδικής δίαιτας, σε σύγκριση με τη διενέργεια αερόβιας άσκησης, ενώ τα αποτελέσματα για τις διαφορές στο σωματικό βάρος είναι, μάλλον, ασαφή. Η δίαιτα σε συνδυασμό με την αερόβια άσκηση οδήγησε σε σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια σωματικού βάρους, σε σύγκριση με την τήρηση μόνο ειδικής δίαιτας, στο 50% των ερευνών. Ωστόσο, η ανάκτηση του απολεσθέντος σωματικού βάρους (~55% της απώλειας) ήταν παρόμοια, τόσο έπειτα μόνο από την τήρηση ειδικής δίαιτας, όσο και έπειτα από την τήρηση ειδικής δίαιτας σε συνδυασμό με διενέργεια αερόβιας άσκησης. Η ελεύθερη λίπους μάζα τείνει να διατηρείται, όταν οι παρεμβάσεις περιλαμβάνουν ενεργητική άσκηση.²⁵ Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έδειξε, επίσης, περιορισμένα στοιχεία, που υποδεικνύουν καλύτερη μακροπρόθεσμη απώλεια βάρους, αλλά και ευνοϊκότερες μακροπρόθεσμες αλλαγές στη σύνθεση του σώματος, όταν η

δίαιτα συνδυάζεται με αερόβια άσκηση, σε σύγκριση με μόνο τήρηση ειδικής δίαιτας ή με μόνο διενέργεια αερόβιας άσκησης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η διαθέσιμη βιβλιογραφία για το θέμα αυτό είναι εξαιρετικά περιορισμένη, και με πολυάριθμες μεθοδολογικές παραλείψεις. Ως εκ τούτου, συνιστάται διενέργεια επιπρόσθετων τυχαιοποιημένων ερευνών, για την ειδική εκτίμηση της επίδρασης του τρόπου απώλειας βάρους στις μεταβολές του σωματικού βάρους και της σύνθεσης του σώματος, που ακολουθούν, τόσο την απώλεια σωματικού βάρους, όσο και τη διατήρηση του επιτευχθέντος αποτελέσματος. Προτείνεται, αυτές οι έρευνες να συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα: 1) διαφορές στα αποτελέσματα, τόσο συνολικά, όσο και ανά ηλικία, 2) επίπεδα απώλειας βάρους, αλλά και διατήρησης του αποτελέσματος, για χρονικά διαστήματα \geq έξι (6)-, και \geq δώδεκα μηνών, αντίστοιχα, 3) εποπτευόμενη, επαληθευμένη μορφή άσκησης, κατά τη διάρκεια του προγράμματος απώλειας βάρους, η οποία να συνοδεύεται από επαρκή ενεργειακή δαπάνη, ώστε να επιτυγχάνεται απώλεια σωματικού βάρους παρόμοια, με εκείνη που επιτυγχάνεται σε πειραματικές, υπό σύγκριση ομάδες, 4) περιόδους συντήρησης, με- και χωρίς προκαθορισμένη άσκηση, και 5) ασκήσεις αντοχής.²⁶

Η διαθέσιμη βιβλιογραφία περιορίζεται, επίσης, από το γεγονός, ότι η προτεινόμενη

αερόβια άσκηση, είτε μόνη της, είτε σε συνδυασμό με ειδική δίαιτα, ίσως ήταν ανεπαρκής, ώστε να προκαλέσει σημαντική απώλεια σωματικού βάρους. Αυτό το γεγονός εγείρει ιδιαίτερους προβληματισμούς, όταν αξιολογείται η επίδραση μεθόδων απώλειας του σωματικού βάρους, καθώς η μεγαλύτερη απώλεια σωματικού βάρους, έπειτα από μια παρέμβαση, συνδέεται με μεγαλύτερη απώλεια βάρους κατά την, μετέπειτα, παρακολούθηση.^{27,28} Είναι κοινή πεποίθηση, ότι η απώλεια σωματικού βάρους, που επιτυγχάνεται με αργό ρυθμό, διατηρείται συχνότερα ακέραιη, σε σύγκριση με την ανάλογη απώλεια σωματικού βάρους, η οποία επιτυγχάνεται με γοργό ρυθμό. Έτσι, δεν έχει αξιολογηθεί επαρκώς η επίδραση της άσκησης στη μακροχρόνια απώλεια βάρους ή η επαναπρόσληψη του σωματικού βάρους, όταν προτείνεται η διενέργεια ενεργητικής άσκησης κατά τη διάρκεια της προσπάθειας απώλειας σωματικού βάρους και/ή κατά την μετέπειτα παρακολούθηση.

Η αερόβια άσκηση, ή άσκηση αντοχής, και ο συνδυασμός αερόβιας και αναερόβιας άσκησης, μείωσαν το σωματικό λίπος και την περιφέρεια της μέσης σε παχύσαρκους εφήβους (άνδρες και γυναίκες).²⁹

Πρόσθετοι περιορισμοί περιλαμβάνουν την έλλειψη δεδομένων κατά φύλο, κατά ηλικία, κατά κοινωνικοοικονομική ομάδα, και κατά μειονοτικές ομάδες, ενώ συγκριτικά μικρός είναι και ο αριθμός ερευνητικών

προγραμμάτων διερεύνησης λοιπών μεθόδων απώλειας σωματικού βάρους. Για παράδειγμα, από τις 20 έρευνες, που περιλαμβάνονται στην προαναφερθείσα ανασκόπηση, το 35% διεξήχθη σε δείγματα γυναικών, και το 45% διεξήχθη σε δείγματα, που αποτελούνταν, κυρίως, από γυναίκες. Μόλις δύο (2) μελέτες, μία μακροπρόθεσμη, χρονικής διάρκειας δώδεκα (12) μηνών, και μία μεσοπρόθεσμη, όπου συντελέστηκε απώλεια βάρους σε πρόγραμμα χρονικής διάρκειας έξι (6) μηνών, με μετέπειτα παρακολούθηση για χρονικό διάστημα έξι (6) μηνών), κατέδειξαν αποτελέσματα χωριστά ανά φύλο.^{19,20} Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών υποδεικνύουν δυνητικές διαφορές φύλου, αναφορικά με τη μεταβολή του σωματικού βάρους και της σωματικής σύστασης, που δικαιολογούν τη διενέργεια πρόσθετων ερευνών. 60% των ερευνών δεν ανέφεραν εκπροσώπηση μειονοτήτων, ούτε συμπεριέλαβαν μειονότητες. Μόλις τρεις (3) έρευνες αξιολόγησαν την επίδραση της αντοχής κατά την άσκηση, είτε σε συνδυασμό με τη διατροφή, είτε ή σε συνδυασμό με τη διατροφή και την αερόβια άσκηση.^{22,26,30}

Εντοπίστηκαν αρκετοί σημαντικοί περιορισμοί στη βιβλιογραφία, σχετικά με την αντιμετώπιση του κύριου ερωτήματος, αναφορικά με την επίδραση της μεθόδου απώλειας βάρους, δηλαδή την ελεγχόμενη διατροφή ή/και την αερόβια άσκηση, για μακροπρόθεσμες αλλαγές στο βάρος, σε



υπέρβαρες- ή παχύσαρκες γυναίκες. Η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη, λόγω της έλλειψης τυχαιοποιημένων ερευνών, που έχουν αντιμετωπίσει αυτό το ερώτημα. Εντοπίστηκαν τρεις (3) τυχαιοποιημένες έρευνες, που πληρούσαν παρόμοια κριτήρια.^{21, 31, 32} Αυτές οι έρευνες δεν ήταν στατιστικά ικανές να αντιμετωπίσουν το εν λόγω ζήτημα. Δύο (2) από αυτές τις έρευνες αναφέρθηκαν σε ένα τελικό δείγμα, που αντιπροσώπευε λιγότερο από το 60% των τυχαιοποιημένων συμμετεχόντων, κατά την έναρξη.^{21, 31} Κατά την επέκταση των κριτηρίων σε τυχαιοποιημένες έρευνες με ενεργές παρεμβάσεις και περιόδους μετέπειτα παρακολούθησης οποιασδήποτε διάρκειας, που συμπεριελήφθησαν, εντοπίστηκαν μόλις έξι (6) μακροχρόνιες- (>6 μηνών) και δεκατέσσερις (14) έρευνες, με περίοδο μετέπειτα παρακολούθησης. Ωστόσο, το 43% των ερευνών απώλειας σωματικού βάρους, με μετέπειτα παρακολούθηση, συμπεριλάμβανε περιόδους μετέπειτα παρακολούθησης χρονικής διάρκειας 6 μηνών, ή μικρότερης χρονικής διάρκειας.²⁶ Μια έρευνα με περίοδο μετέπειτα παρακολούθησης δεκαοκτώ (18) εβδομάδων έδειξε συνεχιζόμενες μειώσεις στην περιφέρεια της μέσης, τόσο κατά τη διάρκεια τήρησης της ειδικής δίαιτας, όσο και κατά τη διάρκεια τήρησης της ειδικής δίαιτας με ταυτόχρονη διενέργεια αερόβιας άσκησης.

Ο Volpe και συν.,¹⁸ ανέφεραν μικρές μειώσεις της περιφέρειας της μέσης στην πειραματική ομάδα της διατροφής (-0,6 cm) και μεγαλύτερες μειώσεις στην ομάδα αερόβιας άσκησης (-2,4 cm), μετά την ολοκλήρωση της ενεργού παρέμβασης. Αυτές διατηρήθηκαν ουσιαστικά στην ομάδα της αερόβιας άσκησης (-2,6 cm), αλλά δε διατηρήθηκαν στην ομάδα της διατροφής (+0,4 cm), όπως διαπιστώθηκε έπειτα από δεκαοκτώ (18) μήνες, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης. Οι διαφορές του φύλου, αναφορικά με την αλλαγή στην περιφέρεια της μέσης, δεν ήταν εμφανείς.^{18, 20, 24}

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η αερόβια άσκηση ΔΠΥΕ σε διάδρομο γυμναστικής συντελεί σε σημαντική μείωση των επιπέδων του σωματικού βάρους και -λίπους. Δύναται να επιφέρει αξιόλογη μείωση στην τιμή του ΔΜΣ. Έπειτα από συστηματική διενέργεια συνεδριών σε διάδρομο γυμναστικής, οι τιμές του πάχους των δερματοπτυχών εμφανίζονται μικρότερες, ενώ, ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηρίζεται το γεγονός, ότι διαπιστώνεται επίδραση αυτής στην αλλαγή κατηγορίας παχυσαρκίας των ασκουμένων.

Οι συγκρίσεις μεταξύ των μέσων τιμών μείωσης του σωματικού βάρους (META-PRIN) ήταν σημαντικές και υπήρξε μια σημαντική επίδραση του αριθμού των

συνεδριών (ανεξάρτητη μεταβλητή) στη μέση τιμή του ΔΜΣ. Η διερεύνηση της διακύμανσης των μέσων τιμών του ποσοστού του σωματικού λίπους δείχνει διαφοροποιήσεις της μείωσης αυτού, ανά κατηγορία παχυσαρκίας.

Προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης ΔΠΥΕ σε διάδρομο γυμναστικής σε αριθμητικά μεγαλύτερο δείγμα, έτσι ώστε να καταστούν πιο ασφαλή τα ως άνω συμπεράσματα.

Επιπλέον, κρίνεται σκόπιμη η διερεύνηση της πιθανότητας, η συστηματική διενέργεια συνεδριών ΔΠΥΕ σε διάδρομο γυμναστικής να συντελεί στη διατήρηση της απώλειας του σωματικού βάρους και λίπους σε βάθος χρόνου, έπειτα από την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος.

Αυτά τα ευρήματα μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις για τη διαμόρφωση μεμονωμένων διατροφικών συμβουλών, κυρίως, όμως, για διαμόρφωση πολιτικών δημόσιας υγείας, που θα στοχεύουν στον έλεγχο του σωματικού βάρους, όχι μόνο στο γυναικείο πληθυσμό, αλλά στον γενικό πληθυσμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Centers for Disease Control and Prevention/ National Center for Health Statistics. International Health Reference Guide [Online] (2005), September. DHHS.

Publication No (PHS) 2005- 1007. Viewed 19 April 2017. Available at: <https://www.cdc.gov/nchs/data/misc/ihdrg2003.pdf>.

2. Clayton N, Drake J, Larkin S, Linkul R, Martino M, Nutting M, et al. National Strength and Conditioning Association (NSCA) [Online] (2015). Viewed 19 April 2017. Available at: https://www.nsc.com/uploadedFiles/NSCA/Resources/PDF/Education/Tools_and_Resources/FoundationsofFitnessProgramming_201508.pdf.
3. Χασαπίδου Μ, Φαχαντίδου Α. Διατροφή, Υγεία, Άσκηση & Αθλητισμός. Εκδ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη, 2002.
4. Little JP, Francois ME. High-intensity interval training for improving postprandial hyperglycemia. Res Q Exerc Sport 2014; 85:451-456.
5. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, Johnson NA. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. J Obes 2014;2014 Article ID 834865.
6. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women.



- Obesity (Silver Spring) 2013; 21:2249–2255.
7. Batacan RB, Jr, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med* 2017;51:494–503.
8. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *J Obes* 2012;2012:480467.
9. Musa DI, Adeniran SA, Dikko AU, Sayers SP. The effect of a high-intensity interval training program on high-density lipoprotein cholesterol in young men. *J Strength Cond Res* 2009; 23:587–592.
10. Ouerghi N, Ben Fradj MK, Bezrati I, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effect of high-intensity interval training on plasma omentin-1 concentration in overweight/obese and normal-weight youth. *Obes Facts* 2017b; 10:323–331.
11. Rolls BJ, Roe LS, Beach AM, Kris-Etherton PM. Provision of foods differing in energy density affects long-term weight loss. *Obes Res* 2005;13(6):1052-1060.
12. Viskaal-van Dongen M, Kok FJ, de Graaf C. Eating rate of commonly consumed foods promotes food and energy intake. *Appetite* 2011;56 :25–31.
13. Morimoto A, Winaqa H, Sakurai H, Obmichi M, Yoshimoto T, Obmichi Y, et al. Treadmill running and static stretching improve long-lasting hyperalgesia, joint limitation, and muscle atrophy induced by cast immobilization in rats. *Neurosci Lett* 2013;534:295-300.
14. Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J Strength Cond Res* 2011;25(7):1925–31.
15. King JW. A Comparison on the Effects of Interval Training vs. Continuous Training on Weight Loss and Body Composition in Obese Pre-Menopausal Women. (2001) May. A thesis presented to the faculty of the Department of Physical Education, Exercise, and Sports Science East Tennessee State University.
16. Ried- Larsen M, Thomsen RW, Berencsi K, Brinkløv CF, Brøns C, Valentiner LS, et al. Implementation of interval walking training in patients with type 2 diabetes in Denmark: rationale, design, and baseline characteristics. *Clin Epidemiol* 2016;8:201-9.
17. Tremblay A, Simoneau JA, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 1994; 7:43(7):814-8.

-
18. Volpe SL, Kobusingye H, Bailur S, Stanek E (2008) Effect of diet and exercise on body composition, energy intake and leptin levels in overweight women and men. *J Am Coll Nutr* 27: 195–208.
19. Wood PD, Stefanick ML, Williams PT, Haskell WL. The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. *N Engl J Med* 1991; 325: 461–466.
20. Washburn RA, Szabo AN, Lambourne K, Willis EA, Ptomey LT, Honas JJ, Herrmann SD, Donnelly JE. Does the method of weight loss effect long-term changes in weight, body composition or chronic disease risk factors in overweight or obese adults? A systematic review. *PLoS One* 2014;9: e109849.
21. Wadden TA, Vogt RA, Foster GD, Anderson DA (1998) Exercise and the maintenance of weight loss: 1-year follow-up of a controlled clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 1998; 66(2): 429–433.
22. Svendsen OL, Hassager C, Christiansen C. Six months' follow-up on exercise added to a short-term diet in overweight postmenopausal women—effects on body composition, resting metabolic rate, cardiovascular risk factors and bone. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18(10): 692–8.
23. Benito PJ, Bermejo LM, Peinado AB, Lopez-Plaza B, Cupeiro R, Szendrei B, et al. Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. *J Appl Physiol* (1985), 2015;118(8):1006-13. doi:10.1152/jappphysiol.00928.2014.
24. Flood A, Mitchell N, Jaeb M, Finch EA, Laqua PS, Welsh EM, Hotop A, Langer SL, Levy RL, Jeffery RW. Energy density and weight change in a long-term weight-loss trial. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:57.
25. Song SW, Bae YJ, Lee DT. Effects of caloric restriction with varying energy density and aerobic exercise on weight change and satiety in young female adults. *Nutr Res Pract* 2010;4(5):414-420.
26. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, Amri M. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113:2531–2540.
27. Barte JC, ter Bogt NC, Bogers RP, Teixeira PJ, Blissmer B, Mori TA, et al. Maintenance of weight loss after lifestyle interventions for overweight and obesity, a systematic review. *Obes Rev* 2010 Dec;11(12):899-906. doi: 10.1111/j.1467-789X.2010.00740.x.
-



28. Astrup A, Rössner S. Lessons from obesity management programmes: greater initial weight loss improves long-term maintenance. *Obes Rev* 2000;1:17-9.
29. Sigal RJ, Alberga AS, Goldfield GS, Hadjiyannakis S, Gougeon R, Phillips P, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percent body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the HEARTY trial. *JAMA Pediatr* 2014; 168(11): 1006-1014.
30. Hunter GR, Brock DW, Byrne NM, Chandler-Laney PC, Del Corral P, Gower BA. Exercise training prevents regain of visceral fat for 1 year following weight loss. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18(4):690-5. doi: 10.1038/oby.2009.316.
31. Skender ML, Goodrick GK, Del Junco DJ, Reeves RS, Darnell L, Gotto AM, Foreyt JP. Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, and combination interventions. *J Am Diet Assoc* 1996; 96:342- 346.
32. Wing RR, Venditti E, Jakicic JM, Polley BA, Lang W. Lifestyle Intervention in Overweight Individuals with a Family History of Diabetes. *Diabetes Care* 1998; 21(3): 350-359.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση της μείωσης σωματικού λίπους στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP.

Ομάδα συμμετοχής	Μέση		Τυπική απόκλιση
	τιμή	N	
Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP	3,832	15	0,880
Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP	1,047	15	0,555
Σύνολο	2,440	30	1,590

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση της διαφοράς του Δείκτη Μάζας Σώματος ΔΜΣ (Τελική με Αρχική τιμή) στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP.

Ομάδα συμμετοχής	Μέση τιμή	N	Τυπική απόκλιση
Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP	-6,153	15	1,026
Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP	-1,767	15	0,908
Σύνολο	-3,960	30	2,426

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Σύγκριση T-test μεταξύ Πειραματικής Ομάδας Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και Ομάδας Ελέγχου CONTROL GROUP, στατιστική σημαντικότητα και διαφορά μέσω των τιμών της διαφοράς ΔΜΣ (5-1) και της μείωσης του σωματικού λίπους.

	t	df	Sig. (2-tailed)	Διαφορά μέσης τιμής	Όρια Διαστήματος εμπιστοσύνης 95%	
					Κατώτερο	Ανώτερο
Διαφορά ΔΜΣ (5-1)	-8,942	29	0,000	-3,960	-4,866	-3,054
Μείωση σωματικού λίπους	8,402	29	0,000	2,440	1,846	3,034



ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Αριθμός ατόμων ανά κατηγορία ΔΜΣ αρχικά (ΠΡΙΝ) και τελικά (ΜΕΤΑ) στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP, και ο αριθμός γυναικών, που άλλαξαν κατηγορία ΔΜΣ.

Κατηγοριοποίηση ΔΜΣ	ΟΜΑΔΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΔΜΣ
		N	N	N
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ	Διαδρόμου	1	5	4
	Ελέγχου	5	7	2
ΥΠΕΡΒΑΡΟΣ	Διαδρόμου	14	10	-4
	Ελέγχου	10	8	-2

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση του ΔΜΣ στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP στις 5 επαναλαμβανόμενες μετρήσεις.

ΟΜΑΔΑ	N	1 ^η μέτρηση ΔΜΣ		2 ^η μέτρηση ΔΜΣ		3 ^η μέτρηση ΔΜΣ		4 ^η μέτρηση ΔΜΣ		5 ^η μέτρηση ΔΜΣ	
		MT	TA	MT	TA	MT	TA	MT	TA	MT	TA
Διαδρόμου	15	27,440	1,463	26,918	1,509	26,323	1,578	25,753	1,569	25,208	1,587
Ελέγχου	15	25,946	1,665	25,798	1,664	25,595	1,610	25,415	1,633	25,297	1,509

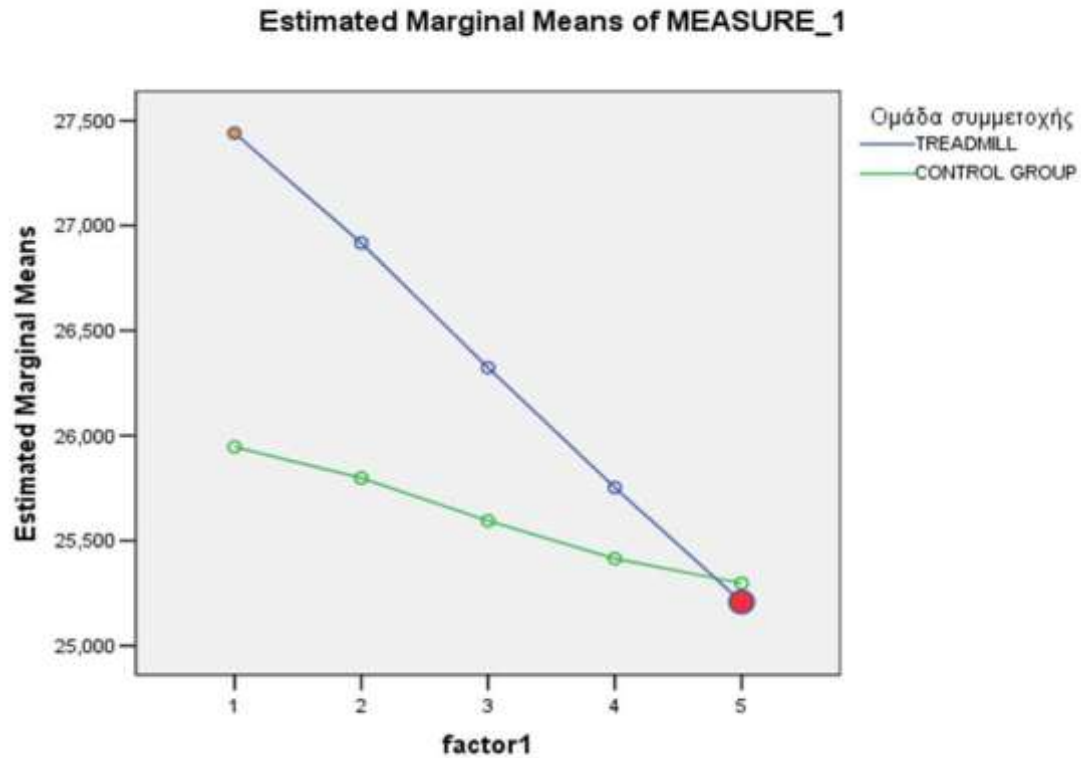
MT: Μέση Τιμή, TA: Τυπική Απόκλιση

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Κατανομή σωματότυπων, συχνότητες και ποσοστά % στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP, αρχικά (ΠΡΙΝ).

		Σωματότυπος	
Ομάδα		Συχνότητα	Ποσοστό %
Διαδρόμου	rectangular (ορθογωνικός)	4	26,7
	round apple (μήλο)	5	33,3
	pear (αχλάδι)	6	40,0
	Σύνολο	15	100,0
Ελέγχου	rectangular (ορθογωνικός)	4	26,7
	round apple (μήλο)	6	40,0
	pear (αχλάδι)	5	33,3
	Σύνολο	15	100,0

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Συγκρίσεις μεταξύ των μέσων τιμών της διαφοράς βάρους των γυναικών στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής TREADMILL GROUP και στην Ομάδα Ελέγχου CONTROL GROUP, με βάση το κριτήριο Scheffe ανάλογα με τον σωματότυπό τους.

Διαφορά Βάρους μεταξύ Τελικής και Αρχικής μέτρησης (ΜΕΤΑ-ΠΡΙΝ)					
		Ομάδα Διαδρόμου		Ομάδα Ελέγχου	
		N	Subset for alpha = .05	N	Subset for alpha = .05
Scheffe	rectangular (ορθογωνικός)	4	-5,725	4	-1,975
	round apple (μήλο)	5	-6,620	6	-1,983
	pear (αχλάδι)	6	-6,050	5	-1,340



ΕΙΚΟΝΑ 1. Γραφική παράσταση της μεταβολής της τιμής του ΔΜΣ στις πέντε (5) επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στην Πειραματική Ομάδα Διαδρόμου Γυμναστικής (Treadmill Group) και στην Ομάδα Ελέγχου (Control Group).