

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ – ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:

Μείωση του βάρους με ή χωρίς σωματική άσκηση και αλλαγές στο ποσοστό του λίπους και τον βασικό μεταβολισμό υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών



Μεταπτυχιακός φοιτητής: Γιώργος Χαρκοφτάκης

A.M.: 423447

Τριμελής Επιτροπή:

- Σταύρος Α. Κάβουρας, Λέκτορας
- Συντώσης Λάμπρος – Αναπληρωτής Καθηγητής
- Γιαννακούλια Μαίρη - Λέκτορας

ΑΘΗΝΑ 2005

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής μου Διατριβής θα ήθελα από καρδιάς να ευχαριστήσω όλη την τριμελή επιτροπή για την συνεχή υποστήριξη που μου προσέφερε, τον κ.Κάβουρα Σταύρο και την κα.Γιαννακούλια Μαίρη, Λέκτορες του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, καθώς και τον κ.Συντώση Λάμπρο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Επίσης, εξαιρετικά σημαντική στάθηκε η συνεργασία μου με τον υποψήφιο Διδάκτορα κ.Μακρυλλό Μιχάλη στην πραγμάτωση της μελέτης.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Ωνάσειο Ίδρυμα για την οικονομική στήριξη που μου παρείχε, στην διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και το εργαστήριο Κλινικής Διαιτολογίας - Διατροφής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου για την παροχή όλης της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής που ήταν απαραίτητη στην περάτωση της έρευνας.

Περιεχόμενα:

1. Περίληψη	5
2. Γενικά για την παχυσαρκία	7
3. Κίνδυνοι υγείας και μειωμένη ποιότητα ζωής για τους υπέρβαρους.....	8
4. Διαφορές στην αποθήκευση του λίπους	9
5. Αίτια της παχυσαρκίας	10
6. Ο ρόλος της άσκησης στην εμφάνιση της παχυσαρκίας	11
7. Ο ρόλος του βασικού μεταβολικού ρυθμού στην εμφάνιση της παχυσαρκίας (RMR-Resting Metabolic Rate).....	14
8. Φυσική δραστηριότητα με ή χωρίς δίαιτα στην ρύθμιση του βάρους και στην διαμόρφωση της σωματικής σύστασης.....	17
8.1 Μείωση του βάρους σε συνδυασμό με αλλαγές στην σωματική σύσταση	20
9. Έρευνες που υποστηρίζουν την συμμετοχή της φυσικής δραστηριότητας στην αλλαγή της σωματικής σύστασης και του μεταβολισμού	32
10. Προπόνηση με αντιστάσεις και μεταβολή του βάρους, της σύστασης σώματος και του βασικού μεταβολισμού	39
11. Επιδημιολογικά στοιχεία για την προστατευτική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας	40
12. Περίληψη των επιδημιολογικών στοιχείων	44
13. Πιθανοί μηχανισμοί που ασκούν προστατευτική δράση	45
14. Φυσιολογικές και ψυχολογικές αλλαγές μετά από δίαιτα, συνδυασμένη με καθημερινή φυσική δραστηριότητα προσαρμοσμένη στον τρόπο ζωής σε σύγκριση με τις αλλαγές από την έντονη αεροβική άσκηση.....	47
15. Στόχοι.....	49
16. Μεθοδολογία.....	49
17. Πειραματικός Σχεδιασμός	50
18. Αποτελέσματα	52
❖ Αλλαγές στο σωματικό βάρος	52

❖ Αλλαγές στο BMR	53
❖ Αλλαγές στο BMI	53
❖ Αλλαγές στην σύσταση σώματος.....	54
19. Συζήτηση	58
20. Επίλογος.....	61
21. Βιβλιογραφία	62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο στόχος της μελέτης ήταν να εξετασθεί η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, του ποσοστού λίπους και του βασικού μεταβολισμού σε άτομα που ακολουθούσαν δίαιτα. Για τον σκοπό αυτό συγκρίθηκαν δύο ομάδες υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών που ακολουθούσαν δίαιτα 500 kcal κάτω από τις ημερήσιες ενεργειακές τους ανάγκες και διέφεραν μεταξύ τους μόνο στα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας. Η μία ομάδα διατήρησε τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας στα 5000 βήματα, ενώ η άλλη ομάδα τα αύξησε στα 10000 βήματα.

Ο μέσος όρος του βάρους για την ομάδα της δίαιτας μειώθηκε κατά -5% (από τα $83 \pm 16,6$ κιλά στα $78 \pm 14,8$ κιλά), ενώ στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας κατά -7% (από τα $86 \pm 17,3$ στα $79 \pm 13,1$ κιλά). Ο βασικός μεταβολισμός δεν μεταβλήθηκε σημαντικά στην πρώτη ομάδα, από τις $1469 \pm 181,2$ kcal στις $1491 \pm 166,9$ kcal και στην δεύτερη ομάδα πριν από τις $1490 \pm 267,8$ kcal στις $1522 \pm 148,1$ kcal μετά. Το ποσοστό λίπους στην ομάδα της δίαιτας μειώθηκε από το $45\% \pm 4,3$ στο $42\% \pm 5$ και στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας από $45\% \pm 4,2$ στο $43\% \pm 4,3$.

Μεταξύ των ομάδων δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά που να αναγνωρίζει σαν κυρίαρχη την φυσική δραστηριότητα έναντι της δίαιτας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι εφόσον υπάρχει το ίδιο ενεργειακό έλλειμμα, είτε από δίαιτα μόνο, είτε από συνδυασμό δίαιτας με άσκηση, οι μεταβολές στο βάρος, τη σύσταση σώματος και το βασικό μεταβολισμό δεν επηρεάστηκαν από την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας.

Γενικά για την παχυσαρκία

Είναι ειρωνικό το ότι ενώ εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ανεπάρκεια τροφής σε πολλά μέρη του κόσμου, πολλοί κάτοικοι των δυτικών πολιτισμών πεθαίνουν, έχοντας σαν έμμεση αιτία θανάτου την υπερκατανάλωσή της. Επιπλέον, ποσά δισεκατομμυρίων ξοδεύονται κάθε έτος στην υπερκατανάλωση τροφίμων από το δυτικό κοινό, το οποίο οδηγεί έπειτα σε έξοδα πολλών δισεκατομμυρίων για διάφορες μεθόδους απώλειας του βάρους. (1)

Στο σύγχρονο, μοντέρνο κόσμο, είναι αρκετά δύσκολο να μειωθεί το βάρος ενός ανθρώπου. Το να αφιερώσεις λίγο χρόνο για φυσική δραστηριότητα και να ακολουθήσεις υγιεινή διατροφή δεν είναι εύκολο για τον περισσότερο κόσμο. Αυτό έχει συντελέσει στο να είναι η παχυσαρκία το πιο διαδεδομένο και πολυέξοδο πρόβλημα στις Ηνωμένες Πολιτείες.(2) Σύντομα η παχυσαρκία θα αποτελεί το μεγαλύτερο δημόσιο πρόβλημα υγείας στην Αμερική.(3)

Το πρόβλημα έχει επιδεινωθεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην όλο και αυξανόμενη επικράτηση της παχυσαρκίας στις σύγχρονες κοινωνίες, με τα τελευταία στατιστικά δεδομένα να δείχνουν ότι το 26% των Αμερικανών είναι παχύσαρκοι και το 35% υπέρβαροι.(4,5,6) Μια επιδημιολογική μελέτη στον πληθυσμό της Αμερικής (7) δείχνει ότι η παχυσαρκία έχει αυξηθεί από το 12 στο 18,9% μέσα στην επταετία από το 1991 μέχρι και το 1998. Μια άλλη εθνική μελέτη(8) υποστηρίζει ότι τις τελευταίες 2 δεκαετίες, η παχυσαρκία έχει αυξηθεί από το 14,5% στο 22,5%. Οι τάσεις δείχνουν να είναι οι ίδιες και για τους άνδρες και για τις γυναίκες, εμφανιζόμενες σε διάφορες ηλικίες και από κάθε κοινωνικοοικονομική τάξη.

Οι αρμόδιοι για την υγεία μπορούν εύκολα να αντιμετωπίσουν τα νοσήματα που συνοδεύουν την παχυσαρκία (όπως είναι η υπέρταση, η υπερλιπιδαιμία, ο σακχαρώδης διαβήτης), δεν μπορούν, όμως, να

αντιμετωπίσουν την παχυσαρκία καθεαυτή. Το σύστημα υγείας δεν θα πρέπει, πλέον, να αγνοεί το πρόβλημα, γιατί η επιδημία της παχυσαρκίας δεν πρόκειται να περιοριστεί εάν η επιστημονική κοινότητα δεν αναγνωρίσει τις σοβαρές της συνέπειες. Είναι αναγκαίο, να μπει σαν στόχος, η εύρεση των ουσιαστικότερων λύσεων που θα βοηθήσει τα υπέρβαρα άτομα να μειώσουν το βάρος τους και θα διατηρήσουν αυτή την αλλαγή.

Το γεγονός ότι η παχυσαρκία αυξάνεται με την ηλικία, εφόσον συνδυάζεται με πιο γρήγορη επέκταση στον πληθυσμό των ηλικιωμένων, αυτό δείχνει ότι το πρόβλημα θα επιδεινωθεί στο εγγύς μέλλον. Η τάση αυτή είναι που έχει οδηγήσει την παχυσαρκία να αντιμετωπίζεται σαν τον κυριότερο, για την δημόσια υγιεινή, κίνδυνο στην Αμερικανική κοινότητα.

Κίνδυνοι υγείας και μειωμένη ποιότητα ζωής για τους υπέρβαρους

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η παχυσαρκία επιδρά αρνητικά στην υγεία και στην ποιότητα της ζωής (9,10,11). Η παχυσαρκία συνδέεται με πολλές αρνητικές επιπτώσεις στη υγεία όπως είναι ο σακχαρώδης διαβήτης, τα στεφανιαία καρδιακά νοσήματα (11), η υπέρταση. Υπάρχει ένας αυξανόμενος κίνδυνος για τη γενική θνησιμότητα που συνδέεται με το υπερβολικό βάρος και την παχυσαρκία και οι αιτίες της υπερβολικής θνησιμότητας συνδέονται με αυτές τις παθήσεις. Επιπλέον κίνδυνος εμφανίζεται όταν ο δείκτης μάζας σώματος (BMI) υπερβαίνει το 30 kg/m². Το BMI είναι μια απλή αναλογία του βάρους σώματος διαιρούμενη με το ύψος στο τετράγωνο και παρέχει μια εκτίμηση της παχυσαρκίας. (1)

Το 1997, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (4) δημοσίευσε ένα έγγραφο ορόσημο αναγνωρίζοντας την παχυσαρκία ως μια παγκόσμια ασθένεια που θέτει σε κίνδυνο την δημόσια υγεία. Τα υπέρβαρα ή παχύσαρκα

άτομα, τονίζει όπως και έχουμε ήδη άλλωστε αναφέρει, έχουν σημαντικά υψηλότερο κίνδυνο να νοσήσουν από πολυάριθμες χρόνιες ασθένειες, όπως είναι ο διαβήτης, η υπέρταση και τα καρδιοαναπνευστικά προβλήματα.

Διαφορές στην αποθήκευση του λίπους σαν παράγοντας κινδύνου

Από την δεκαετία του 40 έχουν αναγνωριστεί οι σημαντικές διαφορές των δύο φύλλων στον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύεται το λίπος και διαμορφώνεται τελικά το σώμα. Στους άνδρες το λίπος συσσωρεύεται κυρίως στις ανώτερες περιοχές του σώματος και ιδιαίτερα στην κοιλιακή περιοχή, ενώ στις γυναίκες το λίπος συγκεντρώνεται στις χαμηλότερες περιοχές του σώματος, ιδιαίτερα στους γλουτούς, τα ισχία και τους μηρούς. Προς το τέλος της δεκαετίας του 70 και στις αρχές της δεκαετίας του 80 οι έρευνες για τους διάφορους φαινότυπους της παχυσαρκίας, καθιέρωσε σαφέστατα την παχυσαρκία στο άνω μέρος του σώματος ως παράγοντα κινδύνου για τις καρδιακές παθήσεις, την υπέρταση, τα εγκεφαλικά(stroke), τα αυξημένα λιπίδια στο αίμα και τον διαβήτη (12). Επιπλέον, η παχυσαρκία στο άνω μέρος σώματος εμφανίζεται να είναι σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου για αυτές τις ασθένειες από ότι συνολικά η παχυσαρκία. Σαν αιτία αυτού του φαινομένου μπορεί να είναι το γεγονός ότι το αποθηκευμένο λίπος βρίσκεται σε σημείο πολύ κοντά στη πυλαία κυκλοφορία(1). Αυτό που, επίσης, κάνει τον συγκεκριμένο τύπο πιο επικίνδυνο, είναι μια ανεξάρτητη συσχέτιση που παρουσιάζει με την αντίσταση της ινσουλίνης και με την δυσλιπιδαιμία [13Robert et al. (2000)]

Η παχυσαρκία συνδέεται, επίσης, με έλλειψη αυτοεκτίμησης και αύξηση των πνευματικών προβλημάτων υγείας(14,15), εξασθενίζει την ποιότητα ζωής όπως παρατηρείται και στα άτομα με βαριά μορφής κατάθλιψη ή άλλων σημαντικών ασθενειών. (10,16) Η ψυχοσύνθεση ενός παχύσαρκου ατόμου δεν είναι απλή. Οι ψυχολογικές επιπτώσεις του αυξημένου σωματικού λίπους

είναι πολύ σύνθετες και μπορούν να περιγραφούν ως συχνή εμφάνιση κακής διάθεσης που είναι δυνατόν να φτάσει έως και κατάθλιψη, αίσθημα σωματικής κόπωσης, κακός ύπνος λόγω ροχαλητού και άπνοια. Αίσθημα συνεχούς περιορισμού και ανελευθερίας, αφού διαρκώς σχεδόν βρίσκονται σε δίαιτα, χαμηλή αυτοεκτίμηση του εγώ και των ικανοτήτων του λόγω των πολλών αποτυχημένων προσπαθειών απώλειας βάρους, βασανίζονται από τύψεις και έχουν ενοχές επειδή παρέβησαν τις οδηγίες και έφαγαν παραπάνω ή διαφορετικά, έχουν να αντιμετωπίσουν καθημερινά τον κοινωνικό ρατσισμό. Πολλές φορές αδυνατούν να αυτοεξυπηρετηθούν, ενώ πολλές φορές βρίσκουν δυσκολία ακόμα και στην εύρεση εργασίας(92).

Αίτια της παχυσαρκίας

Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι η παχυσαρκία μπορεί να είναι αποτέλεσμα ενός ή συνδυασμός πολλών παραγόντων. Η αιτιολογία της δεν είναι απλή και ξεκάθαρη, όπως γενικά πιστεύεται. Ένας μεγάλος αριθμός από πειραματικές μελέτες σε ζώα, συνδέουν την παχυσαρκία με κληρονομικούς ή γενετικούς παράγοντες. Η μελέτη του Dr. Albert Stunkard στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνιας, έδειξε ξεκάθαρη γενετική επιρροή στο ύψος, το βάρος και το BMI (19,20)

Επειδή όμως, δεν είναι δυνατόν να αλλάξει ο γενετικός μας κώδικας, σε ένα τόσο μικρό διάστημα που εμφανίζεται η έξαρση του φαινομένου, η πιο κοινή εξήγηση, για αυτή την σύγχρονη τάση, είναι ότι μια ποικιλία από περιβαλλοντικές και συμπεριφορικές επιρροές έχουν συντελέσει στο να φαίνεται η διατήρηση του σωματικού βάρους, δυσκολότερη για τον σύγχρονο άνθρωπο.(21) Οι ίδιοι παρουσίασαν ένα εννοιολογικό πρότυπο που περιγράφει μερικές από αυτές τις επιρροές. Το μοντέλο αναφέρει ότι η διαθεσιμότητα στα υψηλά λιπαρά των τροφίμων, τα ενεργειακά πυκνά τρόφιμα, συνδεδεμένα με μεγάλα μεγέθη μερίδας και την χαμηλή τιμή του πρόχειρου φαγητού (τύπου fast-food) οδηγεί στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Αντίθετα, η

μειωμένη φυσική δραστηριότητα που εμφανίζεται στα περισσότερα σύγχρονα επαγγέλματα, μειώνει την συνολική καθημερινή δαπάνη ενέργειας, παρασύροντας σε ένα καθιστικό τρόπο ζωής, μειώνοντας ακόμα περισσότερο τις τιμές των ενεργειακών δαπανών. Η συνολική επιρροή όλων αυτών των παραγόντων φαίνεται να έχει πολύ σημαντική συμβολή στην επιδείνωση του προβλήματος.

Αξίζει, πάντως, να αναφερθεί μια μελέτη από το Πανεπιστήμιο του Laval στο Quebec, Canada που παράσχει ισχυρά στοιχεία για την γενετική καταγωγή της παχυσαρκίας(22). Με περιόδους αυξημένης πρόσληψης τροφής σε μονοζυγώτες δίδυμους (1000 kcal περισσότερο από τα επίπεδα συντήρησης για έξι μέρες την εβδομάδα, υπήρξε μια τριπλή παραλλαγή στο βάρος που αυξήθηκε, στις 100 ημέρες, μεταξύ των δίδυμων ζευγαριών, ενώ υπήρχαν σχετικά μικρές διαφορές μέσα στα δίδυμα ζευγάρια. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν για την αύξηση του λιπώδη ιστού, το ποσοστό του λίπους και το υποδόριο λίπος.

Ο ρόλος της άσκησης στην εμφάνιση της παχυσαρκίας

Η παχυσαρκία είναι ξεκάθαρα ένα πολυσύνθετο πρόβλημα. Υπάρχουν, όμως, στοιχεία που υποστηρίζουν ότι η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας ίσως να παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην εξέλιξή της.(23) Οι ίδιοι προτείνουν ότι η έξαρση της παχυσαρκίας είναι περισσότερο συνδεδεμένη με την μειωμένη ενεργειακή δαπάνη, παρά από την αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη. Σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση από την DiPietro (24) σε έρευνες πάνω στην πρόληψη της αύξησης του βάρους, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η καθημερινή φυσική δραστηριότητα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση του βάρους, που αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας. Η ίδια προχωρεί και στο συμπέρασμα ότι μια αυξημένη ποσότητα από δραστηριότητα απαιτείται για να διατηρηθεί το σωματικό βάρος σταθερό όσο περνούν τα χρόνια.

Κατά τη διάρκεια της σωματικής δραστηριότητας (25) η μηχανική εργασία, που συνδέεται με τις συστολές των μυών, απαιτεί σαφώς ενέργεια. Ως αποτέλεσμα της συνδυασμένης απώλειας ενέργειας ως θερμότητα, κατά τη διάρκεια της σύνθεσης ATP στα μιτοχόνδρια και της υδρόλυσης ATP, κατά τη διάρκεια της μυϊκής συστολής, η ενεργητική αποδοτικότητα των μυών που λειτουργούν είναι περίπου 25%. Κατά συνέπεια, η σωματική άσκηση με μια παραγωγή δύναμης 100W θα αυξήσει τις ενεργειακές δαπάνες κατά περίπου 400W πιο πάνω από τις βασικές ενεργειακές δαπάνες. Η σωματική δραστηριότητα, επομένως, μπορεί να ασκήσει σημαντική επίδραση στη 24ωρη συνολική ενεργειακή δαπάνη και την ενεργειακή ισορροπία. Με βάση τα πιθανά μέσα, με τα οποία οι αλλαγές στη σωματική δραστηριότητα μπορούν να επηρεάσουν την 24ωρη ενεργειακή δαπάνη και την ενεργειακή ισορροπία, οι ακόλουθες υποθέσεις μπορούν να διατυπωθούν: Κατ' αρχήν, η ενεργειακή απόδοση της σωματικής δραστηριότητας μπορεί να αυξηθεί σε μερικά άτομα. Αυτή η λειτουργία θα οδηγούσε σε χαμηλότερη ενεργειακή δαπάνη για οποιοδήποτε δεδομένο φορτίο εργασίας, και θα συνέβαλλε ενδεχομένως στο επίτευγμα μιας θετικής ενεργειακής ισορροπίας στα άτομα. Δεν υπάρχει προς το παρόν κανένα στοιχείο για να υποστηρίξει αυτήν την υπόθεση. Η ενεργειακή αποδοτικότητα της σωματικής δραστηριότητας παρουσιάζει μερικές διατομικές παραλλαγές. Αποδείχθηκε, επιπλέον, ότι είναι παρόμοια και στις αδύνατες αλλά και στις παχύσαρκες γυναίκες που δεν είχαν προηγούμενο ιστορικό παχυσαρκίας(26). Δεν υπάρχει, λοιπόν, ιδιαίτερος λόγος να υποψιαζόμαστε ότι αυτός ο παράγοντας μπορεί να αιτιάζεται στην αύξηση του βάρους.

Μια ενδιαφέρουσα δημοσίευση, εντούτοις, έδειξε ότι ένας κοινός πολυμορφισμός της μη *ucp-2* πρωτεΐνης, μια πρωτεΐνη με παρόμοια δομή με την μη συζευγμένη πρωτεΐνη του καφετιού λιπαρού ιστού ουμπικινόνη, συνδέθηκε με μια χαμηλότερη ενεργητική απόδοση των συστολών των μυών

(27). Αυτή η παρατήρηση, και η σχέση μεταξύ αυτών του πολυμορφισμού και του βάρους σώματος απαιτούν περαιτέρω αξιολόγηση.

Δεύτερον, η σωματική δραστηριότητα μπορεί να αυξήσει το βασικό μεταβολικό ρυθμό ή τη θερμική επίδραση των τροφίμων. Δεν υπάρχει, εντούτοις, κανένα πειραματικό στοιχείο για να υποστηρίξει αυτήν την υπόθεση. Το ποσοστό του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας είναι υψηλότερο στα προπονημένα άτομα απ' ό,τι στα άτομα που ακολουθούν καθιστική ζωή με το ίδιο βάρος (28), αλλά η διαφορά μπορεί να οφείλεται, κυρίως, στις αλλαγές της σύστασης του σώματος, όπου έχουμε χαμηλότερο λιπώδη ιστό και υψηλότερα μυϊκή, μεταβολικά ενεργή, μάζα σώματος στους προπονημένους αθλητές. Όταν η προπόνηση προκαλεί μια αρνητική ενεργειακή ισορροπία, ο βασικός μεταβολισμός μπορεί ακόμη και να μειωθεί (29). Η αύξηση στην ενεργειακή δαπάνη από την υποκίνηση ενός β-αδρενεργικού, που προκαλείται από τη διανοητική - πνευματική πίεση, βρέθηκε, επίσης, αμετάβλητη στα παχύσαρκα άτομα μετά από μια περίοδο έξι εβδομάδων φυσικής δραστηριότητας (30).

Τρίτον, η συνολική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την σωματική δραστηριότητα, δηλαδή τη χρονική περίοδο που αφιερώνεται καθημερινά για σωματική δραστηριότητα, μπορεί να διαδραματίσει έναν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση της ενεργειακής ισορροπίας. Εντούτοις, αυτή η καθημερινή ενεργειακή δαπάνη είναι προς το παρόν πολύ δύσκολο να αξιολογηθεί ακριβώς. Οι θερμιδομετρικές αΐθουσες σταματούν εγγενώς τη σωματική δραστηριότητα και επομένως είναι ακατάλληλες για την αξιολόγηση της σωματικής δραστηριότητας. Η μέθοδος του διπλά σημειωμένου νερού επιτρέπει την αξιολόγηση των συνολικών ενεργειακών δαπανών σε συνθήκες της καθημερινής ζωής και κατά τη διάρκεια αρκετών ημερών και, επομένως, είναι πιθανό να περιλαμβάνει τη συνήθη σωματική δραστηριότητα. Η διαφορά μεταξύ των συνολικών ενεργειακών δαπανών και των βασικών ενεργειακών δαπανών, είναι ότι η βασική ενεργειακή δαπάνη περιλαμβάνει και τη θερμική επίδραση των τροφίμων και τη σωματική δραστηριότητα. Αυτή η βασική

ενεργειακή δαπάνη παρατηρήθηκε ότι είναι χαμηλότερη στα παχύσαρκα άτομα (31). Αυτή η εύρεση προτείνει, ακόμα, ότι το ποσό της ενέργειας που χρησιμοποιείται στη σωματική δραστηριότητα είναι χαμηλότερο στα παχύσαρκα άτομα. Εάν αυτή η χαμηλή σωματική δραστηριότητα υπήρχε πριν την παχυσαρκία, ή είναι μόνο μια συνέπεια αυτής, αυτό παραμένει μια ανοικτή ερώτηση αυτή την περίοδο.

Ο ρόλος του βασικού μεταβολικού ρυθμού στην εμφάνιση της παχυσαρκίας (RMR-Resting Metabolic Rate)

Στην ερευνητική βιβλιογραφία για την παχυσαρκία, η μειωμένη μεταβολική λειτουργία είναι, πιθανόν, μια από τις πιο συχνά αναφερόμενες αιτίες της παχυσαρκίας. Πρόσφατα, στα πλαίσια της έρευνας για την παχυσαρκία(32) περιγράφηκαν τα αποτελέσματα μιας συναρπαστικής μελέτης που εξέτασε αυτήν την υπόθεση. Συγκεκριμένα, εξέτασαν εάν οι άνθρωποι που σχετίζονται γενετικά με δυτικοαφρικανική προέλευση και που ζουν σε τελείως διαφορετικό περιβάλλον, με μεγάλες διαφορές στην επικράτηση της παχυσαρκίας (4% 5% στη Νιγηρία, 35% 50% στις Ηνωμένες Πολιτείες), είχαν οποιαδήποτε διαφορά στο ποσοστό του βασικού μεταβολισμού. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα δειχθούν παρακάτω.

Ο χαμηλός μεταβολικός ρυθμός, παρατηρείται σε πολλές διατομικές μελέτες, οι οποίες έχουν εξετάσει υποκατηγορίες πληθυσμών με υψηλό κίνδυνο για παχυσαρκία, περιλαμβανομένου και τους Αφρικανικής καταγωγής Αμερικανών που διαμένουν στις Ηνωμένες Πολιτείες(33,34,35,36), οι Pima Ινδοί που ζουν στη νοτιοδυτική Αριζόνα (37) και παιδιά (38) και νήπια (39) υπέρβαρων γονέων δείχνοντας θετική σχέση μεταξύ τους. Ακόμη έχει προταθεί το χαμηλότερο ποσοστό βασικού μεταβολισμού στις γυναίκες (40,41) ως αιτία της παρουσίας υψηλότερης συσσώρευσης λίπους στις γυναίκες έναντι των ανδρών. Εντούτοις, άλλες πιο λεπτομερείς μελέτες, που

έχουν συγκρίνει τις ομάδες σε χαμηλό και υψηλό κίνδυνο παχυσαρκίας, έχουν αποτύχει να βρουν στοιχεία που να υποστηρίζουν τον ρόλο του βασικού μεταβολισμού (42,43) (37, 25). Παραδείγματος χάριν, οι Pima Ινδοί που ζουν στο Μεξικό και που είναι πολύ λεπτότεροι από τους γενετικά συγγενείς τους στην Αριζόνα έχουν παρόμοια μεταβολική φυσιολογία, παρά τις μεγάλες διαφορές στην εμφάνιση της παχυσαρκίας (44).

Στηριζόμενοι στην μελέτη των αφρικανοαμερικανών πληθυσμών πάνω στους οποίους πραγματοποίησε την μελέτη του ο Luke προκύπτει ένα θεμελιώδες ζήτημα. Το κατά πόσο το χαμηλότερο ποσοστό του βασικού μεταβολισμού που παρατηρείται σε αυτούς τους πληθυσμούς, συγκριτικά με λευκούς ανθρώπους(33,35,36,45,46,47) [αν και αυτή η παρατήρηση δεν είναι συνεπής σε όλες τις μελέτες(48)], επηρεάζει στην ανάπτυξη της παχυσαρκίας. Ενώ, λοιπόν, υπάρχουν ικανοποιητικά στοιχεία που δείχνουν ένα σχετικά χαμηλό ποσοστό μεταβολικού ρυθμού των ατόμων αφρικανικής προέλευσης, γεγονός που αντιπροσωπεύει έναν έμφυτο, πιθανά γενετικά καθορισμένο χαρακτηριστικό, εντούτοις, αυτό το χαρακτηριστικό πιθανώς να μην εξηγεί τη μεγαλύτερη πιθανότητα για την αύξηση του βάρους τους. Τα πρόσφατα, ακόμα αδημοσίευτα ακόλουθα στοιχεία, όσον αφορά τις 52 γυναίκες κανονικού βάρους έδειξαν ότι οι αφρικανικές αμερικανίδες γυναίκες κέρδισαν πάνω από 60% περισσότερο βάρος μετά από 1 έτος ακριβώς. Η μεγαλύτερη αύξηση βάρους στις γυναίκες, εντούτοις, δεν προκλήθηκε από τα έμφυτα μεταβολικά χαρακτηριστικά όπως τα χαμηλότερα ποσοστά ύπνου ή του βασικού μεταβολικού ρυθμού, της οξειδωσης του λίπους, ή της ευαισθησίας της ινσουλίνης. Πιθανότατα, η μεγαλύτερη αύξηση του βάρους προήλθε από τους ενδεχομένως τροποποιήσιμους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης και της λιγότερης σωματικής δύναμης, της λιγότερης καθημερινής σωματικής δραστηριότητας, και των χαμηλότερων συνολικών καθημερινών ενεργειακών δαπανών.

Η παχυσαρκία αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα υγείας τα τελευταία χρόνια στις δυτικές κοινωνίες. Το πρόβλημα έχει επιδεινωθεί

δραματικά, με τα τελευταία στατιστικά δεδομένα να δείχνουν ότι τις τελευταίες 2 δεκαετίες στην Αμερική, η παχυσαρκία έχει αυξηθεί από το 14,5% στο 22,5%.

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής περιλαμβάνει ελάχιστη φυσική δραστηριότητα ακόμα και στις μετακινήσεις των ανθρώπων. Οι συνήθειες αυτές δεν δείχνουν να μπορούν εύκολα να αλλάξουν και οι αλλαγές που γίνονται, συνήθως, είναι προς την αντίθετη κατεύθυνση. Με στόχο το πως θα ενθαρρύνουμε και θα γενικεύσουμε μια πιο δραστήρια ζωή, ίσως η καλύτερη επιλογή να είναι η εστίαση στο σημείο που θα μπορούσαμε ευκολότερα να έχουμε αλλαγές.

Σκοπός, λοιπόν, της συγκεκριμένης ερευνητικής μελέτης είναι να εξετασθεί το κατά πόσο μέσα από μια προσιτή καθημερινή φυσική δραστηριότητα, που θα μπορεί εύκολα να αφομοιωθεί στην καθημερινότητα των ανθρώπων, μπορούμε να έχουμε οφέλη υγείας που θα προκύπτουν από πιθανές αλλαγές στην σύσταση του σώματος και τον βασικό μεταβολισμό. Για να διαπιστωθεί η αξία της άσκησης μέσα από την ερευνητική μας μελέτη, έχουμε δημιουργήσει 2 ομάδες υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών που έχουν υποβληθεί σε πρόγραμμα υποθερμιδικής διαίτας, με την πρώτη ομάδα να συμμετέχει σε πρόγραμμα μη οργανωμένης φυσικής δραστηριότητας (περπάτημα) ενώ στην δεύτερη όχι.

Οι έρευνες που έχουν συλλεχθεί αναφέρονται σε διάφορες μορφές και τύπους άσκησης και διαίτων και τα αποτελέσματά τους επεκτείνονται τόσο στα συγκεκριμένα ζητήματα της έρευνας, όπως είναι αυτά της σωματικής σύστασης και του μεταβολισμού, όσο και στις αλλαγές στο βάρος και την υγεία των εθελοντών. Επίσης, καταγράφεται η συσχέτιση των δύο αυτών παραμέτρων, με τα οφέλη υγείας που τις συνοδεύουν είτε προκύψει κάποια μείωση βάρους, στους εθελοντές, είτε όχι.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζεται και επισημαίνει τους κινδύνους υγείας που προκύπτουν από την παχυσαρκία, καθώς και την επέκτασή της στον δυτικό πολιτισμό, προβάλλοντας κάποια στατιστικά στοιχεία που το επιβεβαιώνουν.

Φυσική δραστηριότητα με ή χωρίς δίαιτα στην ρύθμιση του βάρους και την διαμόρφωση της σωματικής σύστασης

Ενώ η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας εμφανίζεται να έχει ισχυρή συμβολή στην αιτιολογία της παχυσαρκίας, εντούτοις, οι μελέτες για την αποτελεσματικότητα της φυσικής δραστηριότητας στην μείωση του σωματικού βάρους είναι λιγότερο από ενθαρρυντική. Επειδή η φυσική δραστηριότητα αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη, είναι λογικό να συμπεράνουμε ότι συνδυασμός δίαιτας με άσκηση θα είναι περισσότερο αποτελεσματικός από την δίαιτα μόνο για την μείωση του βάρους. Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση από 13 ελεγχόμενες μελέτες (controlled studies) έδειξαν ότι αυτό δεν συμβαίνει συχνά (51). Μόνο οι δύο από τις 13 μελέτες ανέφεραν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην μείωση του βάρους από τις ομάδες που συμμετείχαν σε προγράμματα με δίαιτα και σωματική άσκηση προσαρμοσμένη σαν θεραπευτική αγωγή, σε σχέση με αυτές που συμμετείχαν με προγράμματα δίαιτας μόνο. Όταν η επίδραση της άσκησης στην μείωση του βάρους μελετάται χωρίς την διαιτητική τροποποίηση, τότε η άσκηση φαίνεται να προάγει την μείωση βάρους μόνο στην μία από τις πέντε τυχαίες δοκιμές του ελέγχου (52).

Μια παλαιότερη βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρει τα ίδια αποτελέσματα όσον αφορά την μείωση του σωματικού βάρους από την άσκηση (53). Οι μελέτες που αναφέρθηκαν θα μπορούσαν να χωριστούν σε 4 κατηγορίες, που παραθέτονται ως εξής:

1. Στις έρευνες στις οποίες οι συμμετέχοντες ακολουθούσαν δίαιτα η οποία ήταν σχεδιασμένη να αναπληρώνει μόνο τις ενεργειακές απαιτήσεις, με ένα γκρουπ να συμμετέχει και σε πρόγραμμα άσκησης ενώ η ομάδα ελέγχου ακολούθησε καθιστικό τρόπο ζωής (54). Η επιλογή των ατόμων, όπως αναφέρεται, στις διάφορες ομάδες ήταν τυχαία. Υπάρχουν στοιχεία, όμως, που δηλώνουν ότι 4 συμμετέχοντες, στην ομάδα που ακολουθούσε καθιστική ζωή, ήταν περισσότερο

υπέρβαρες, σε σχέση με τις 8 που ασκούσαν. Αυτές οι υπέρβαρες γυναίκες, στην συγκεκριμένη μελέτη, είχαν την υψηλότερη μεταβολή στα κιλά τους. Έχασαν κατά μέσο όρο 5,8kg σε 16 εβδομάδες, ενώ οι γυναίκες στην ομάδα που γυμνάζονταν έχασαν 6,7kg στο ίδιο διάστημα, με αμελητέα αλλαγή στην άλιπη σωματική μάζα σε κάθε ομάδα. Στην έρευνα αυτή η δίαιτα στηριζόταν σε χαμηλό λίπος και απεριόριστη κατανάλωση φυτικών ινών, έτσι η μείωση βάρους μπορεί να προήλθε από την μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση, συνεπώς αυτό το γκρουπ είναι προτιμότερο να εξαιρεθεί από μια ανάλυση που θα περιλαμβάνει άτομα χωρίς να του έχει οριστεί δίαιτα.

Στην μελέτη του Weltman, Matter & Stamford (1980) (55) υπάρχει, επίσης, μια ανισορροπία μεταξύ των ομάδων, όσον αφορά τον αριθμό και τον βαθμό της παχυσαρκίας και ασφαλώς, η δήλωση του συγγραφέα ότι η επιλογή των ατόμων δεν ήταν τυχαία. Ο μέσος όρος κιλών που έχασαν οι άντρες που συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης ήταν 2,6kg σε διάστημα 30 εβδομάδων χωρίς σημαντική διαφορά στην άλιπη μάζα. Η ομάδα ελέγχου κέρδισε βάρος της τάξεως των 0,4kg σε διάστημα 31 εβδομάδων και εκτιμάτε ότι έχασε 0,3kg άλιπης μάζας, αλλά τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται στα όρια του λάθους της μέτρησης. Στις γυναίκες τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια: μείωση βάρους κατά 3kg σε 14 βδομάδες, συγκριτικά με μείωση 0,7kg σε 11 βδομάδες της ομάδας ελέγχου, με μικρή αλλαγή στην άλιπη μάζα σε κάθε γκρουπ. Αν τα αποτελέσματα του Hammer et al. (1989)(54) εξαιρεθούν τότε υπάρχει μόνο μια καθαρή απώλεια της τάξεως του 1,4kg σε 12 βδομάδες στις γυναίκες που ασκούσαν αερόβια.

Μέχρι στιγμής, λοιπόν, παρατηρούμε ότι στα υπέρβαρα (αλλά όχι παχύσαρκα) περιστατικά, η δίαιτα και η αεροβική άσκηση, προκαλούν μέτρια απώλεια βάρους χωρίς αλλαγή στην άλιπη σωματική μάζα.

Στην ίδια ανασκόπηση και σε μερικά πρωτόκολλα, υπάρχει ένας μικρός ενεργειακός περιορισμός της κατανάλωσης στις ομάδες που ακολουθούν τον καθιστικό τρόπο ζωής (ομάδα ελέγχου) και απεριορίστη, αντίστοιχα, κατανάλωση για τα άτομα της έρευνας που γυμνάζονται. Αυτή η κατηγορία των ερευνών αντιστοιχεί στην δεύτερη κατηγορία. Κατά μέσον όρο η επίδραση της γυμναστικής στο βάρος είναι χαμηλή: 2,8kg σε 32 βδομάδες στους άνδρες και 3 kg σε 10 βδομάδες στις γυναίκες. Αντίθετα, η μείωση του βάρους στους άνδρες που συμμετείχαν στην ομάδα της δίαιτας έχασαν 7,6kg σε 31 βδομάδες και οι γυναίκες 7,8 kg σε 10 βδομάδες.

Στις υπόλοιπες μελέτες η ομάδα που συμμετέχει στην άσκηση και αυτή που δεν συμμετέχει, είναι και οι δύο σε δίαιτα με τον ίδιο ενεργειακό περιορισμό. Τα πρωτόκολλα αυτά αντιστοιχούν στην τρίτη κατηγορία. Σε αυτά, η δίαιτα που συνίσταται προβλέπει κατανάλωση το λιγότερο 1000 kcal/μέρα. Υπάρχουν και τα πρωτόκολλα που περιλαμβάνουν δίαιτα χαμηλότερη από 1000 kcal/μέρα και αποτελούν την τέταρτη κατηγορία.

Εδώ τα δείγματα των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα είναι περισσότερο υπέρβαρα συγκριτικά με τα δείγματα των προηγούμενων κατηγοριών. Στις ομάδες κάθε περίπτωσης που είχαν την ίδια δίαιτα, την μελετούσαν με ή χωρίς γυμναστική. Η έκταση των αποτελεσμάτων είναι μεγάλη και οι τιμές κυμαίνονται από 3 kg σε 8 βδομάδες μέχρι και 22,9 kg σε 12,8 βδομάδες. Αυτή η μεγάλη διακύμανση των τιμών, ίσως αντανakλά και διαφορές στην δίαιτα. Δεν είναι επομένως χρήσιμο, λόγω της μεγάλης διακύμανσης, να συνοψιστούν τα αποτελέσματα με τον υπολογισμό μιας μέσης τιμής στην απώλεια βάρους και της άλιπης μάζας, όπως γινότανε στις προηγούμενες κατηγορίες.

Μεταξύ 81 ανδρών, στις ομάδες με δίαιτα χωρίς άσκηση, η σχέση της μείωσης της άλιπης μάζας με την συνολική μείωση του βάρους φαίνονται στο σχήμα 1.. Γενικά οι κουκίδες βρίσκονται πολύ κοντά στην διακεκομμένη γραμμή, η οποία δείχνει ότι η μείωση βάρους ήταν περίπου 25% άλιπης μάζας, το οποίο αποτελεί το ποσοστό της άλιπης μάζας των ανθρώπων με υπερβολικό βάρος (56). Η εξαίρεση αφορά το σημείο (j) το οποίο προέρχεται από τους άνδρες χωρίς άσκηση που μελετήθηκαν από τον Pavlou et al. (1985)(57). Η μείωση του βάρους, εκτιμήθηκε από $4,1/9,3=44\%$ της άλιπης μάζας. Σε αυτή την μελέτη η άλιπη μάζα εκτιμήθηκε από τη συνολική ποσότητα καλίου στο σώμα.

Μείωση του βάρους σε συνδυασμό με αλλαγές στην σωματική σύσταση

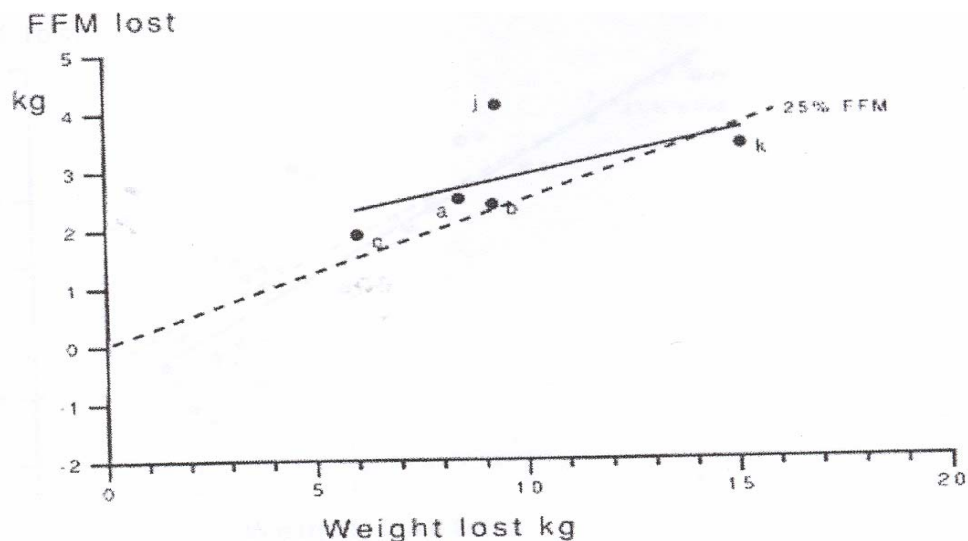
Στην συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση (53) υπάρχουν στοιχεία που συνδέουν την μείωση του βάρους με αλλαγές στην σωματική σύσταση. Τα στοιχεία για τα αντίστοιχα 84 άτομα στα γκρουπ που είχαν παρόμοιες δίαιτες, αλλά, γυμνάζονταν παράλληλα, φαίνονται στο σχήμα 2. Οι 12 άνδρες μελετήθηκαν από τον Lennon et al. (1985)(59) όπου ακολούθησε συγκεκριμένη αεροβική άσκηση του οποίου το πρωτόκολλο δεν φαίνεται στο σχήμα. Ή σύσταση του σώματος εκτιμήθηκε με μέτρηση των δερματικών πτυχών και η προφανής μείωση του συνολικού βάρους των 12,2kg, συνοδεύτηκε με αύξηση 2,5kg άλιπης μάζας, που είναι εξ ολοκλήρου αντίθετη με τα άλλα αποτελέσματα.

Είναι εμφανές ότι για μια δεδομένη απώλεια βάρους τα άτομα που ήταν στατικά, έχουν μεγαλύτερη απώλεια άλιπης σωματικής μάζας σε σχέση με αυτούς που ασκούσαν. Το αποτέλεσμα αυτό, επηρεάζεται ξανά από τα αποτελέσματα του Pavlou et al. (1985)(57), (μέτρηση

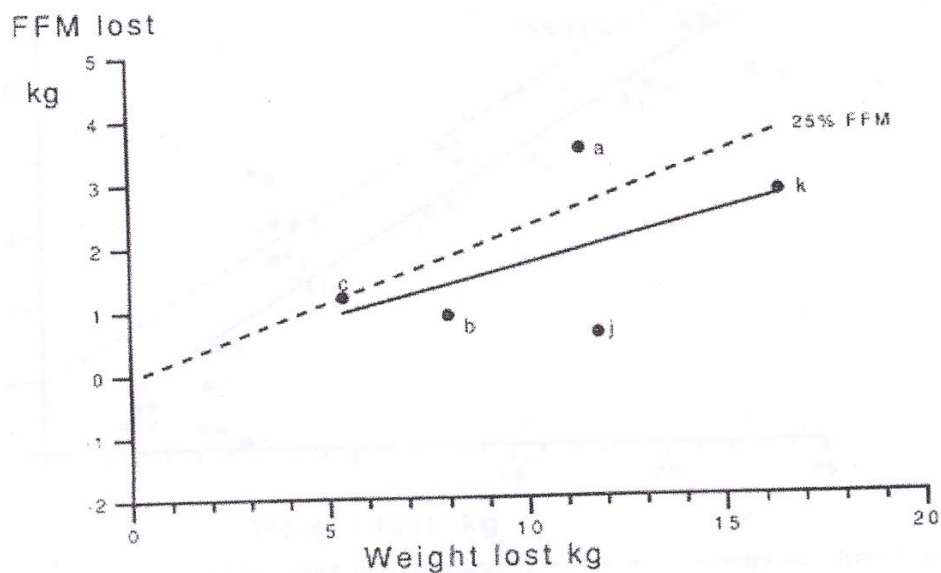
εκτιμώμενη από την συνολική ποσότητα καλίου στο σώμα) που παρατήρησε μια μικρή μείωση της άλιπης μάζας ($0,6/11,8=5\%$) μεταξύ των ασκούμενων ανδρών. Πιθανότατα, αυτά τα αποτελέσματα των ερευνών αυξάνονται, γιατί κάποιο μέρος της άλιπης μάζας, που είναι πλούσιο σε κάλιο, συντηρείται κατά την διάρκεια της άσκησης(θα γίνει εκτενέστερη αναφορά παρακάτω). Ωστόσο ο Krotkiewski et al. (1981)(60) που, επίσης, χρησιμοποιεί την ποσότητα του συνολικού σωματικού καλίου για να εκτιμήσει την άλιπη μάζα στις γυναίκες, δεν βρήκε συντήρηση του συστατικού στην άλιπη μάζα των γυναικών που ασκούσαν.

Η αντίστοιχη ανάλυση για τις γυναίκες που γυμνάζονταν και ακολουθούσαν καθιστική ζωή φαίνονται στο σχήμα 3 και 4. Στο σχήμα 3, δύο ομάδες γυναικών που δεν συμμετείχαν με άσκηση (61) έχασαν τα ίδια κιλά (5,5kg) και την ίδια ποσότητα άλιπης σωματικής μάζας (0,6kg). Και τα δύο σημεία (a) και (g) φαίνονται στο σχήμα.

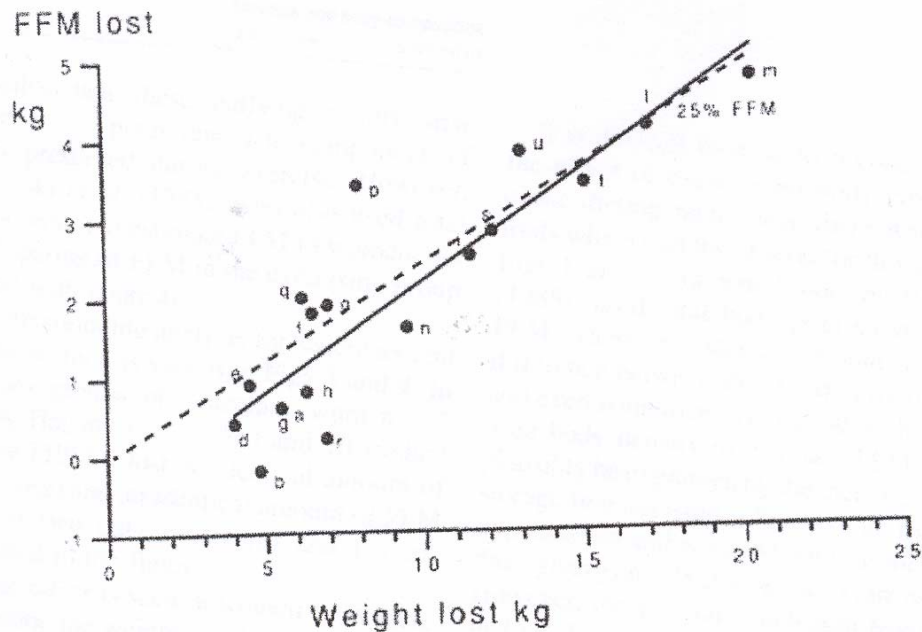
Παρόμοια αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχουν και σε άντρες και σε γυναίκες: με δίαιτα μόνο, η μείωση του βάρους είναι ακριβώς κάτω από το αναμενόμενο 25% της άλιπης μάζας. Οι γυναίκες που έχασαν πιο γρήγορα βάρος έδειξαν, με μικρή διαφορά, μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης της άλιπης σωματικής μάζας συγκριτικά με αυτές που έχασαν το βάρος πιο αργά. Οι (regression line) γραμμές στο σχήμα 4 είναι παράλληλες, με την γραμμή στο σχήμα 3, αλλά μετατοπισμένες προς τα κάτω για περίπου 0.5kg. Αυτό υπονοεί, ότι η προσθήκη της άσκησης στην δίαιτα, σε παχύσαρκες γυναίκες, επιφέρει διατήρηση 0,5kg άλιπης μάζας, συγκριτικά με γυναίκες που δεν ασκούσαν. (62).



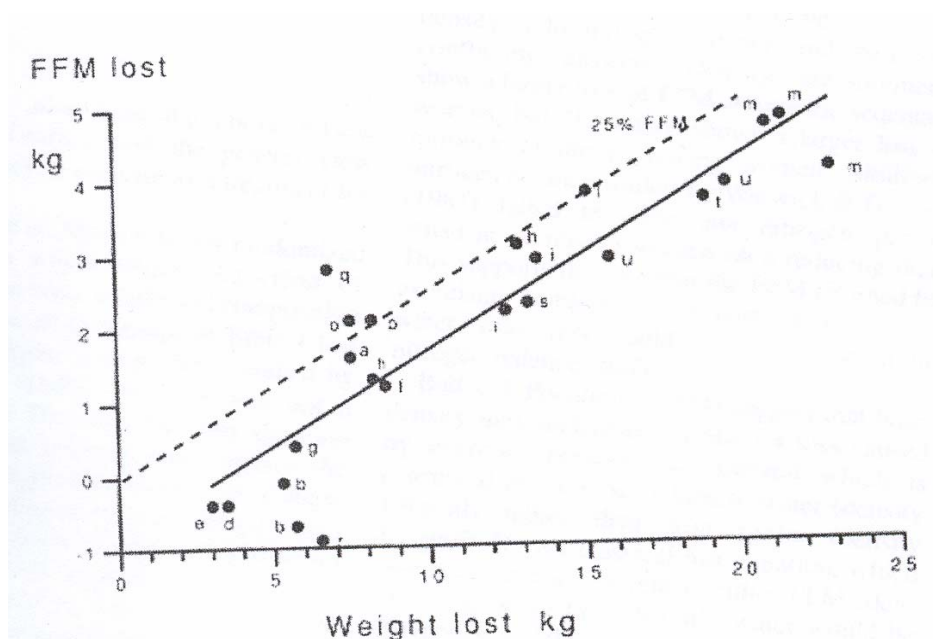
Σχ.1 Μέσος όρος της μείωσης βάρους και της μείωσης της άλιπης μάζας μεταξύ των ομάδων των μη δραστήριων ανδρών με την χαμηλή διαίτα. Τα γράμματα δείχνουν τις πηγές από τα δεδομένα του πίνακα 3 και 4. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει την αναμενόμενη αναλογία της μείωσης της άλιπης μάζας (25%). Η ίσια γραμμή δείχνει την εξίσωση παλινδρόμησης για τα δεδομένα αυτής της έρευνας



Σχ.2 Μέσος όρος μείωσης του βάρους και της άλιπης μάζας στις ομάδες των δραστήριων ανδρών με υποθερμιδική διαίτα



Σχ.3 Μέσος όρος της μείωσης του βάρους και της άλιπης μάζας μεταξύ των μη δραστήριων γυναικών με υποθερμιδική διαίτα.



Σχ.4 Μέσος όρος της μείωσης του βάρους και της άλιπης μάζας μεταξύ των ομάδων των ασκούμενων γυναικών και της υποθερμιδικής διαίτας.

Από την προηγούμενη ανάλυση, λοιπόν, συμπεραίνουμε, αρχικά, ότι δεν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των ερευνών που να μελετά την επίδραση της άσκησης ξεχωριστά από το σωματικό βάρος και την σύσταση στις υπέρβαρες γυναίκες: όλες οι γυναίκες στον πίνακα1 έχουν μέσο όρο $QI < 30 \text{ kg/m}^2$, με εξαίρεση την μελέτη του Hammer et al. (1989)(54) και αυτή η έρευνα δεν είναι τυχαία. Επομένως, για το μόνο ερώτημα στο οποίο έχουμε σχετικά δεδομένα είναι η επίδραση της άσκησης συνδυασμένη με χαμηλά θερμιδικά δίαιτα στο βάρος του σώματος και την σύσταση, συγκρινόμενο με μια ομάδα ελέγχου με την ίδια δίαιτα αλλά χωρίς άσκηση. Τα δεδομένα αυτά συνοψίζονται στον πίνακα 3 και 4. Είναι φανερό ότι το ποσό του βάρους που μειώθηκε, όπως και η σύσταση του βάρους που μειώθηκε, είναι πολύ περισσότερο επηρεασμένο από φύση της χαμηλής σε ενέργεια δίαιτας. Αυτό δείχνει και το πόσο σημαντικό είναι οι συμμετέχοντες να εξετάζονται κάτω από τις ίδιες συνθήκες άσκησης και δίαιτας, μεταξύ των δραστήριων και μη δραστήριων ομάδων και κατά την ίδια περίοδο.

Πίνακας 1. Η επίδραση της άσκησης στην μείωση του βάρους και την σύσταση σώματος σε υπέρβαρα άτομα με διαίτα συντήρησης του βάρους. Στοιχεία από την βιβλιογραφική ανασκόπηση των Garrow και Summerbell. Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects.

Συγγραφέας/έτος Ανδρες	N	BMI	Δίαιτα	Άσκηση	Εβδομάδες	Αλλαγές στο βάρος (kg)	Αλλαγές στην άλιπη μάζα FFM(k)
Broeder et al (1992)	1	25	Req*	Καθιστική	12	+0.3	+0.2
	9	26	Req.	Με αντιστάσεις	12	0.0	+2.1
	1	25	Req.	Αεροβική	12	-2.8	+0.1
	3						
	1						
	5						
Frey Hewitt et al (1990)	4	28	Req.	Καθιστική	52	+0.38	-0.64
	1	28	Req.	Αεροβική	52	-4.1	+0.01
	4						
	4						
Hagan et al (1986)	1	29	Req.	Καθιστική	12	+0.9	+0.1
	2	29	Req.	Αεροβική	12	-0.3	-0.1
	1						
	2						
Liebman et al (1983)	7	28	Req.	Καθιστική	12	+0.7	+0.1
	1	28	Req.	Αεροβική	12	-0.7	+0.7
	3						
Weltman et al. (1980)	5	28	Req.	Καθιστική	10	-0.3	-0.5
	1	26	Req.	Αεροβική	10	-0.9	+0.1
	1						
Weighted mean	8		Req.	Καθιστική	31	+0.4	-0.3
	4		Req.	Με αντιστάσεις	12	0.0	+2.1
	1		Req.	Αεροβική	30	-2.6	+0.1
	3						
	9						
	5						
Γυναίκες							
Ballor et al. (1988)	1	26	Req.	Καθιστική	8	-0.38	-0.31
	0	27	Req.	Με αντιστάσεις	8	+0.45	+1.07
	1						
	0						
Hagan et al. (1986)	1	25	Req.	Καθιστική	12	-0.8	+0.6
	2	27	Req.	Αεροβική	12	+0.6	+0.7
	1						
	2						
Hammer et al. (1989)	4	37	Req.	Καθιστική	16	-5.8	+0.6
	8	30	Req.	Αεροβική	16	-6.7	-0.2
Weighted mean	2		Req.	Καθιστική	11	-0.7	+0.3
	6		Req.	Με αντιστάσεις	8	+0.45	+1.1
	1		Req.	Αεροβική	14	-0.3	+0.3
	0						
	2						
	0						

* Rec = διαίτα που καλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις για διατήρηση του βάρους

Πίνακας 2. Η επίδραση στο σωματικό βάρος και την σύσταση με άσκηση συνδυασμένη με ισοθερμιδική διαίτα, σε σύγκριση με υποθερμιδική διαίτα χωρίς άσκηση.

Συγγραφέας/έτος Ανδρες	N	BMI	Δίαιτα (kcal/d)	Άσκηση	Εβδομάδες	Αλλαγές στο βάρος (kg)	Αλλαγές στην άλιπη μάζα FFM(kg)
Frey-Hewitt et al (1990)	36 44	29 29	R-400 Req.	Καθιστική Αεροβική	52 52	-6.68 -4.10	-1.16 +0.01
Hagan et al. (1986)	12 12	29 29	1200 Req.	Καθιστική Αεροβική	12 12	-8.4 -0.3	-2.5 -0.1
Lampman et al. (1980)	12 11	28 26	R-500 Req.	Καθιστική Αεροβική	9 9	-3.5 -1.3	+0.1 +1.1
Schwartz et al. (1990)	13 18	28 29	1200 Req.	Καθιστική Αεροβική	12 12	-13.2 -2.3	-4.2 -0.6
Weighted mean	73 85			Καθιστική Αεροβική	31 32	-7.6 -2.8	-1.9 -0.02
Γυναίκες							
Belko et al. (1987)	5 6	28 28	0.5R 0.75R	Καθιστική Αεροβική	6 6	-7.9 -5.7	-1.0 -1.7
Hagan et al. (1986)	12 12	26 27	1200 Req.	Καθιστική Αεροβική	12 12	-5.5 -0.6	-0.6 +0.7
Keim et al. (1990)	5 5	29 29	0.5R Req.	Καθιστική Αεροβική	12 12	-13.1 -5.6	-4.4 -1.1
Weighted mean	22 23			Καθιστική Αεροβική	10 10	-7.8 -3.0	-1.6 -0.4

Είναι δύσκολο να βγουν σταθερά αποτελέσματα για το αν η επίδραση της άσκησης στην σύσταση σώματος υπέρβαρων και σε δίαιτα ανδρών, αφού υπάρχουν μόνο πέντε έρευνες οι οποίες ικανοποιούσαν τα κριτήρια για αυτή την ανάλυση (σχ.1και 2), εκ των οποίων η μία του Ρανίου et al.(1985)(57) χρησιμοποιεί την μέθοδο με την ποσότητα του καλίου σώματος για να εκτιμήσει την άλιπη μάζα. Οι ερευνητές που χρησιμοποίησαν την σωματική πυκνότητα για να εκτιμήσουν την άλιπη μάζα, βρήκαν πολύ μεγάλη διαφορά μεταξύ της άλιπης μάζας που έχασε η ομάδα των μη δραστήριων ανδρών σε σχέση με των δραστήριων. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ρεαλιστικότερα από την αυξανόμενη αποθήκευση γλυκογόνου στα ασκούμενα άτομα και συνεπώς, με την αύξηση του καλίου και του νερού που συνδέεται με το γλυκογόνο (63). Ωστόσο, το γενικό συμπέρασμα από τα σχήματα 1 & 2 είναι ότι οι άνδρες που ασκούνται και κάνουν δίαιτα έχουν διαφορά στην μείωση της άλιπης μάζας κατά 1 κιλό σε σχέση με τους άνδρες που κάνουν μόνο δίαιτα και η διαφορά αυτή είναι ανεξάρτητη από το ποσό της μείωσης του βάρους.

Θα ήταν χρήσιμο, να μπορούσαμε βέβαια, να συγκρίνουμε αυτά τα αποτελέσματα με άλλες μεθόδους μέτρησης της άλιπης μάζας. Οι περισσότερες μέθοδοι στηρίζονται στην υποβρύχια ζύγιση. Η έρευνα του Heymsfield και των συνεργατών του (64) πραγματοποίησε αυτή την σύγκριση, υπολογίζοντας τις αλλαγές της άλιπης μάζας είτε με την πυκνότητα του σώματος, είτε με την ισορροπία καλίου και έδωσε συγκρουόμενα αποτελέσματα. Στην μέθοδο της πυκνότητας φάνηκαν μεγαλύτερες απώλειες της άλιπης μάζας μεταξύ μη δραστήριων γυναικών, αλλά η μέτρηση του καλίου έδειξε μεγαλύτερη μείωση του καλίου στις ασκούμενες γυναίκες. Παρόμοιες τέτοιες έρευνες, όπως του Warwick & Garrow (65), απέτυχαν να δείξουν κάποια επίδραση διάθεσης του αζώτου στις ασκούμενες γυναίκες με δίαιτα. Αυτό υποστηρίζει την ιδέα ότι η άλιπη μάζα που διατηρείτε από την άσκηση είναι από το γλυκογόνο και το νερό, δεδομένου ότι αυτό δεν θα καταχωρούνταν από την ισορροπία του αζώτου.

Ο Ballor & Pochhman (66) προτείνουν ότι η πυκνότητα του σώματος μπορεί να υποεκτιμήσει την μείωση του λίπους που οφείλεται στην άσκηση, επειδή η ουσία που συντηρείται από την άσκηση είναι κατά ένα μεγάλο μέρος νερό, από μυϊκό ιστό. Από την κλασσική εξίσωση Siri, όπου υπολογίζει ότι το σωματικό βάρος είναι είτε άλιπη μάζα, είτε λίπος, το νερό ερμηνεύεται σαν 50% λίπος και 50% άλιπη μάζα. Μια άλλη πιθανότητα είναι ότι η ποσότητα των αερίων στο εντερικό κομμάτι, να προκαλεί μεγάλη υπερεκτίμηση του λίπους σώματος, όταν η μέτρηση γίνεται με την πυκνότητα(62). Ένα λάθος τέτοιου τύπου θα υπερεκτιμούσε την μείωση του λίπους και θα κέρδιζε η άλιπη μάζα.

Εκτιμώντας την άλιπη μάζα, βασισμένα στις δερματοπτυχές, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές από το να εκτιμηθεί με την πυκνότητα, εκτός από την περίπτωση του Lennon, που φάνηκαν ανορθόδοξα αποτελέσματα με την μέτρηση των δερματοπτυχών στους άνδρες που εκτελούσαν συγκεκριμένη αεροβική άσκηση (πίνακας 3).

Πίνακας 3. Επίδραση στο σωματικό βάρος και την σύσταση από δίαιτα (>1000kcal/d) με ή χωρίς άσκηση

- 1.Αερόβια άσκηση ελεύθερης επιλογής
- 2.Καθορισμένη αεροβική άσκηση
- 3.Συνδυασμός αεροβικής άσκησης με προπόνηση δύναμης

Συγγραφέας/έτος Ανδρες	N	BMI	Δίαιτα (kcal/d)	Άσκηση	Εβδομάδες	Αλλαγές στο βάρος (kg)	Αλλαγές στην άλιπη μάζα FFM(kg)
Hagan et al. (1986)(a)	12	29	1200	Καθιστική	12	-8.4	-2.5
	12	29	1200	Αεροβική	12	-11.4	-3.5
Lemmom et al. (1985)(b)	11	31	1800	Καθιστική	12	-9.2	-2.4
	12	31	1800	Αεροβική ¹	12	-8.0	-0.9
	12	30	1800	Αεροβική ²	12	-12.2	+2.5
Weltman et al. (1980)	11	29	R-500	Καθιστική	10	-6.0	-1.9
	23	27	R-500	Αεροβική	10	-5.4	-1.2
Γυναίκες							
Atomi & Mayashita (1987)(d)	8	26	1200	Καθιστική	10	-4.0	-0.4
	8	24	1500	Αεροβική	10	-3.5	+0.4
Ballor et al. (1988)(e)	10	27	1000	Καθιστική	8	-4.5	-0.9
	10	27	1000	Με αντιστάσεις	8	-3.0	+0.4
Hagan et al. (1986)(a)	12	26	1200	Καθιστική	12	-5.5	-0.6
	12	27	1200	Αεροβική	12	-7.5	-1.6
Hill et al. (1989)(f)	7	31	1200	Καθιστική	12	-6.5	-1.8
	16	30	1200	Αεροβική	12	-8.6	-1.2
Lennon et al. (1985)(b)	11	29	1500	Καθιστική	12	-4.8	+0.2
	11	31	1500	Αεροβική ¹	12	-5.3	+0.1
	8	30	1500	Αεροβική ²	12	-5.7	+0.7
Nieman et al. (1988)(g)	10	29	1268	Καθιστική	5	-5.5	-0.6
	11	29	1268	Αεροβική	5	-5.6	-0.6
Pavlou et al. (1989)(h)	16	30	1000	Καθιστική	8	-6.3	-0.8
	15	29	1000	Αεροβική	8	-8.2	-1.3
Sweeney et al. (1993)(i)	10	33	1075	Καθιστική	26	-11.5	-2.5
	10	35	1075	Αεροβική	26	-13.5	-2.9
	10	37	1075	Αε+WT ³	26	-12.5	-2.2

Πίνακας 4. Η επίδραση στο σωματικό βάρος και την σύσταση διαίτα (<1000kcal.d) με ή χωρίς άσκηση

Συγγραφέας/έτος Ανδρες	N	BMI	Δίαιτα (kcal/d)	Άσκηση	Εβδομάδες	Αλλαγές στο βάρος(kg)	Αλλαγές στην άλιπη μάζαFFM(kg)
Pavlou et al. (1989)	41 31	32 31	800 800	Καθιστική Αεροβική	8 8	-9,3 -11,8	-4,1 -0,6
Van Dale et al. (1990)	6 6	32 33	930 930	Καθιστική Αεροβική	14 14	-15.1 -16.4	-3.4 -2.8
Γυναίκες							
Donneli et al. (1993)	7 7	39 36	800 800	Καθιστική Με αντιστάσεις	12.8 12.8	-17.1 -15.1	-4.1 -3.8
Donneli et al. (1991)	26 16 18 9	38 38 38 38	520 520 520 520	Καθιστική Αεροβική Με αντιστάσεις Aer+Res ¹	12,8 12,8 12,8 12,8	-20,4 -21,4 -20,9 -22,9	-4,7 -4,8 -4,7 -4,1
Hammer et al. (1989)	8 6	34 31	800 800	Καθιστική Αεροβική	16 16	-9.5 -12.9	-1.6 -3.1
Heymsfield et al. (1989)	5 6	>30 >30	900 900	Καθιστική Αεροβική	5 5	-7.0 -7.5	-4.1/1.9 -2.2/2.1
Hill et al.	3 5	36 35	800 800	Καθιστική Αεροβική	5 5	-8.0 -8.2	-3.4 -2.1
Krotkrewski et al (1981)	5 5	29 29	500 500	Καθιστική Αεροβική	3 3	-6.1 -6.8	-2.0 +2.8
Phinney et al. (1988)	6 6	11 29	720 720	Καθιστική Αεροβική	4 4	-6.9 -6.5	-0.2 +0.9
Van Dale et al. (1982)	6 6	10 10	800 800	Καθιστική Αεροβική	12 12	-12.2 -13.2	-2.8 -2.3
Van Dale et al. (1989)	6 6	14 14	1000 800	Καθιστική Αεροβική	14 14	-15.1 -18.9	-3.4 -3.7
Whatley et al. (1994)	7 8 8	34 36 35	800 800 800	Καθιστική Αεροβική Αεροβική	12 12 12	-13.1 -15.8 -19.6	-3.8 -2.9 -3.9

1.Συνδυασμός αερόβιας άσκησης και προπόνησης με αντιστάσεις

Είναι ξεκάθαρο ότι η υπόθεση του Ballor & Poehlman (66), ότι η άσκηση μειώνει την αναλογία της άλιπης μάζας με μείωση βάρους από 28% έως 13% σε άνδρες που κάνουν δίαιτα και από 24% έως 11% αντίστοιχα στις γυναίκες, δεν είναι, γενικά, αλήθεια. Η άσκηση και κατ' επέκταση η προπόνηση με αντιστάσεις, αυξάνουν την άλιπη μάζα στα άτομα με επαρκή διατροφή. Τα αποτελέσματα είναι λιγότερο ξεκάθαρα στα υπέρβαρα άτομα, που κάνουν υποθερμιδική δίαιτα, με την αναλογία της άλιπης μάζας που μειώνεται, προς το σωματικό βάρος που μειώνεται, να αυξάνεται όσο αυξάνεται η μείωση και στις δύο δραστήριες και μη δραστήριες ομάδες. Ωστόσο, για μια δεδομένη μείωση βάρους, η μείωση της άλιπης μάζας φαίνεται να είναι λιγότερη στους συμμετέχοντες που ασκούνται από τα μη δραστήρια άτομα. Ένα άτομο που έχει 10 κιλά παραπάνω κιλά, θα έχει περίπου 2,5κιλά περισσότερο άλιπη μάζα(56). Εάν ένας άνδρας χάσει 10 κιλά συνολικού βάρους σε 3 μήνες με δίαιτα μόνο, αυτός πρόκειται να χάσει περίπου 2,9 κιλά άλιπης μάζας (σχ.1), ενώ μια παρόμοια μείωση του βάρους, που επιτυγχάνεται με συνδυασμό δίαιτας με άσκηση, προκαλείτε μείωση της άλιπης μάζας για περίπου 1,7 κιλά (σχ.2). Μεταξύ των γυναικών χάνοντας ανάλογα ποσά οι μη δραστήριες γυναίκες θα χάσουν 2,2 κιλά (σχ.3) ενώ αυτές που ακολουθούν δίαιτα με άσκηση θα χάσουν 1,7 κιλά (σχ.4)

Μέχρι αυτό το σημείο η βιβλιογραφική μας ανασκόπηση μας παρουσιάζει την φυσική δραστηριότητα σαν πολύ ουσιαστική στην πρόληψη για αύξηση του σωματικού βάρους, αλλά και μη αποτελεσματική (όπως αναφέρεται τουλάχιστον στις κλινικές δοκιμές) στην προσπάθεια για μείωση του βάρους. Το γεγονός ότι η άσκηση δεν έχει σημαντική συμβολή στην μείωση του σωματικού βάρους, θα μπορούσε να αποτελέσει ίσως τον μεγαλύτερο αποθαρρυντικό παράγοντα για ένα υπέρβαρο άνθρωπο να συμμετάσχει ή και να συνεχίσει κάποιο πρόγραμμα γυμναστικής. Το μεγαλύτερο κίνητρο, σε έναν υπέρβαρο, για να συνεχίσει, να δραστηριοποιείται, είναι η μετουσίωση των προσπαθειών του σε μια αλλαγή της σωματικής του σύστασης.

Έρευνες που υποστηρίζουν την συμμετοχή της φυσικής δραστηριότητας στην αλλαγή της σωματικής σύστασης και του μεταβολισμού

Μία έρευνα του Gilliat – Wimberly(67) και των συνεργατών του, εξέτασε την επίδραση που μπορεί να έχει η συνηθισμένη φυσική δραστηριότητα μέσω των καθημερινών δραστηριοτήτων και του τρόπου ζωής (habitual) στον βασικό μεταβολισμό [Resting metabolic rate(RMR)] και στην σύσταση του σώματος (άλιπη μάζα (Fat-free mass (FFM), στον λιπώδη ιστό και στο ποσοστό του λίπους] ανάμεσα σε δραστήριες και μη δραστήριες γυναίκες.

Η μέτρηση του (RMR) έγινε δύο φορές με έμμεση θερμιδομετρία (indirect calorimetry) μετά από 12ωρη, γρήγορή και κατά το ίδιο σημείο του εμμηνορροϊκού κύκλου, μέτρηση, καθώς και μια μέτρηση 48 ώρες μετά την άσκηση. Η FFM, ο λιπώδης ιστός και το ποσοστό του λίπους μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας την μέθοδο της πληθυσμογραφίας. Η λήψη και η δαπάνη ενέργειας καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας ημερολόγια εβδομαδιαίας καταγραφής τροφίμων και άσκησης .

Στην μελέτη μετείχαν υγιείς, πριν την εμμηνόπαυση και σταθερές στο βάρος τους, γυναίκες ηλικίας 35 έως 50 ετών που ταξινομήθηκαν ως δραστήριες (περίπου 9 ώρες την εβδομάδα σωματικής δραστηριότητας για 10 ή περισσότερα έτη) (n = 18) ή μη δραστήριες (περίπου 1 ώρα την εβδομάδα σωματικής δραστηριότητας) (n = 14). Η ερευνητές προχώρησαν στην ανάλυση της συνδιακύμανσης, για να μελετηθούν οι διαφορές στο μέσο όρο του RMR μεταξύ των ομάδων, για την μέτρηση της FFM και επίσης, ανεξάρτητες δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν για να καθοριστούν οι δημογραφικές διαφορές στις ενεργειακές δαπάνες καθώς και οι μεταβλητές στην διατροφή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό του λίπους και ο λιπώδης ιστός ήταν χαμηλότερα ($P < .0005$) και ο RMR (που ρυθμίζεται από την FFM) ήταν σημαντικά υψηλότερος στις δραστήριες γυναίκες ($P = .045$) έναντι των μη δραστήριων. Στις δραστήριες γυναίκες το RMR ήταν 1.510 kcal/μέρα και στις

μη δραστήριες ήταν 1.443 kcal/μέρα αντίστοιχα, το ποσοστό του λίπους ήταν 18,9% και 28,8%, και ο λιπώδης ιστός ήταν 11,1κιλά και 18,8κιλά αντίστοιχα. Οι ομάδες ήταν παρόμοιες όσον αφορά το σωματικό βάρος, την άλιπη μάζα, τον Δείκτη Μάζας Σώματος και την ηλικία. Ο μέσος όρος της ενεργειακής ισορροπίας φαίνεται να είναι περισσότερο αρνητικός στην ομάδα των δραστήριων γυναικών($P=.0059$) που οφείλεται, όπως οι ίδιες αναφέρουν, στον σημαντικά υψηλότερο μέσο όρο ενεργειακής δαπάνης($P=.0001$) και τον παρόμοιο μέσο όρο της πρόσληψης ενέργειας ($P=.52$) συγκριτικά με την μη δραστήρια ομάδα. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι οι δραστήριες γυναίκες που συμμετέχουν σε φυσική δραστηριότητα μέσω καθημερινών λειτουργιών μπορούν να διατηρήσουν σε χαμηλότερα επίπεδα το λίπος του σώματος και σε υψηλότερα επίπεδα τον βασικό μεταβολισμό έναντι των γυναικών που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής με παρόμοιο βάρος σώματος, άλιπη μάζα και Δείκτη Μάζας Σώματος.

Η πολύ ενδιαφέρουσα αυτή μελέτη, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι παρουσιάζει ένα τρωτό σημείο όσον αφορά την εκτίμηση, από τους ερευνητές, του επιπέδου κινητικότητας της ομάδας των δραστήριων γυναικών. Το ημερολόγιο καταγραφής άσκησης είναι μια αποδεκτή μέθοδος για να εκτιμηθεί, σε γενικά πλαίσια, το επίπεδο άσκησης ενός ανθρώπου, αλλά δεν έχει την κατάλληλη εγκυρότητα για να αποτελέσει ασφαλές κριτήριο σε μια ερευνητική μελέτη.

Σε μια έρευνα του Hill και των συνεργατών του (68) μεταξύ υπέρβαρων γυναικών (140-180% του ιδανικού βάρους) μελετήθηκαν οι αλλαγές στον μεταβολικό ρυθμό και την σύσταση σώματος. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα μεταβολικό θάλαμο ύστερα από ισοθερμιδική δίαιτα για την διατήρηση του βάρους και για 1 εβδομάδα, την οποία ακολούθησε δίαιτα 800 θερμίδων την ημέρα για 5 εβδομάδες (διατροφή βασισμένη σε υγρά). Πέντε συμμετέχοντες ακολούθησαν ένα καθημερινό, εποπτευόμενο, πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, ενώ τρεις συμμετέχοντες παρέμειναν χωρίς άσκηση. Και σε αυτή την μελέτη δεν υπήρξαν σημαντικές

διαφορές στην μείωση του συνολικού βάρους μεταξύ των ασκούμενων και των μη ασκούμενων γυναικών, αλλά στην προκειμένη περίπτωση σημαντικά περισσότερη ήταν η μείωση του βάρους που επήλθε από μείωση του λιπώδη ιστού και λιγότερο από την άλιπη μάζα στις γυναίκες που ασκούσαν.

Οι αλλαγές στον βασικό μεταβολισμό (RMR) μειώθηκε παρόμοια και στις δύο ομάδες (περίπου 20%), παρόλο που στις ασκούμενες γυναίκες ήταν σε σημαντικά μεγαλύτερη η αρνητική ενεργειακή ισορροπία, λόγω του προστιθέμενου ενεργειακού κόστους από την άσκηση.

Γενικά, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση είναι ευεργετικότερη όταν αυτή συνδυάζεται με δίαιτα, με την διαφορά ότι σε αυτήν την έρευνα η διαφορά στην μείωση του σωματικού λίπους είναι μεγαλύτερη και σημαντικότερη συγκριτικά με τις προηγούμενες που παρουσιάσαμε.

Μια άλλη έρευνα (69) μελέτησε την επίδραση ενός προγράμματος αερόβιας άσκησης και εθελοντικής συμμετοχής σε διαιτητικό περιορισμό, διάρκειας 12 εβδομάδων, στη σύσταση σώματος, τον βασικό μεταβολισμό (RMR) και την αερόβια ικανότητα σε υπέρβαρες, προς παχύσαρκες, μεσήλικες γυναίκες. Οι συμμετέχοντες ορίστηκαν τυχαία σε ομάδα άσκησης/διατροφής (n=17) ή σε ομάδα ελέγχου (n=15). Η πρώτη ομάδα συμμετείχε σε πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης 45-60 λεπτά την ημέρα στο 50-60% της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου ($VO_2 \max$) για 3 με 4 μέρες την εβδομάδα και επίσης, ακολούθησαν δίαιτα, ρυθμισμένα από τις ίδιες, ώστε να προκαλεί ενεργειακό έλλειμμα, σύμφωνα με τις προβλεφθείσες ενεργειακές ανάγκες (-1MJ.μέρα με -1.14MJ.μέρα).

Ακολουθώντας αυτό το πρόγραμμα για 12 εβδομάδες, το σωματικό βάρος των συμμετεχόντων είχε μειωθεί κατά μέσο όρο 4.5 kg, οφειλόμενο κυρίως στην απώλεια του λίπους με μικρή αλλαγή στην άλιπη μάζα. Η απόλυτη τιμή του RMR δεν άλλαξε, αλλά η ομάδα που μετείχε στην άσκηση παρουσίασε σημαντική αύξηση του RMR ανά μονάδα μάζας σώματος (10%) και του RMR ανά μονάδα άλιπης μάζας (4%). Η αύξηση του RMR/άλιπη μάζα δεν συσχετίστηκε με κάποια αύξηση της $VO_2 \max$ /άλιπη μάζα. Η θερμική

επίδραση του μεταβολισμού ηρεμίας ανά μονάδα ουσιαστικής μάζας σώματος αυξήθηκε κατά μέσο όρο 21%, αλλά η ίδια παράμετρος παρέμεινε σταθερή ανά μονάδα μάζας του λιπώδη ιστού.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, φαίνεται ότι η αεροβική άσκηση ενισχύει την δράση ενός μέτριου διαιτητικού περιορισμού, μέσω της αύξησης του θερμογεννητικού μεταβολισμού ηρεμίας (augmenting) του μυϊκού ιστού.

Μία ακόμη πολύ σημαντική έρευνα (70) μελέτησε την επίδραση της προπόνησης αντοχής στην άλιπη μάζα και την ισορροπία αζώτου σε πρόγραμμα με ενεργειακό περιορισμό ή με πρόσληψη ενέργειας ίση με τις ανάγκες ηρεμίας σε υπέρβαρες γυναίκες. Η έρευνα περιελάμβανε τον έλεγχο του μεταβολισμού για 14 βδομάδες, με μια περίοδο 2 εβδομάδων σαν βασική περίοδο για την διαιτητική σταθεροποίηση και ακολούθησαν μετά 12 εβδομάδες άσκησης με ή χωρίς ενεργειακό περιορισμό.

Δέκα παχύσαρκες γυναίκες ηλικίας 19 με 37 ετών προσφέρθηκαν εθελοντικά να συμμετάσχουν. Το σωματικό τους βάρος κυμαινόταν από 19% ως 41% IBW και το λίπος του σώματος το 31-40% του βάρους του σώματος. Οι γυναίκες χωρίστηκαν είτε στην ομάδα με τον ενεργειακό περιορισμό ή είτε στην ομάδα με επαρκή πρόσληψη ενέργειας έτσι ώστε οι μέσοι όροι των ομάδων για το βάρος, το λίπος του σώματος, την άλιπη μάζα, την προβλεπόμενη VO₂max και RMR να είναι παρόμοιοι.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα των γυναικών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα με τον ενεργειακό περιορισμό είχε μια πιο αργή ποσοστιαία απώλεια βάρους αλλά και μιας χαμηλότερης μείωσης της άλιπης μάζας από την άλλη ομάδα. Η ισορροπία αζώτου, επίσης, ήταν θετικότερη στην πρώτη ομάδα. Η αρνητική ισορροπία του Αζώτου εμφανίστηκε στην ομάδα χωρίς διαιτητικό περιορισμό όταν το αίμα ρέει. Επιπλέον, δεν αναφέρεται να υπήρξε κάποια μείωση στην έκκριση Αζώτου για να αντισταθμιστούν οι απώλειες στο αίμα. Αυτή η θετική ισορροπία στην πρώτη ομάδα διατηρήθηκε σε όλη την μελέτη. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη είναι ότι οι

αλλαγές στην άλιπη μάζα, που αξιολογήθηκαν από το ηλεκτρικό αγωγιμόμετρο, ήταν διαφορετικές από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ισορροπία αζώτου. Αυτό σημαίνει ότι οι απώλειες οφείλονταν στις απώλειες υγρών, όπως επιβεβαιώθηκαν από την διαδικασία διάλυσης του δευτέρου. Αυτή η μελέτη κατέδειξε ότι τα πρωτεϊνικά σώματα παρέμειναν άθικτα κατά την διάρκεια των περιόδων των αυξανόμενων ενεργειακών δαπανών και του διαιτητικού περιορισμού στις παχύσαρκες γυναίκες.

Η επόμενη έρευνα (71) έχει σαν στόχο να μελετήσει τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις από την προσθήκη άσκησης, σε μακροπρόθεσμη δίαιτα, σε υπέρβαρες προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Μια follow up μελέτη πραγματοποιήθηκε σε 118 υπέρβαρες γυναίκες, που βρισκόντουσαν πριν την εμμηνόπαυση, οι οποίες 6 μήνες νωρίτερα είχαν συμμετάσχει σε ένα τυχαίο προγραμμα 12 εβδομάδων. Υπήρξε διαχωρισμός των συμμετεχόντων σε τρεις ομάδες: η πρώτη περιελάμβανε μόνο 4,2 MJ/δίαιτα, η δεύτερη 4,2 MJ/δίαιτα με άσκηση και τέλος η ομάδα ελέγχου. Τα στοιχεία που μελετήθηκαν ήταν η σύσταση σώματος και η κατανομή του λίπους (τα οποία μετρούνταν με την μέθοδο DXA), ο βασικός μεταβολισμός, οι λιποπρωτεΐνες και τα λιπίδια του αίματος, η πίεση και η οστική πυκνότητα.

Το βάρος παρατηρήθηκε ότι παρέμεινε μειωμένο κατά 8kg, η HDL-C είχε σημαντικά αυξηθεί (κατά 10%) και τα τριγλυκερίδια μειώθηκαν (κατά 20%), ενώ η αρχική μείωση της ολικής χοληστερίνης και της LDL-C είχε εξαφανισθεί στη συνέχεια. Οι γυναίκες που προηγουμένως βρίσκονταν στην ομάδα της δίαιτας με την γυμναστική και οι οποίες ήταν συχνά ασκούμενες στην συνέχεια, παρουσίασαν μια σημαντικά μεγαλύτερη μείωση του βάρους (10,9 αντί για 6,6 κιλά), στον λιπώδη ιστό (10 αντί για 5,4 κιλά) και του σπλαχνικού αντί του συνολικού λίπους σώματος (9,6 αντί για 4,7) και μια σημαντική αύξηση του βασικού μεταβολισμού (11,1 αντί για 1,1KJ/kg/μέρα) όταν συγκρίθηκαν με την ομάδα των μη δραστήριων γυναικών.

Όσον αφορά την οστική πυκνότητα δεν υπήρξε καμία αξιοσημείωτη διαφορά στην πυκνότητα όλου του σώματος, στο νωτιαίο ή βραχιόνιο οστό ή στους δείκτες λειτουργικότητας των οστών.

Η βραχυπρόθεσμη διαιτητική παρέμβαση, όπως φαίνεται σε αυτή την μελέτη, μπορεί να έχει ευεργετικές μακροπρόθεσμες επιδράσεις στο βάρος, στον λιπώδη ιστό και στους παράγοντες κινδύνου του καρδιαγγειακού συστήματος, χωρίς επιπλέον οφέλη από την άσκηση, εκτός και αν η άσκηση διατηρηθεί.

Σε μια σειρά από έρευνες από τον Kirk κα(2003)(72) φαίνεται η προσφορά της φυσικής δραστηριότητας στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, της μείωσης του βάρους και της βελτίωσης της σωματικής σύστασης και της θνησιμότητας.

Σε μια έρευνα 131 ατόμων που συμμετείχαν σε πρόγραμμα εποπτευόμενης άσκησης, διάρκειας 45 λεπτών την ημέρα, για 5 φορές την εβδομάδα και για 6 μήνες ελεγχόμενα και ύστερα με 10 μήνες συντήρηση, μελετήθηκε οι αλλαγές στην αερόβια ικανότητα, στο σωματικό βάρος και τη σύσταση υπέρβαρων ενηλίκων σαν προσαρμογή σε πρόγραμμα εποπτευόμενης άσκησης με συγκεκριμένη δαπάνη ενέργειας. Η ομάδα ελέγχου, διατήρησε την ίδια καθημερινή φυσική δραστηριότητα και όλοι οι συμμετέχοντες είχαν την ίδια ανοιχτή δίαιτα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της αερόβιας ικανότητας (μέσο όρο $39,2 \pm 5,2$) στους 9 μήνες στους ασκούμενους άντρες και γυναίκες, χωρίς κάποια επιπλέον αξιοσημείωτη διαφορά στους 12 και στους 16 μήνες. Από την ομάδα ελέγχου στους 9 μήνες παρατηρήθηκε διαφορά στο σωματικό βάρος ($94 \pm 12,6 - 88,7 \pm 9,7\text{kg}$) καθώς και στα κιλά του λίπους ($26,8 \pm 6,8 - 21,8 \pm 4,5$). Μειώθηκαν σημαντικά στους ασκούμενους άντρες χωρίς να υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στους 12 ή στους 16 μήνες. Δεν υπάρχουν αλλαγές στην άλιπη μάζα στους 16 μήνες στους ασκούμενους άντρες ή στο σωματικό τους βάρος ή στην σύσταση σώματος στις ασκούμενες γυναίκες. Επιπλέον, δεν υπήρχε σημαντική αλλαγή στην αερόβια ικανότητα, στο σωματικό τους βάρος και σύσταση κατά την διάρκεια των 16 μηνών. Αντίθετα στην γυναικεία ομάδα

ελέγχου φάνηκε σημαντική αύξηση του βάρους $2,9 \pm 5,5\text{kg}$ και του λίπους από $2,1 \pm 4,8\text{kg}$ στους 16 μήνες.

Σε μία ακόμη έρευνα φαίνονται οι προσαρμογές που επιφέρει η διαίτα και η καθημερινή φυσική δραστηριότητα στην μείωση του βάρους, στην βελτίωση της σωματικής σύστασης και στην αλλαγή του μεταβολισμού σε ενήλικες γυναίκες, συγκριτικά με μια την ομάδα ελέγχου. Αυτή την φορά, η έρευνα προχωράει πέρα από την μέτρηση του βάρους και του BMI, την σωματική σύσταση και την μέτρηση της σωματικής σύστασης για να διερευνηθεί κατά πόσο μπορούμε να έχουμε ικανοποιητικές προσαρμογές και βελτίωση της σωματικής σύστασης και την υγεία, συνοδευόμενη με μια μικρή ή και καθόλου μείωση του σωματικού βάρους.

Η έρευνα έγινε στον Καναδά το 1981, με συμμετοχή 3719 ανδρών και 3854 γυναικών ηλικίας από 20 έως 59 ετών. Μελετήθηκε οι σωματική σύσταση για ένα συγκεκριμένο BMI σε γυναίκες και άντρες με υψηλή καρδιαναπνευστική λειτουργία και με χαμηλή καρδιαναπνευστική λειτουργία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για ένα συγκεκριμένο BMI, στις ομάδες των γυναικών και των αντρών με υψηλή καρδιαναπνευστική λειτουργία, η περιφέρεια του στήθους και οι ενδείξεις στις δερματοπτυχές του κορμού και πέντε άλλων σημείων του σώματος, ήταν μειωμένες. Ιδιαίτερα σημαντική, πάντως, ήταν η διαφορά στην δερματοπτυχή του κορμού από τις ομάδες των δραστήριων ανδρών και γυναικών με υψηλή κάρδιο-αναπνευστική λειτουργία, έναντι της χαμηλής.

Στις γυναίκες υπήρχε σημαντική διαφορά στην περιφέρεια του στήθους, αφήνοντας να φανεί ότι η διαφορά μεταξύ υψηλής και χαμηλής καρδιαναπνευστικής ικανότητας είναι μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερο είναι το BMI.

Συνεπώς παρατηρούμε ότι τα άτομα και των δύο φύλλων, με υψηλή κάρδιο-αναπνευστική λειτουργία παρουσιάζουν χαμηλότερα επίπεδα συνολικού και υπογάστριου λίπους, για ένα συγκεκριμένο BMI, συγκρινόμενα με άτομα χαμηλότερης κάρδιο-αναπνευστικής λειτουργίας. Τα ευρήματα αυτά προβάλλουν ένα μηχανισμό, μέσα από τον οποίο η άσκηση εξασθενίζει τους

παράγοντες κινδύνου που προκαλεί η παχυσαρκία, όταν αυτή μετράται από το BMI. Η έρευνα αυτή προτείνει, ότι η μέτρηση του λίπους και της περιφέρειας του στήθους, καθώς και της κάρδιο-αναπνευστικής ικανότητας, σαφέστατα βελτιώνουν την ικανότητα να εκτιμηθούν καλύτερα οι παράγοντες κινδύνου (94)

Προπόνηση με αντιστάσεις και μεταβολή του βάρους, της σύστασης σώματος και του βασικού μεταβολισμού.

Δεδομένου ότι το ποσοστό του βασικού μεταβολισμού (RMR) συσχετίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος με την ποσότητα της άλιπης μάζας (FFM), η υπόθεση είναι ότι η βελτίωση της δύναμης, που υποκινεί την υπερτροφία των μυών, θα βοηθούσε στην συντήρηση της FFM και RMR κατά τη διάρκεια δίαιτας.

Σε μια τυχαία ελεγχόμενη παρέμβαση (73), σε μέτρια παχύσαρκα άτομα (ηλικίας 19-48ετών), ορίστηκαν τρεις ομάδες: διατροφή μαζί με προπόνηση δύναμης, διατροφή συν αεροβική άσκηση, ή διατροφή μόνο.

Εξήντα εθελοντές (25 άνδρες και 40 γυναίκες) ολοκλήρωσαν τη μελέτη, οι οποίοι έλαβαν διατροφή με ενεργειακό περιεχόμενο 70% του RMR ή 5150 ± 1070 kJ/μέρα ($\chi \pm SD$) κατά τη διάρκεια επέμβασης 8 εβδομάδων. Οι ίδιοι παρουσιάζονταν εβδομαδιαία μόνο για εξατομικευμένες παροχές συμβουλών.

Οι ομάδες της άσκησης σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε οι συμμετέχοντες να έχουν την ίδια ποσότητα άσκησης, προπονούμενοι τρεις φορές την εβδομάδα υπό επίβλεψη. Αυτοί που ήταν στην ομάδα της προπόνησης δύναμης ακολούθησαν προπόνηση με αντιστάσεις για το άνω και κάτω μέρος του σώματος, με προοδευτική αύξηση των αντιστάσεων. Στην αεροβική ομάδα εκτέλεσαν εναλλακτικά ποδηλασία και κυκλική άσκηση των βραχιόνων.

Μετά από 8 εβδομάδες, ο μέσος όρος του βάρους που μειώθηκε (9 κιλά) δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων. Η ομάδα της δύναμης,

ωστόσο, έχασε σημαντικά λιγότερη FFM ($p < 0.05$) από την ομάδα της αεροβικής άσκησης μόνο και της διατροφής. Η ομάδα με την προπόνηση δύναμης παρουσίασε, επίσης, σημαντική αύξηση ($p < 0.05$) της καμπτικής δύναμης των μυών του βραχίονα και της δύναμης στη λαβή και το πιάσιμο του βραχίονα. Σημειώνεται ότι σε αυτή την μελέτη ο μέσος όρος του RMR μειώθηκε σημαντικά, χωρίς να διαφέρει μεταξύ των ομάδων. Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου αυξήθηκε περισσότερο στην αεροβική ομάδα ($p = 0.03$). Τελικά, μπορεί η προπόνηση δύναμης να μείωσε σημαντικά την απώλεια της άλιπης μάζας κατά τη διάρκεια της δίαιτας, αυτό, όμως, δεν απέτρεψε την πτώση του βασικού μεταβολισμού όπως αναμενόταν.

Σε δύο, ακόμη, μελέτες αναφέρονται στην επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις στην μεταβολή του βάρους. Ο Broeder με τους συνεργάτες του (74) παρατήρησε αύξηση βάρους κατά 2,1kg άλιπης σωματικής μάζας σε διάστημα 12 βδομάδων, μεταξύ 13 ανδρών και ο Ballor (75) παρατήρησε αύξηση κατά 1,1kg της άλιπης μάζας σε διάστημα 8 εβδομάδων ανάμεσα σε 10 γυναίκες και υπήρχε πολύ μικρή μεταβολή στο συνολικό τους βάρος.

Η προπόνηση με αντιστάσεις, λοιπόν, οδηγεί σε μέτρια αύξηση της άλιπης μάζας χωρίς αλλαγή στο σωματικό βάρος.

Επιδημιολογικά στοιχεία για την προστατευτική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας

Στο σημείο αυτό, νέα επιστημονικά δεδομένα, προτείνουν ότι η φυσική δραστηριότητα επιφέρει οφέλη υγείας που είναι ως επί το πλείστον ή ολοκληρωτικά ανεξάρτητα από τις αλλαγές στην σωματική σύσταση. Αυτά τα ευρήματα προτείνουν ότι τα υπέρβαρα ή και τα παχύσαρκα άτομα μπορούν να έχουν τα ίδια οφέλη από την άσκηση, παρόμοια με τα πιο αδύνατα άτομα.

Ενώ τα συνολικά οφέλη υγείας από την φυσική δραστηριότητα έχουν γίνει αρκετά αποδεκτά, παραμένει η γενική υπόθεση αν αυτά τα οφέλη είναι

ενδεχόμενα(contingent) ή εξαρτώμενα από τις αντίστοιχες αλλαγές στην σωματική σύσταση. Η άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στην σωματική σύσταση, αλλά το μέγεθος των αλλαγών εξαρτάται από τις εξατομικευμένες διαφορές στην γενετική του κάθε ανθρώπου, στην μεταβλητότητα του μεταβολισμού και πιθανότατα στην συμπεριφορά και στον τρόπο ζωής. Οι κυτταρικές και μεταβολικές προσαρμογές που οφείλονται στην φυσική δραστηριότητα φαίνεται να είναι ανεξάρτητες από αυτές τις αλλαγές. Επομένως, ένα υπέρβαρο ή παχύσαρκο άτομο μπορεί να έχει καλή καρδιοαναπνευστική υγεία όσο το άτομο αυτό παραμένει δραστήριο και διατηρεί ένα λογικό επίπεδο άσκησης.

Σκοπός αυτής μεταπτυχιακής διατριβής είναι να ερευνηθούν τα αποτελέσματα της μείωσης του βάρους με ή χωρίς φυσική δραστηριότητα στην σωματική σύσταση και τον βασικό μεταβολισμό των υπέρβαρων γυναικών, αφού πρώτα τεκμηριωθεί η θετική συσχέτιση της σωματικής σύστασης με την βελτίωση της υγείας.

Προκαταρκτικά στοιχεία για την προστατευτική επίδραση της καλής φυσικής κατάστασης, βρίσκουμε σε μια μελέτη που κυρίως επικεντρώνεται στα οφέλη της κάρδιο-αναπνευστικής ικανότητας όσον αφορά την μείωση του κινδύνου για θνησιμότητα από όλες τις αιτίες (76,77,93).

Για να τεκμηριωθεί αυτή η σειρά των αποτελεσμάτων, οι συγκρίσεις έγιναν σε άτομα από τρεις διαφορετικές κατηγορίες BMI(body mass index). Η μια ήταν για BMI <20, 20-25 και >25. Τα αποτελέσματα πρότειναν ότι τα άτομα με καλή φυσική κατάσταση με υψηλότερες τιμές BMI είχαν χαμηλότερα ποσοστά θνησιμότητας από ότι τα λιγότερα δραστήρια άτομα με χαμηλότερες τιμές BMI. Το μειονέκτημα της συγκεκριμένης έρευνας είναι ότι μετρήσεις έγιναν μεταξύ ατόμων με όχι ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα BMI, γεγονός που απαιτεί περισσότερη διερεύνηση.

Μια άλλη μελέτη ερεύνησε για παρόμοιες σχέσεις μεταξύ, όμως, ενός πολύ μεγαλύτερου δείγματος (κοντά στους 26000) ανδρών, ανάμεσα σε τρία

υψηλότερα επίπεδα BMI (<27, 27-30 και >30) (78). Σε όλες τις κατηγορίες BMI βρέθηκε ότι τα άτομα μέτριας ή υψηλής φυσικής κατάστασης είχαν χαμηλότερο σχετικό κίνδυνο για θνησιμότητα από όλες τις αιτίες συγκριτικά με τα μη δραστήρια άτομα. Μια μελέτη συνέχειας επανέλαβε την ανάλυση αφού πρώτα εξαιρέσει άνδρες με προηγούμενο ιστορικό σε έμφραγμα του μυοκαρδίου, εγκεφαλικό ή καρκίνο στη βασική γραμμή και υπολόγισε για το έτος της εξέτασης τη συνήθεια καπνίσματος και την κατανάλωση οινόπνευματος (79). Η έννοια και σε αυτή την μελέτη του μη δραστήριου ατόμου συμπεριλάμβανε ότι και στις προηγούμενες, με την διαφορά ότι στην κατηγορία των δραστήριων ατόμων όλα τα άτομα, επάνω από το εικοστό εκατοστημόριο, ταξινομήθηκαν ως δραστήρια. Οι συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αυτή την μελέτη δεν περιλάμβανε μόνο συγκρίσεις ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες BMI, αλλά χρησιμοποίησαν, επίσης, τους δραστήριους και αδύνατους άνδρες (<25 BMI) ως την ομάδα αναφοράς.

Τα δεδομένα έδειξαν ότι οι μη δραστήριοι άνδρες από όλες τις κατηγορίες του BMI είχαν αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας σε σχέση με τους δραστήριους και αδύνατους άνδρες. Ένα ενδιαφέρον εύρημα από αυτή την μελέτη είναι ότι δεν υπάρχουν διαφορές στον σχετικό κίνδυνο για τα δραστήρια άτομα στις τρεις διαφορετικές κατηγορίες του BMI. Αυτό σημαίνει ότι οι δραστήριοι και υπέρβαροι άνδρες δεν είχαν μεγαλύτερο κίνδυνο από τους δραστήριους πιο αδύνατους άνδρες.

Ένας περιορισμός από τις προηγούμενες μελέτες ήταν η εμπιστοσύνη που δείχνουν στο BMI σαν ένα δείκτη της σωματικής σύστασης. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα, μια άλλη μελέτη εξέτασε την σχέση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας με την θνησιμότητα, με πιο συγκεκριμένες μετρήσεις της σωματικής σύστασης(80). Η μελέτη εξετάζει τους κινδύνους από όλες τις αιτίες θανάτου μεταξύ ανδρών που είχαν αξιολογηθεί προηγουμένως στην σωματική τους σύσταση -είτε μέσω μέτρησης των 7 δερματοπτυχών ή με υποβρύχια ζύγιση- και είχαν αξιολογήσει της καρδιοαναπνευστική τους ικανότητας. Ως αδύνατοι χαρακτηρίστηκαν τα άτομα που είχαν σωματική σύσταση λιγότερο από 16,7%. Φυσιολογικοί

χαρακτηρίστηκαν αν είχαν από 16,7 μέχρι 25% και παχύσαρκοι αν είχαν ποσοστό του λίπους περισσότερο από 25%.

Ο σχετικός κίνδυνος για τα άτομα με χαμηλή φυσική κατάσταση κυμάνθηκε από 1,62 έως 2,07 έναντι των αδύνατων και με καλή φυσική κατάσταση ατόμων. Οι ερευνητές, επίσης, εξέτασαν αυτή τη σχέση και σε ένα μικρότερο δείγμα από τους συμμετέχοντες που τους μετρήθηκε και η περιφέρεια της μέσης τους. Αυτοί οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 3 κατηγορίες περιμέτρου μέσης(<87cm, 87 με 99 και >99). Ο σχετικός κίνδυνος στις συγκρίσεις αυτές ήταν πολύ υψηλότερες και κυμαίνονταν από 2,05 με 4,88. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος βρέθηκε για το γκρουπ των αδύνατων και μη ασκούμενων ατόμων αλλά αυτό μπορεί να οφείλεται στο μικρότερο δείγμα από την συγκεκριμένη κατηγορία. Το κυρίως μήνυμα από την συγκεκριμένη μελέτη είναι ότι ο κίνδυνος είναι υψηλότερος για τους μη δραστήριους άνδρες και στις τρεις κατηγορίες τις περιφέρειας μέσης.

Σε μια περιεκτικότερη ανάλυση στο θέμα, έγινε σύγκριση για την ανάλογη σημασία των διάφορων καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακή πάθηση και θνησιμότητα από όλες τις αιτίες, μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών σύστασης σώματος (81). Σε αυτή την μελέτη οι ερευνητές κατηγοριοποίησαν τους άνδρες από τα δεδομένα του Αεροβικής Center Longitudinal Study(ACLS) σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες BMI (<25, 25-29,9 και >30) και έπειτα κατηγοριοποιήθηκαν επιπλέον από την παρουσία ή την απουσία έξι διαφορετικών παραγόντων κινδύνου (καρδιοαναπνευστικές παθήσεις, διαβήτης τύπου II, χοληστερίνη, υπέρταση, να είναι πρόσφατα καπνιστής και ελάχιστη φυσική δραστηριότητα).

Η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας φάνηκε να αποτελεί έναν ανεξάρτητο θανατηφόρο παράγοντα κινδύνου σε οποιαδήποτε κατηγορία BMI ακόμα και μετά τον έλεγχο όλων των άλλων παραγόντων. Το συμπέρασμα αυτό προτείνει ότι το να είσαι αδρανείς είναι ένας παράγοντας κινδύνου που προσθέτει στους κινδύνους που συνδέθηκαν ήδη με άλλους παράγοντες

κινδύνου. Το μέγεθος του σχετικού κινδύνου για τη χαμηλή καρδιαναπνευστική ικανότητα, σε αυτήν την μελέτη, ήταν υψηλό ή υψηλότερο από εκείνο των άλλων καθιερωμένων παραγόντων νοσηρότητας.

Περίληψη των επιδημιολογικών στοιχείων

Οι μελέτες που περιγράφηκαν παραπάνω περιγράφουν μια ισχυρή προστατευτική δράση της φυσικής δραστηριότητας στους κινδύνους που απειλούν την υγεία ενός παχύσαρκου. Αξιοσημείωτη και σταθερή, ανάμεσα στις έρευνες, προκύπτει η διαφορά στους κινδύνους υγείας μεταξύ των δραστήριων και μη δραστήριων ατόμων, σε όλες τις κατηγορίες σωματικής σύστασης. Στοιχείο που επιβεβαιώνει αυτή την προστατευτική δράση είναι, επίσης, το γεγονός ότι τα αποτελέσματα έχουν βρεθεί να είναι παρόμοια και σε διαφορετικούς δείκτες από την σωματική σύσταση, όπως είναι το BMI, το λίπος του σώματος, η άλιπη μάζα και η περιφέρεια μέσης. Αυτά τα αποτελέσματα βρέθηκαν, επίσης, να είναι ανεξάρτητα από πιθανές συγκεχυμένες μεταβλητές, καθώς επίσης και από την παρουσία άλλων παραγόντων κινδύνου. Ενώ οι σχέσεις που αναθεωρήθηκαν εδώ, προέκυψαν με την φυσική δραστηριότητα ως έκβαση. Παρόμοιες σχέσεις έχουν αναφερθεί στις μελέτες χρησιμοποιώντας τη σωματική δραστηριότητα ως αρχική μεταβλητή (82).

Ελάχιστες είναι οι μελέτες που έχουν εξετάσει τη φυσική δραστηριότητα και την σύσταση σώματος ως σχετικούς αλλά ανεξάρτητους παράγοντες. Οι μελέτες που συνδέουν τα επίπεδα της σωματικής δραστηριότητας και φυσικής κατάστασης με την υγεία ελέγχουν χαρακτηριστικά για κάποια σχέση με την σύσταση σώματος. Αντίθετα, οι μελέτες που συνδέουν τη σύσταση σώματος με την υγεία εξετάζουν σπάνια την επιρροή της φυσικής δραστηριότητας και του επιπέδου της φυσικής κατάστασης. Η λανθασμένη υπόθεση είναι ότι οι υπέρβαροι ή τα παχύσαρκα

άτομα πρέπει να είναι, εξ ορισμού, μη δραστήρια. Σε μια περιεκτική ανασκόπηση της πρόσφατης βιβλιογραφίας σε αυτό το θέμα από τον Blair και τον Brodney (83) βρέθηκαν 24 άρθρα που εκτιμούσαν τα οφέλη στην υγεία που προκύπτουν από τα επίπεδα και της φυσικής δραστηριότητας και της φυσικής κατάστασης του ατόμου μαζί με κάποιους δείκτες της σωματικής σύστασης. Ικανοποιητικά στοιχεία είναι διαθέσιμα για την έκβαση συμπερασμάτων για όλες τις αιτίες θανάτου όπως στεφανιαία καρδιοπάθεια, υπέρταση, τύπου 2 σακχαρώδη διαβήτη και καρκίνο.

Οι έρευνες δείχνουν συνεχώς ότι οι δραστήριοι ή οι έχοντας καλή φυσική κατάσταση άνδρες και γυναίκες κινδυνεύουν λιγότερο από τα προβλήματα που προκύπτουν από την παχυσαρκία ή τα παραπάνω κιλά.

Πιθανοί μηχανισμοί που ασκούν προστατευτική δράση

Η φυσική δραστηριότητα προστατεύει έναντι στους κινδύνους που συνοδεύουν την παχυσαρκία, αρχικά, μέσω της μείωσης και/ή αντιστρέφοντας την προοδευτική ανάπτυξη μιας ασθένειας, γνωστή ως σύνδρομο της αντίστασης ινσουλίνης ή Σύνδρομο Χ. Το σύνδρομο αυτό είναι στενά συνδεδεμένο με την παχυσαρκία και συγκεντρώνει την αντίσταση της ινσουλίνης και της υπερινσουλινιμίας, δυσλιπιδεμίας, υπέρτασης, την αδιαλλαξία της γλυκόζης, τον αυξημένο κίνδυνο από τον μη ινσουλινοεξαρτώμενο σακχαρώδη διαβήτη και τις καρδιοαναπνευστικές ασθένειες(84,85,86).

Η γενική διαδικασία νόσησης συνδέεται με την παρουσία σωματικού λίπους στην κοιλιακή χώρα - ιδιαίτερα του σπλαγχνικού λίπους(87,88). Η κοιλιακή παχυσαρκία χαρακτηρίζεται από αυξημένη ευαισθησία στην λιποπρωτεΐνη λιπάση. Εξαιτίας της έντονης λιποδιαλυτικής της δράσης, τα κοιλιακά λιποκύτταρα απελευθερώνουν εύκολα ελεύθερα λιπαρά οξέα στην κυκλοφορία. Αυτά τα ελεύθερα λιπαρά οξέα μεταφέρονται άμεσα στο συκώτι μέσω της πυλαίου κυκλοφορίας, όπου μετατρέπονται σε πολύ χαμηλής

ευαισθησίας λιποπρωτεΐνη (VLDL), και τελικά σε LDL χοληστερίνη. Το υψηλό επίπεδο των ελεύθερων λιπαρών οξέων μπορεί, ακόμη, να οδηγήσει σε αυξημένη οξείδωση των λιπιδίων και σε μειωμένη οξείδωση της γλυκόζης. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να προκαλέσουν αύξηση των επιπέδων της γλυκόζης και του μολύβδου στο αίμα και σε μειωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη.

Τα αυξημένα επίπεδα των ελεύθερων λιπαρών οξέων στην πυλαία κυκλοφορία δρα, επίσης, άμεσα για να εμποδίσει την μείωση της ινσουλίνης από το συκώτι με συνέπεια την υπερινσουλινουμία.. Τα υψηλά επίπεδα ινσουλίνης, παρουσία της αυξημένης γλυκόζης, δείχνει πως προάγει μειώσεις στην ευαισθησία της ινσουλίνης και επιταχύνετε η ανάπτυξη του μη ινσουλिनोεξαρτόμενου σακχαρώδη διαβήτη. Τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης είναι, επίσης, συνδεδεμένα με αυξημένη πίεση, καθώς, η ινσουλίνη θεωρείται ότι αυξάνει την κατακράτηση νατρίου στα νεφρά. Αυτά, τα αυξημένα επίπεδα της κοιλιακής παχυσαρκίας είναι άμεσα συνδεδεμένα με την δυσλιπιδεμία (αυξημένα επίπεδα LDL και τριγλυκεριδίων), υπέρτασης, υπερινσουλινεμία, μείωση της ευαισθησίας στην γλυκόζη και τελικά μη ινσουλινοεξαρτώμενο σακχαρώδη διαβήτη.

Η φυσική δραστηριότητα προκαλεί ευεργετικές μεταβολικές αλλαγές οι οποίες περιορίζουν την πρόοδο της δημιουργίας και ανάπτυξη των ασθενειών. Ένα σημαντικό όφελος της φυσικής δραστηριότητας είναι ότι οδηγεί σε συγκεκριμένη μείωση στα επίπεδα του κοιλιακού πάχους (89). Αυτή η έντονη λιποδιαλυτική δράση αυτών των λιποκυττάρων, επιτρέπουν στα ελεύθερα λιπαρά οξέα να απελευθερώνονται και να μεταβολίζονται πιο εύκολα από ότι σε άλλες λιπαποθήκες.

Ενώ η γενική μείωση του βάρους από την άσκηση είναι περιορισμένη, ορισμένες μελέτες έχουν δείξει αλλαγές στο επίπεδο του κοιλιακού λίπους, χωρίς αντίστοιχη μείωση του βάρους ή συνολική απώλεια λίπους. Μελέτες, επίσης, έχουν δείξει ότι η φυσική δραστηριότητα έχει μια άμεση επίδραση στην βελτίωση του συνολικού μεταβολισμού (όπως ρύθμιση των επιπέδων

ινσουλίνης και βελτίωση της ομοιόστασης της γλυκόζης). Σε μια ανασκόπηση αυτών των μελετών (90) οι βελτιώσεις στη δράση της ινσουλίνης, βρέθηκε να εμφανίζεται χωρίς συνακόλουθες αλλαγές στο βάρος ή/και στη σωματική σύσταση. Ενώ φαίνεται να υπάρχουν κάποιες χρόνιες προσαρμογές που εμφανίζονται σαν αποτέλεσμα μέτριας άσκησης, η οποία διενεργείται για κάποιο χρονικό διάστημα.

Υπάρχουν, επίσης, παρατηρήσεις που προτείνουν ότι μερικά οφέλη συσχετίζονται με τα οξεία αποτελέσματα που προκαλούν μεμονωμένοι περίοδοι δραστηριότητας. Το γεγονός ότι η φυσική δραστηριότητα ασκεί κάποιες από τις θετικές της επιρροές, ανεξάρτητα από τις αλλαγές στην σωματική σύσταση, βρίσκεται σε συμφωνία με τα ευρήματα των επιδημιολογικών ερευνών που προαναφέρθηκαν.

Φυσιολογικές και ψυχολογικές αλλαγές μετά από δίαιτα, συνδυασμένη με καθημερινή φυσική δραστηριότητα προσαρμοσμένη στον τρόπο ζωής σε σύγκριση με τις αλλαγές από την έντονη αεροβική άσκηση

Η μέτρια έντασης φυσική δραστηριότητα που επιτυγχάνεται μέσω αλλαγών στο τρόπο ζωής μπορεί να προάγει την ρύθμιση του βάρους. Ωστόσο, λίγα είναι γνωστά για τις αλλαγές στις ψυχολογικές και μεταβολικές μεταβλητές όταν μειώνεται το βάρος μέσω μέτριας έντασης φυσικής δραστηριότητα σαν αποτέλεσμα του καθημερινού τρόπου ζωής, αντί για την παραδοσιακή δομημένη έντονα αεροβική άσκηση. Για να συγκριθούν οι αλλαγές στον βασικό μεταβολισμό [resting metabolic energy expenditure (REE)], στην λιπώδη μάζα και στην άλιπη μάζα [fat-free mass (FFM)] σε με πρόγραμμα μείωσης βάρους διάρκειας 12 εβδομάδων χωρισμένο σε: (1) αεροβική άσκηση με δίαιτα, ή (2) καθημερινή δραστηριότητα με δίαιτα, μελετήθηκαν 39 υπέρβαροι ενήλικες (με BMI=30.9 ± 2.8 kg/m). 18 άτομα για την ομάδα της αερόβιας άσκησης με δίαιτα και 21 άτομα στην ομάδα με τις

καθημερινές δραστηριότητες με δίαιτα, επίσης. Και οι 2 ομάδες ακολούθησαν μια ελεύθερα επιλεγμένη δίαιτα 1200 με 1800kcal/d.

Στην πρώτη ομάδα διενεργήθηκε έντονη αερόβια άσκηση για πάνω από 45 λεπτά, 3 με 4 φορές την εβδομάδα. Η δεύτερη ομάδα είχε σαν σκοπό την 30λεπτη συσσωρευμένη μέτρια έντασης φυσική δραστηριότητα για τις περισσότερες μέρες της εβδομάδας. Και σε αυτήν την μελέτη η συμμόρφωση, με τα αντίστοιχα πρωτόκολλα, ελεγχόταν σε εβδομαδιαία βάση. Ο βασικός μεταβολισμός μετρήθηκε πριν και μετά το πρόγραμμα με την μέθοδο της ανοιχτής σπироμετρίας.

Η ομάδα της αερόβιας άσκησης μείωσε το σωματικό της βάρος κατά 8,4%, ενώ η αντίστοιχη ομάδα της καθημερινής δραστηριότητας είχε μείωση 6.7% μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Κατά την διάρκεια της επέμβασης και στις δύο ομάδες σημειώθηκε μείωση της REE για 10.9% ($P < .001$) and 10.2% ($P < .001$) αντίστοιχα. Η αεροβική άσκηση δεν απότρεψε μείωση του βασικού μεταβολισμού σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η ομάδα που συμμετείχε στο πρόγραμμα της ελεύθερης φυσικής δραστηριότητας με τους συμμετέχοντες να βρίσκονται σε δίαιτα. Οι αλλαγές στο REE δεν ήταν ανάλογες με αλλαγές στο FFM ή FM και για τις δύο ομάδες και δεν υπήρχαν διαφορές στις ομάδες στην μείωση του REE, του βάρους, την FM ή της FFM.

Ένα πρόγραμμα δίαιτας, λοιπόν, με καθημερινή φυσική δραστηριότητα προσαρμοσμένη στον τρόπο ζωής, μπορεί να είναι μια κατάλληλη εναλλακτική για τους ενήλικες που κάνουν δίαιτα και που δυσκολεύονται να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα από έντονη άσκηση (91).

Η υπεροχή της πρότασης αυτής, δεν στηρίζεται μόνο στα πολύ θετικά αποτελέσματα για την υγεία, που προκύπτουν από το συγκεκριμένο πρόγραμμα άσκησης, ακόμα και αν συγκριθεί με ένα πρόγραμμα έντονης αεροβικής προπόνησης, αλλά στον ότι αποτελεί σίγουρα μια προσιτή λύση για το σύνολο του κόσμου. Οι ψυχολογικές αναστολές, περιορίζονται και το κίνητρο για άσκηση μεγαλώνει, εφόσον η φυσική δραστηριότητα δεν απειλεί

με μια ραγδαία αλλαγή στον τρόπο ζωής. Η πορεία της αλλαγής προς μια δραστήρια ζωή, μπορούν να ξεκινήσουν αλλά και να παραμείνουν σε ένα έτσι διαμορφωμένο πρόγραμμα, το οποίο μπορεί, εν τέλει, εύκολα και ευχάριστα να αφομοιωθεί και να διατηρηθεί.

Στόχοι

Αντικείμενο λοιπόν της παρούσας μελέτης είναι να εξεταστεί η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας και της διατροφής τόσο ξεχωριστά όσο και σε συνδυασμό, στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, της σωματικής σύστασης και του βασικού μεταβολισμού παχύσαρκων και υπέρβαρων γυναικών. Επιπλέον, παράλληλα με τον έλεγχο του σωματικού βάρους θα εξεταστεί και η επίδραση της άσκησης σε παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα.

Μεθοδολογία

Η διάρκεια της παρούσας ερευνητικής μελέτης είναι 12 εβδομάδες. Όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται στο εργαστήριο Κλινικής Διαιτολογίας – Διατροφής, ξεκινώντας από την πρώτη μέρα και θα επαναληφθούν στο τέλος της μελέτης, μετά από διάστημα 3 μηνών.

Το ερευνητικό πρωτόκολλο περιλαμβάνει δυο ομάδες υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών. Η πρώτη ομάδα συμμετέχει σε υποθερμιδική δίαιτα - 500 Kcal και περπάτημα 5000 βημάτων, κάτι που θεωρείται από την βιβλιογραφία καθιστική (sedentary) και η δεύτερη ομάδα συμμετέχει σε υποθερμιδική δίαιτα 500 Kcal και περπάτημα 10000 βημάτων.

Ο έλεγχος των βημάτων θα παρακολουθείται από βηματομετρητές που έχουν δοθεί σε κάθε εθελόντρια και θα γίνεται σε εβδομαδιαία βάση.

Πριν την έναρξη της μελέτης μας και κατόπιν λήψης ιατρικού ιστορικού, διατροφικού ιστορικού, ερωτηματολογίου συχνότητας τροφίμων (FFQ) και τριήμερης καταγραφής τροφίμων (3DR), καθώς και

ερωτηματολογίου εκτίμησης φυσικής δραστηριότητας, θα γίνει προσδιορισμός της σωματικής σύστασης των συμμετεχόντων με DXA, μέτρηση του Βασικού Μεταβολικού Ρυθμού (BMR), καθώς και προσδιορισμός του λιπιδαιμικού προφίλ των εθελοντών.

Η ζύγιση θα γίνεται σε πρότυπη βαθμονομημένη ζυγαριά, η μέτρηση του Βασικού Μεταβολικού Ρυθμού (BMR) θα γίνει με έμμεση θερμιδομετρία και η σωματική σύσταση θα προσδιοριστεί με απορροφησιομετρία ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (Dual Energy X-ray absorptiometry, DXA) στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Η λήψη δειγμάτων αίματος θα γίνει από εξειδικευμένο προσωπικό, ενώ οι αναλύσεις θα πραγματοποιηθούν στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Πειραματικός Σχεδιασμός

Ο πειραματικός σχεδιασμός του συγκεκριμένου προγράμματος περιλαμβάνει μια δια-πληθυσμιακή μελέτη, η οποία θα περιλαμβάνει συνολικά δύο (2) ομάδες ατόμων, στις οποίες θα ακολουθηθεί διαφορετικό είδος παρέμβασης. Οι ομάδες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- ❖ Παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες που θα υποβάλλονται σε ημερήσιο περπάτημα 10000 βημάτων, ακολουθώντας παράλληλα υποθερμιδική διατροφή (-500kcal/day), που οδηγεί σε ενεργειακό έλλειμμα
- ❖ Παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες που θα υποβάλλονται σε ημερήσιο περπάτημα 5000 βημάτων, ακολουθώντας παράλληλα την ίδια υποθερμιδική διατροφή (-500kcal/day).

Η μελέτη θα περιλαμβάνει περίπου 16 παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες ηλικίας από 18 – 60 ετών (8 άτομα / ομάδα). Απαραίτητο κριτήριο ένταξης των εθελοντών στο πρόγραμμα είναι : δείκτης μάζας σώματος (σωματικό βάρος προς το τετράγωνο του ύψους) μεγαλύτερος του 25 kg/m² (BMI>25kg/m²)

Τα κριτήρια αποκλεισμού των ατόμων από τη συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη είναι τα ακόλουθα:

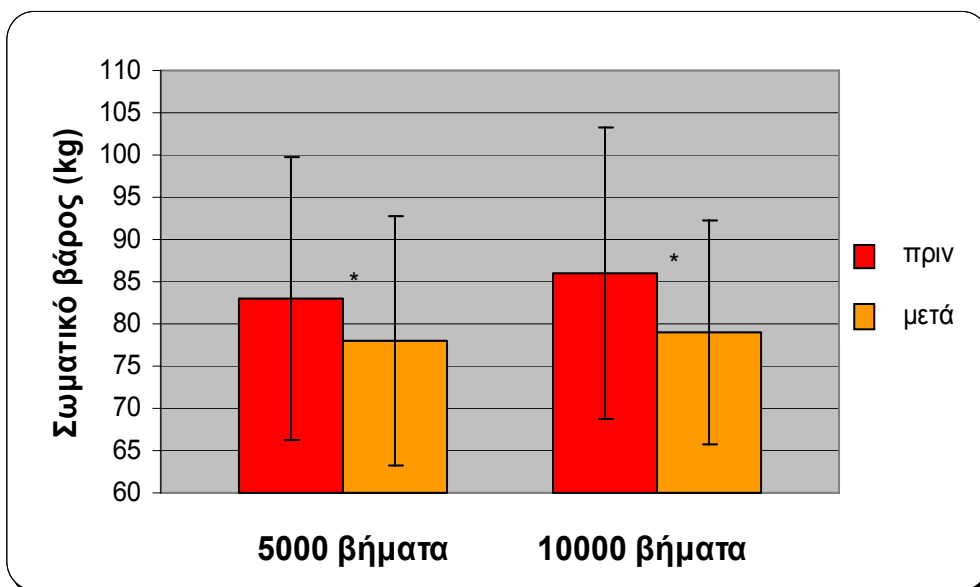
- BMI < 25 kg/m²
- το φύλο: άνδρες δεν περιλαμβάνονται στη μελέτη
- αυξημένα προπονητικά επίπεδα πριν την παρέμβαση
- ιστορικό καρδιαγγειακών νόσων, μυοκαρδιοπαθειών ή άλλων συγγενών καρδιακών παθήσεων
- λήψη φαρμάκων που πιθανόν επηρεάζουν την καρδιακή απόκριση κατά την άσκηση (π.χ. β-blockers)
- λήψη φαρμάκων που πιθανόν επηρεάζουν το μεταβολισμό ή την απώλεια βάρους (π.χ. θυρορμόνες)
- ψυχιατρικές διαταραχές
- μεταβολικές παθήσεις (π.χ. διαβήτης – θυροειδικές διαταραχές)

Όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν υπό πρότυπες συνθήκες, με βάση τη Συνθήκη της Γενεύης για την έρευνα σε ανθρώπους και μετά την υπογραφή του συμφωνητικού εθελοντικής συμμετοχής.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αλλαγές στο σωματικό βάρος

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν, στατιστικά σημαντική μείωση του μέσου όρου σωματικού βάρους και στις δύο ομάδες ξεχωριστά. Στην ομάδα της δίαιτας κατά $5 \pm 2,7$ κιλά, ($\alpha=0,95$), από τα $83 \pm 16,6$ κιλά στα $78 \pm 14,8$ κιλά ($N=15$). (Διάγραμμα 1), ενώ στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας κατά $7 \pm 4,6$ κιλά, ($\alpha=0,95$) από τα $86 \pm 17,3$ κιλά στα $79 \pm 13,1$. Αντίθετα, μεταξύ των ομάδων, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μείωση του σωματικού βάρους, εμφανίζοντας στο τέλος ανάλογες μεταβολές.



Διάγραμμα 1. Ο μέσος όρος του σωματικού βάρους πριν και μετά την παρέμβαση για τις δύο ομάδες ($N=15$)

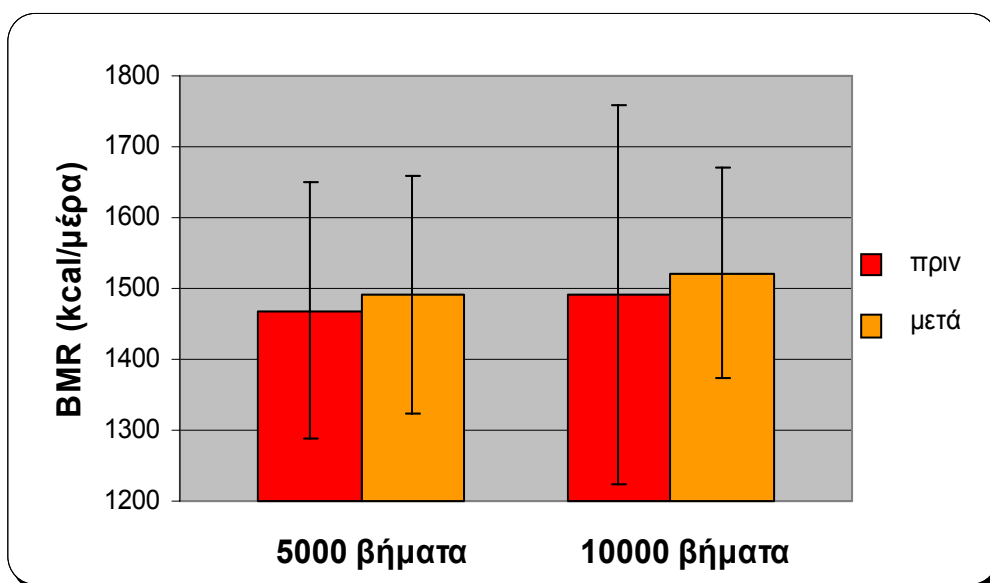
Τα 5000 βήματα αναφέρονται στην ομάδα της δίαιτας ενώ τα 10000 βήματα στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας.

Οι κόκκινες στήλες αναφέρονται για τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων πριν την παρέμβαση, ενώ με κίτρινο τα αποτελέσματα μετά.

Στα σημεία με αστερίσκο (*) φαίνεται η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με $\alpha=0,95$

Αλλαγές στο BMR

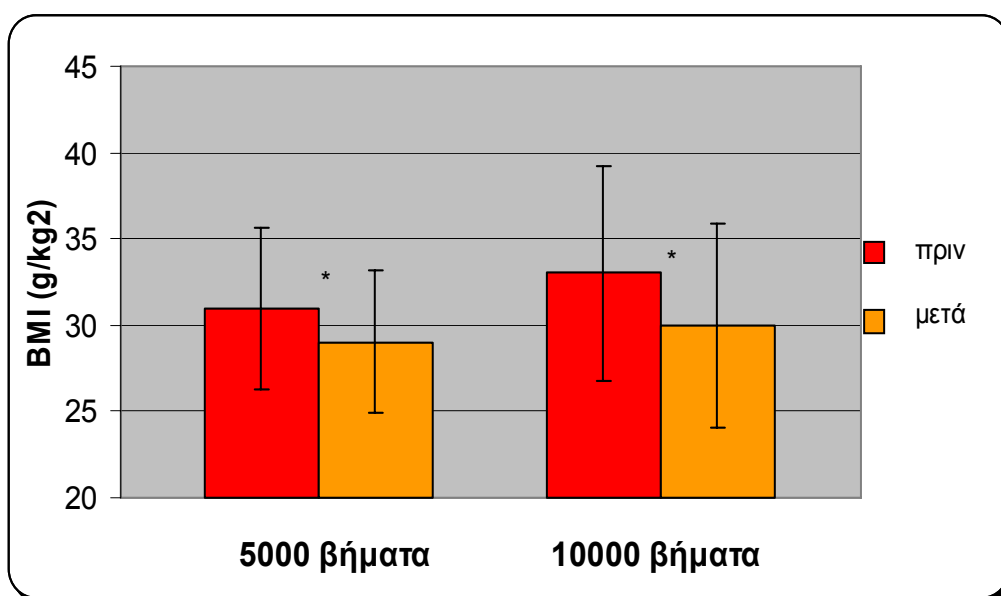
Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν έδειξαν καμιά στατιστικά σημαντική μεταβολή του βασικού μεταβολισμού ούτε μεταξύ των ομάδων, ούτε σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Ο μέσος όρος του BMR στην πρώτη ομάδα, πριν την παρέμβαση, ήταν $1469 \pm 181,2$ kcal και μετά την παρέμβαση $1491 \pm 166,9$ kcal, ενώ στην δεύτερη ομάδα ο μέσος όρος του BMR ήταν, αντίστοιχα, $1490 \pm 267,8$ kcal πριν και $1522 \pm 148,1$ kcal μετά, (Διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2. Μέσος όρος του βασικού μεταβολισμού πριν και μετά την παρέμβαση για τις δυο ομάδες

Αλλαγές στο BMI

Στην πρώτη ομάδα το BMI των γυναικών, πριν την παρέμβαση, ήταν κατά μέσο όρο $31 \pm 4,6$, και μετά την παρέμβαση $29 \pm 4,1$, με στατιστικά σημαντική μεταβολή $-2 \pm 0,9$, ($\alpha=0,95$), ενώ στην δεύτερη ομάδα το BMI, πριν την παρέμβαση, ήταν $33 \pm 6,2$ και μετά $30 \pm 5,9$ με στατιστικά σημαντική μεταβολή $-3 \pm 2,3$, ($\alpha=0,95$). (Διάγραμμα 3). Αντίθετα, πάλι, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στο BMI μεταξύ των ομάδων.

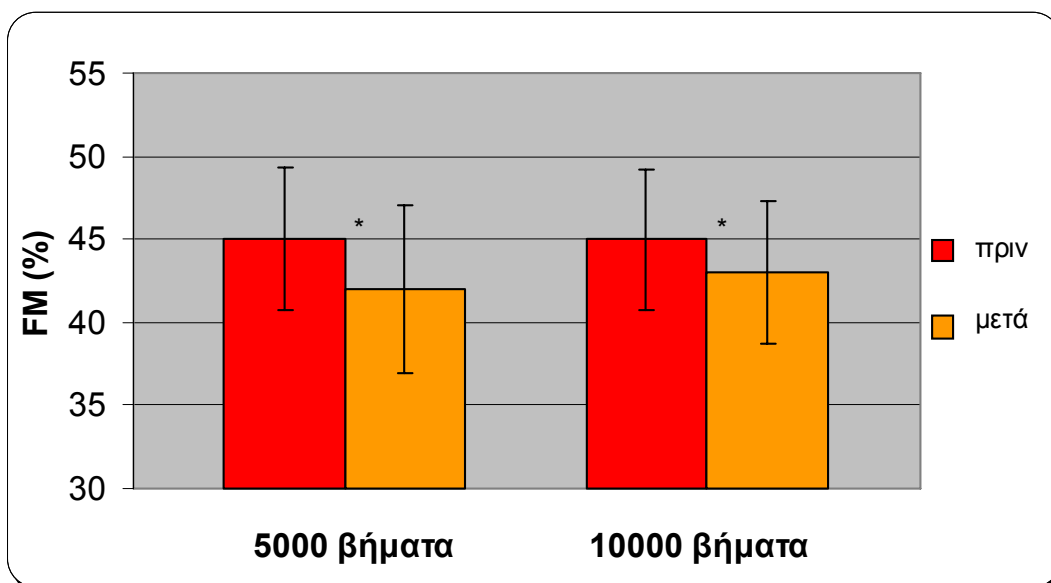


Διάγραμμα 3. Ο μέσος όρος του BMI πριν και μετά την παρέμβαση στις δύο ομάδες

Στα σημεία με αστερίσκο (*) φαίνεται η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με $\alpha=0,95$

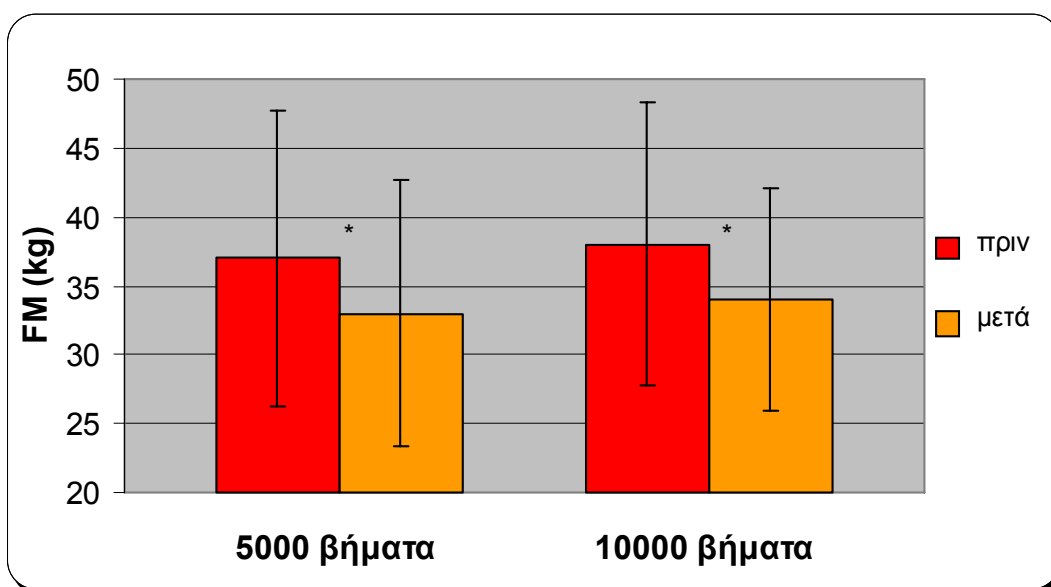
Αλλαγές στη σύσταση σώματος

Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό του λίπους, το λιπώδη ιστό, την άλιπη μάζα και το ποσοστό της άλιπης μάζας μεταξύ των ομάδων. Αντίθετα βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($\alpha=0,95$) σε αυτές τις παραμέτρους, σε κάθε ομάδα ξεχωριστά, με εξαίρεση την άλιπη μάζα που παρέμεινε σταθερή. Το ποσοστό του λίπους για την ομάδα της δίαιτας πριν την έναρξη του προγράμματος ήταν $45\% \pm 4,3\%$ και $42\% \pm 5\%$ στο τέλος, με ποσοστιαία μεταβολή της τάξεως του $-3\% \pm 2,1\%$, ενώ για την δεύτερη ομάδα το ποσοστό λίπους ήταν $45\% \pm 4,2\%$ και μετά $43\% \pm 4,3\%$, με μεταβολή της τάξεως του $-2\% \pm 1,3\%$.



Διάγραμμα 4. Μέσος όρος του ποσοστού λίπους (FM %) πριν και μετά την παρέμβαση και για τις δύο ομάδες.

Στα σημεία με αστερίσκο (*) φαίνεται η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με $\alpha=0,95$



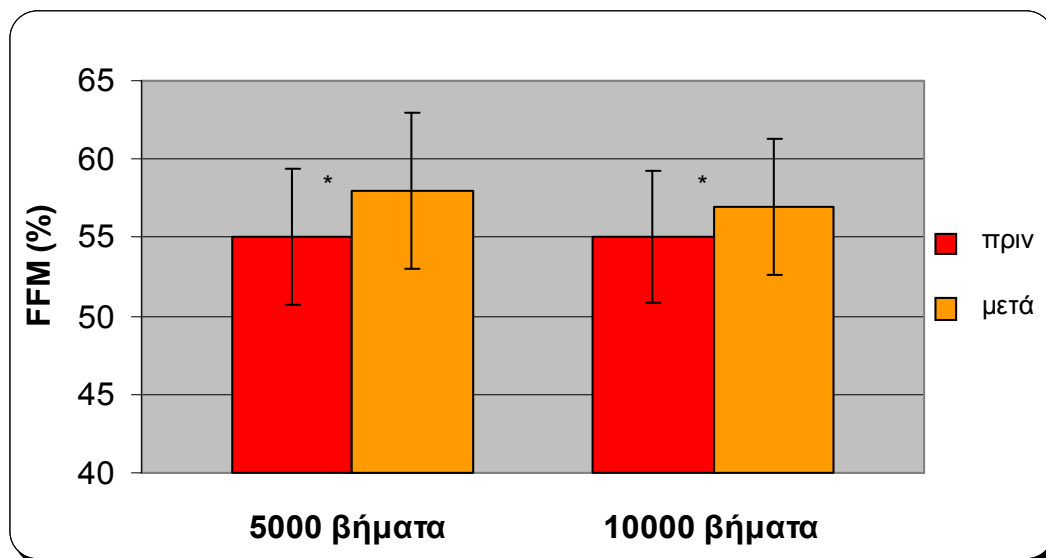
Διάγραμμα 5. Ο μέσος όρος του λιπώδους ιστού σε χιλιόγραμμα (FM kg)

Στα σημεία με αστερίσκο (*) φαίνεται η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με $\alpha=0,95$

Μετρώντας την μεταβολή του λιπώδους ιστού σε χιλιόγραμμα, η πρώτη ομάδα είχε κατά μέσο όρο $37 \pm 10,7$ κιλά πριν και $33 \pm 9,6$ κιλά μετά με μεταβολή -4

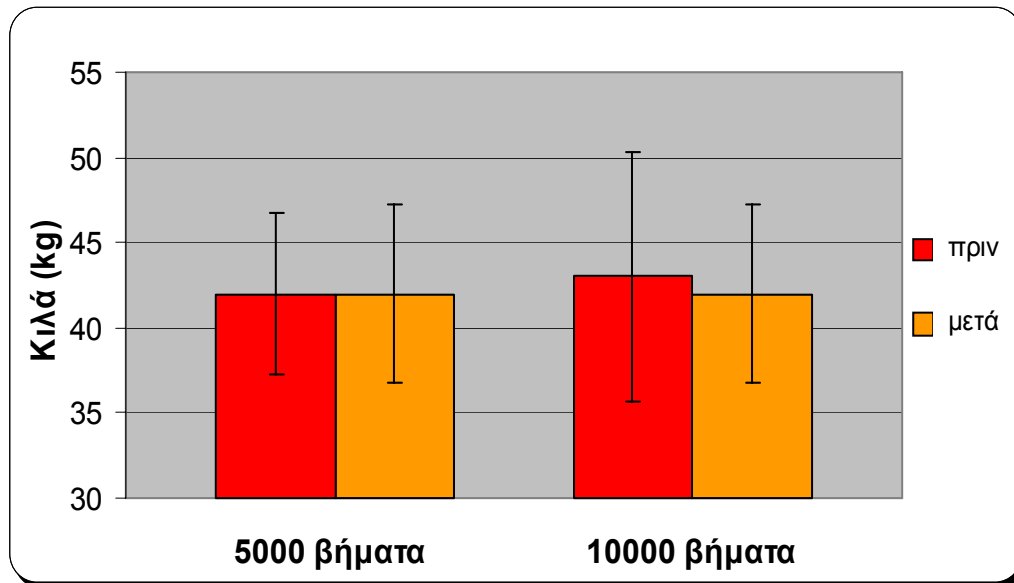
$\pm 2,3$ κιλά και η δεύτερη ομάδα $38 \pm 10,2$ κιλά πριν και 34 ± 8 κιλά μετά με μεταβολή $-4 \pm 2,7$ κιλά που είναι και οι δύο, εξίσου, στατιστικά σημαντικές ($\alpha=0,95$). (Διάγραμμα 5).

Το ποσοστό της άλιπης μάζας για την πρώτη ομάδα, πριν την παρέμβαση, ήταν $55\% \pm 4,3\%$ και $58\% \pm 5\%$ με την ολοκλήρωση της, με στατιστικά σημαντική μεταβολή $3\% \pm 2,1\%$, ($\alpha=0,95$). (Διάγραμμα 6), ενώ για την δεύτερη ομάδα, ήταν $55\% \pm 4,2\%$ πριν και $57\% \pm 4,3\%$ μετά, με, επίσης, στατιστικά σημαντική μεταβολή $2\% \pm 1,3\%$, ($\alpha=0,95$).



Διάγραμμα 6. Μέσος όρος του ποσοστού άλιπης μάζας (FFM %)

Στα σημεία με αστερίσκο (*) φαίνεται η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με $\alpha=0,95$



Διάγραμμα 7 Ο μέσος όρος της άλιπης μάζας σε χιλιόγραμμα (FFM kg)

Οι μεταβολές στην άλιπη μάζα σε χιλιόγραμμα ήταν για την ομάδα της δίαιτας μηδενική $\pm 1,94$ αφού παρέμεινε στα $42 \pm 4,7$, $\pm 5,2$ κιλά, ενώ και στην ομάδα της δίαιτας με την φυσική δραστηριότητα η μεταβολή ήταν στατιστικά ασήμαντη, από τα $43 \pm 7,2$ κιλά στα $42 \pm 5,2$. (Διάγραμμα 7).

Συζήτηση

Στόχος της μελέτης ήταν να εξετασθεί η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, του ποσοστού του λίπους και του βασικού μεταβολισμού σε άτομα που ακολουθούσαν δίαιτα. Για τον σκοπό αυτό συγκρίθηκαν δύο ομάδες υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών που ακολούθησαν δίαιτα 500 kcal κάτω από τις ημερήσιες ενεργειακές τους ανάγκες και διέφεραν μεταξύ τους μόνο στα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας. Η μία ομάδα διατήρησε τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας στα 5000 βήματα με δίαιτα 1200 kcal, ενώ η άλλη ομάδα τα αύξησε στα 10000 βήματα με δίαιτα 1400kcal.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά, στις παραμέτρους που μελετήθηκαν, σε κάθε ομάδα ξεχωριστά, πριν και μετά το τέλος της παρέμβασης. Έχουμε, λοιπόν, το μέσο όρο του βάρους, για την ομάδα της δίαιτας, να μειώνεται από τα $83 \pm 16,6$ κιλά στα $78 \pm 14,8$ κιλά, ενώ στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας από τα $86 \pm 17,3$ στα $79 \pm 13,1$ κιλά. Ο βασικός μεταβολισμός, για την πρώτη ομάδα, αυξήθηκε από τις $1469 \pm 181,2$ kcal στις $1491 \pm 166,9$ kcal και στην δεύτερη από τις $1490 \pm 267,8$ kcal στις $1522 \pm 148,1$ kcal. Το ποσοστό του λίπους στην ομάδα της δίαιτας μειώθηκε από το $45\% \pm 4,3\%$ στο $42\% \pm 5\%$ και στην ομάδα της φυσικής δραστηριότητας από το $45\% \pm 4,2\%$ στο $43\% \pm 4,3\%$.

Αντίθετα, όμως, δεν προέκυψε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις παραμέτρους, μεταξύ των δύο ομάδων, δείχνοντας έτσι ότι ο συγκεκριμένος όγκος φυσικής δραστηριότητας δεν επαρκεί να οδηγήσει σε ουσιαστικότερα αποτελέσματα.

Η ομάδα που συμμετείχε σε πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας 10000 βημάτων έδειξε σχετικά μεγαλύτερες μεταβολές. Η διαφορές αυτές, όμως, δεν δείχνουν να είναι σε τέτοιο βαθμό ικανοποιητικές, ώστε να θεωρείται η φυσική δραστηριότητα απαραίτητη στην μείωση του βάρους, την μείωση του ποσοστού λίπους και την αύξηση του βασικού μεταβολισμού.

Τα αποτελέσματα αυτά δεν αναιρούν την αξία της φυσικής δραστηριότητας αφού η συμβολή της στην επίτευξη του ενεργειακού ελλείμματος είναι δεδομένη.

Αυτό που μπορούμε να υποθέσουμε είναι ότι τα 10000 βήματα προσαρμοσμένα στον τρόπο ζωής, είναι ένας όγκος φυσικής δραστηριότητας που δεν συμβάλλει σημαντικά στην δημιουργία αυτού του ελλείμματος και ίσως ικανοποιητικότερες προσαρμογές να έχουμε με περισσότερα βήματα.

Στην πλειοψηφία των ερευνών τα αποτελέσματα και τα τελικά συμπεράσματα ταυτίζονται, ιδιαίτερα όταν ο παράγοντας που μελετώνταν ήταν το σωματικό βάρος. Αυτό φάνηκε ιδιαίτερα στην βιβλιογραφική ανασκόπηση του Wing (1999) (51), όπου ανάμεσα σε 13 έρευνες που σύγκριναν προγράμματα δίαιτας με άσκηση (αερόβιου τύπου) με προγράμματα δίαιτας μόνο, μόνο 2 εξ αυτών έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην μείωση του βάρους, δείχνοντας σαφή υπεροχή των προγραμμάτων δίαιτας.

Τα στοιχεία αυτά επιβεβαιώνονται περισσότερο, από αποτελέσματα ερευνών που μελέτησαν την άσκηση χωρίς διαιτητική τροποποίηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις η άσκηση παρουσιάστηκε να προάγει την μείωση βάρους μόνο σε 1 από τις 5 έρευνες (52).

Ωστόσο, όσον αφορά τις μεταβολές στην σύσταση σώματος και τον βασικό μεταβολισμό (BMR) η έρευνα του Gilliat – Wimberly (2001) (67) που εξέτασε, συγκεκριμένα, την επίδραση της φυσικής καθημερινής δραστηριότητας στον βασικό μεταβολισμό και στην σύσταση σώματος, έδειξε μείωση του ποσοστού λίπους και λιπώδους ιστού, με σημαντικά υψηλότερο BMR των δραστήριων γυναικών έναντι των μη δραστήριων, αποτελέσματα που αναιρεί η παρούσα έρευνα. Οι δραστήριες γυναίκες μετείχαν σε πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας για περίπου 9 ώρες την εβδομάδα, για 10 ή περισσότερα έτη, ενώ οι μη δραστήριες συμμετείχαν σε πρόγραμμα σωματικής δραστηριότητας για περίπου 1 ώρα την εβδομάδα.

Παρόμοια αποτελέσματα έδειξαν και έρευνες που περιλάμβαναν αεροβική άσκηση ή/και προπόνηση αντοχής, με μεταβολές στο ποσοστό του λίπους και του βασικού μεταβολισμού, ανεξάρτητα από την μεταβολή του βάρους. Δεν είναι εύλογο, όμως, να μουν υπό συζήτηση και σύγκριση αφού ο τύπος της άσκησης διαφέρει σημαντικά από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε (69).

Εν κατακλείδι συμπεραίνουμε ότι μια δίαιτα 1200 kcal, σε σχέση με μια δίαιτα 1400 kcal που συνοδεύεται με φυσική δραστηριότητα και που οδηγεί στο ίδιο ενεργειακό έλλειμμα, προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα όσον αφορά μεταβλητές όπως το σωματικό βάρος, το ποσοστό λίπους και τον βασικό μεταβολισμό.

Η ενεργειακή ισορροπία είναι αυτή, τελικά, που διαφοροποιεί το αποτέλεσμα και κατευθύνει την έκβαση της κάθε παρέμβασης και όχι ο τρόπος με τον οποίο θα υλοποιηθεί.

Επίλογος

Το γεγονός ότι η συμβολή της φυσικής δραστηριότητας στην μείωση του σωματικού βάρους δεν είναι σημαντική, θα μπορούσε να αποτελέσει τον μεγαλύτερο αποθαρρυντικό παράγοντα για ένα υπέρβαρο άνθρωπο να συμμετάσχει ή να συνεχίσει κάποιο πρόγραμμα άσκησης.

Οφείλουμε να επισημάνουμε, λοιπόν, ότι η φυσική δραστηριότητα επιφέρει οφέλη υγείας που είναι ως επί το πλείστον ή ολοκληρωτικά ανεξάρτητα από τις αλλαγές στην σωματική σύσταση, το σωματικό βάρος και το βασικό μεταβολισμό. Η έλλειψη αυτής αποτελεί ανεξάρτητο επιβαρυντικό παράγοντα για την υγεία.

Έχει αξία, επομένως, η αναζήτηση αυτών των οφελών μέσα από ένα πρόγραμμα καθημερινής φυσικής δραστηριότητας, έστω και αν είναι αδύνατη η υπέρβαση των 10000 βημάτων, που θα οδηγούσε ενδεχόμενα και σε μείωση βάρους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Jack H. Wilmore**, Exercise, Obesity, and Weight Control. TEXAS A & M UNIVERSITY Exercise, Obesity, and Weight Control *ORIGINALLY PUBLISHED AS SERIES 1, NUMBER 6, OF THE PCPFS RESEARCH DIGEST*.
2. **Michael Rosenbaum, M.D., Rudolph L. Leibel, M.D., Jules Hirsch, M.D. (1997)**, Obesity. *The New England Journal of Medicine, Massachusetts Medical Society*
3. **James O. Hill, PhD and Charles J. Billington, MD (2002)** It's time to start treating obesity. *The American Journal of Cardiology Vol. 89 April 15 2002*
4. **National Center for Health Statistics**. Prevalence of overweight and obesity among adults: United States, 1999, National Center for Health Statistics. *Available at:*
www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/obese/obse99.htm.
5. **Ming Wei, MD, MPH, James B. Kampert, PhD, Carolyn E, Barlow, MS, Milton Z. Nichaman, MD, ScD, Larry W. Gibbons, MD, MPH, Ralph S. Paffenbarger, Jr, MD, DrPH, Steven N. Blair, PED (1999)**, Relationship Between Low Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Normal-Weight, Overweight, and Obese Men. *American Medical Association (1999)*
6. **Flegal, K.M., Carroll, M.D., Kuczmarski, R.J. & Johnson, C.L. (1998)**, Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends. *Int. J. Obes.* 22: 39-47
7. **Mokdad, A. H., Serdula, M. K., Dietz, W. H., Bowman, B. A., Marks, J. S., & Koplan, J. P. (1999)**. The spread of the obesity

epidemic in the United States, 1991-1998. *Journal of the American Medical Association*, 282, 1519-1522.

8. **Troiano, R. P. & Flegal, K. M. (1998).** Overweight children and adolescents: Description, epidemiology, and demographics. *Pediatrics*, 101, 497-504.
9. **Kuczmarski, R.J., Carroll, M.D., Flegal, K.M. & Troiano, R. P. (1997)** Varying body mass cutoff points to describe overweight prevalence among US adults: NHANES III (1988-1994). *Obes. Res.* 5: 542-548
10. **Fontaine KR, Cheskin LJ, Barofsky I.** Health-related quality of life in obese persons seeking treatment. *J Family Pract* 1996; 43: 265-270
11. **Richards MM, Adams TD, Hunt SC,** Functional status and emotional wellbeing, dietary intake and physical activity of severely obese subjects. *I Am Diet Assoc* 2000; 100:67-75
12. **Bjorntorp, P., Smith, U., & Lnnroth, P. (1988).** Health implications of regional obesity. *Acta Medica Scandinavica Symposium Series* No. 4, Stockholm: Almqvist & Wiksell International.
13. **Robert. SB, Savage, J, Coward, W A, Chew, B (2000).**Energy expenditure and intake in infants born to lean and overweight mothers. *N Engl J Med* 318,461-466
14. **National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute.** Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. *Obes Res* 1998; 6 (suppl 2): 51S-209S

15. Stundard AJ, Wddeen TA. Psychological aspects of severe obesity .
Am J Clin Nutr 1992; 55 (suppl 2): 524S-532S.

16. Ελληνική Εταιρία Παχυσαρκίας-«Η παχυσαρκία είναι νόσος αντιμετωπίζεται»

17. Kolotkin RL, Samsa GP, Nguyen MH, Williams GR, Mendel CM, 1999. Effect of sibutramine on health-related quality-of-life. *Obes Res* 1999; 7(suppl 1): 93S.

18. Jakicic J. M. (2002) The Role Of Physical Activity In Prevention And Treatment Of Body Weight Gain In Adults. *Presented as part of the symposium 'Adult Weight Gain: Causes and Implixations' given at the 2002 Experimental Biology meeting on Aprill 22, 2002, New Orleans, LA.*

19. Stunkard, A.J., Foch, T.T., & Hrubec, Z. (1986a). A twin study of human obesity. *Journal of the American Medical Association*, 256, 51-54.

20. Stunkard, A.J., Sorensen, T.I.A., Hanis, C., Teasdale, T.W., Chakraborty, R., Schull, W.J., & Schulsinger, F. (1986b). An adoption study of human obesity. *New England Journal of Medicine*, 314, 193-198.

21. Hill J.O. & Melanson, E. L. (1999). Overview of the determinants of overweight and obesity: current eveidence and research issues. *Medecine and Science in Sports and Exercise*, 21 S515-S521

22. Bouchard, C., Tremblay, A., Desprs, J.-P., Nadeau, A., Lupien, P.J., Thriault, G., Dussault, J., Moorjani, S., Pinault, S., & Fournier, G. (1990). The response to long-term overfeeding in identical twins. *New England Journal of Medicine*, 322, 1477-1482.

- 23. Jebb, S. A. & Moore, M. S. (1999).** Contribution of a Καθιστική lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 31, S534-S541
- 24. DiPietro, L. (1999).** Physical activity in the prevention of obesity: Current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S542-S546
- 25. L. Tappy, C. Binnert, Ph. Schneiter, (1991).** Energy expenditure, physical activity and body-weight control. *Proceedings of the Nutrition Society (2003)*, 62, 663-666
- 26. Froidevaux F, Schutz Y, Christin L & Jequier E (1993).** Energy expenditure in obese women before and during weight loss, after refeeding, and in the weight-relapse period. *American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 35-42
- 27. Buemann B, Schierming B, Toubro S, Bibby BM, Sorensen T, Dalgaard LT, Pedersen O & Astrup A (2001).** The association between the val/ala-55 polymorphism of the uncoupling protein 2 gene and exercise efficiency. *International Journal of Obesity*, 25, 467-471
- 28. Matzinger O, Schneiter P & Tappy L, (2002).** Effects of fatty acids on exercise plus insulin-induced glucose utilization in trained and Καθιστική subjects. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 282 E125-E131
- 29. Tremblay A, Poehlman ET, Despres JP, Theriault G, Danforth E & Bouchard C (1997)** Endurance training with constant energy intake in identical twins: changes over time in energy expenditure and related hormones. *Metabolism: Clinical and Experimental* 46, 499-503

- 30. Seywert AJ, Tappy L, Gremion G & Giusti V (2002).** Effect of a program of moderate physical activity on mental stress-induced increase in energy expenditure in obese women. *Diabetes Metabolism* 28, 178-183
- 31. Schoeller & Fjeld, (1991)** Human energy metabolism: what have we learned from the doubly labelled water method? *Annual Review of Nutrition* 11, 355-373
- 32. Luke, A, Rotimi, CN, Adeyemo, AA, et al (2000)** Comparability of resting energy expenditure in Nigerians and U.S. blacks. *Obes Res* 8,351359
- 33. Yanovski, SZ, Reynolds, JC, Boyl, A, Yanovski, JA (1997)** Resting metabolic rate in African-American and Caucasian girls. *Obes Res* 5,321325
- 34. Morrison, JA, Alfaro, MP, Khoury, P, Thornton, BB, Daniels, SR (1996)** Determinants of resting energy expenditure in young black girls and young white girls. *J Pediatr* 129,637-642.
- 35. Kaplan, AS, Zemel, BS, Stallings, V A (1996)** Differences in resting energy expenditure in prepubertal black children and white children. *J Pediatr* 129,643-647r
- 36. Wong, W, Butte, NF, Ellis, KJ, et al (1999)** Pubertal African - American girls expend less energy at rest and during physical activity than Caucasian girls. *J Clin Endocrinol Metab.* 84,906-911

- 37. Ravussin, E, Lillioja, S, Knowler, WC, et al (1988)** Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body-weight gain. *N Engl J Med* 318,467-472
- 38. Griffiths, M, Payne, PR (1976)** Energy expenditure in small children of obese and non-obese parents. *Nature* 260,698- 700
- 39. Roberts, SB, Savage, J, Coward, W A, Chew, B, Lucas, A. (1988)** Energy expenditure and intake in infants born to lean and overweight mothers. *N Engl J Med* 318,461-466
- 40. Ferraro, RT, Lillioja, S, Fontvieille, AM, Rising, R, Bogardus, C, Ravussin, E. (1992)** Lower resting metabolic rate in women compared to men. *J Clin Invest* 90,780- 784
- 41. Arciero, PJ, Goran, MI, Poehlman, ET (1993)** Resting metabolic rate is lower in women compared to men. *J Appl Physiol* 75,2514-2520
- 42. Weinsier, RL, Nelson, KM, Hensrud, DD, Darnell, BE, Hunter, GR, Schutz, Y (1995).** Metabolic predictors of obesity. Contribution of resting energy expenditure, thermic effect of food, and fuel utilization to four year weight gain of post-obese and never-obese women. *J Clin Invest* 95, 980-985
- 43. Goran, MI, Shewchuk, R, Gower, BA, Nagy, TR, Carpenter, WH, Johnson, R. (1998)** Longitudinal changes in fatness in white children: on effect of childhood energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 67,309-316
- 44. Fox, CS, Esparza, J, Nicolson, M, et al (1998)** Is a low leptin concentration, a low resting metabolic rate, or both the expression of the "thrifty genotype"? Results from Mexican Pima Indians. *Am J Clin Nutr* 68,1053-1057

45. **Carpenter, WH, Fonong, T, Toth, MJ, et al (1998)** Total daily energy expenditure in free-living older African Americans and Caucasians *Am J Physiol* 274, E96_ E101
46. **Weinsier, RL, Hunter, GR, Zuckerman, PA, et al (2000)** Energy expenditure and free-living physical activity in black and white women: comparison before and after weight loss. *Am J Clin Nutr* 71, 1138_ 1146
47. **Albu, J, Shur, M, Cutler, M, Murphy, L, Heymsfield, SB, Pi-Sunyer, (1997)** Resting metabolic rate in obese, premenopausal black women. *Am J Clin Nutr* 66, 531_538
48. **Sun, M, Gower, BA, Nagy, TR, Trowbridge, CA, Dezenberg, C, Goran, MI (1997)** Total, resting and physical activity related energy expenditure are similar in Caucasian and African-American children. *Am J Physiol* 274, E232_ E237
49. **Linda G Bandini, Aviva Must, Sarah M Phillips, Elena N Naumova and William H Dietz (2004).** Relation of body mass index and body fatness to energy expenditure: longitudinal changes from preadolescence through adolescence. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 80, No. 5, 1262-1269, November 2004
50. **K Zhang, M Sun, P Werner, AJ Kovera, J Albu, FX Pi-Sunyer and CN Boozer (2002).** Sleeping metabolic rate in relation to body mass index and body composition. *International Journal of Obesity* (2002) 26, 376-383
51. **Wing R.R. (1999).** Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S547-S552

- 52. Ross & Janssen, (1999).** Is abdominal fat preferentially reduced in response to exercise-induced weight loss? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S568-S572
- 53. S. Garrow and C. D. Summerbell, (1995).** Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *European Journal of Clinical Nutrition* 49, 1-10
- 54. Hammer RL, Barner CA, Roundy ES, Bradford IM & Fisher AG (1989).** Calorie restricted low-fat diet and exercise in obese women. *Am. J. Clin. Nutr.* 49, 77-85
- 55. Weltman A., Matter S & Stamford BA, (1980).** Calorie restriction and/or mild exercise: effects on serum lipids and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* 33.1002-1009
- 56. Webster JD, Hesp R & Garrow JS, (1984).** The composition of excess weight in obese women estimated by body density, total body water and total body potassium. *Hun. Nutr. Clin. Nutr.* 38C, 299-306
- 57. Pavlou KN, Steffe WP, Leman RH & Barrows BA., (1985).** Effect of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17. 466-471
- 58. Pavlou KN, Whatley JE, Jannace PW, DiBartholomeo JJ. Barrows BA, Dothre EAM & Lerman RH (1989).** Physical activity as a supplement to a weight loss dietary regimen. *Am J. Clin. Nutr.* 49. 1110-1114

59. Lennon D, Nagle F, Stratman F, Shrago E & Dennis S (1985).

Diet and exercise training effects on resting metabolic rate. *In., J. Obes. 9, 39-47*

60. Krotkiewski M., Toss L. Bjormlirp P & Holm G (1981).

The effect of a very low calorie diet with and without chronic exercise on thyroid and sex hormones, plasma proteins, oxygen uptake, insulin and e peptide concentrations in obese women. *Int. J. Obes. 5. 287-293*

61. Hagan RD, Uptun SI, Wong L & Wittam J (1986).

The effects of Αεροβική conditioning and/or calorie restriction in overweight men and women. *Med. Sci. Sports Exerc. 18. 87-94*

62. Garrow and Summerbell, (1994).

Meta-analysis on the effect of exercise on the composition of weight loss. *Int. J. Obes. 18, 516-517*

63. Warwick PM & Garrow JS (1981).

The effect of addition of exercise to a regimen of dietary restriction on weight loss, nitrogen balance, resting metabolic rate and spontaneous physical activity in three obese women in a metabolic ward. *Int. J. Obes. 5, 25-32*

64. Heymsfield SB, Casper KC, Heam J & Guy, (1989).

Rate of weight loss during underfeeding : relation to physical activity. *Metabolism 38, 215-223*

65. Warwick & Garrow (1981).

The effect of addition of exercise to a regimen of dietary restriction on weight loss, nitrogen balance, resting metabolic rate and spontaneous physical activity in three obese women in a metabolic ward. *Int. J. Obes. 5, 25-32*

66. Ballor DL & Pochhman ET, (1994).

Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int. J. Obes. 18. 35-40*

67. **Gilliat – Wimberly M, Manore MM, Woolf K, Swan PD, Carroll SS, (2001).** Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women aged 35 to 50 years. *J Am Diet Assoc.* 2001 Oct;101(10):1181-8.
68. **Hill JO, Sparling PB, Shields TW, Heller PA, (1987).** Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *Am J Clin Nutr.* 1987 Oct;46(4):622-30
69. **Shinkai S, Watanabe S, Kurokawa Y, Torii J, Asai H, Shephard RJ (1994).** Effects of 12 weeks of Αεροβική exercise plus dietary restriction on body composition, resting energy expenditure and Αεροβική fitness in mildly obese middle-aged women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1994;68(3):258-65.
70. **Van Loan MD, Keim NL, Barbieri TF, Mayclin PL(1994).** The effects of endurance exercise with and without a reduction of energy intake on fat-free mass and the composition of fat-free mass in obese women. *Eur J Clin Nutr.* 1994 Jun;48(6):408-15
71. **Svendsen OL, Hassager C, Christiansen C, (1994).** 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 Oct;18(10):692-8.
72. **E P Kirk, D J Jacobsen, C Gibson, J Gibson, J O Hill and J E Donnelly, (2003).** Time course for changes in Αεροβική capacity and body composition in overweight men and women in response to long term exercise: the Midwest Exercise Trial (MET), *Center for Human Nutrition, The University of Colorado Health Sciences Center, Denver, CO, USA, 2003*
73. **Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA.** Effects of strength or Αεροβική training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *Am J Clin Nutr* 1997;66:557-63.

- 74. Broader CE, Burrbus KA, Scanevik LS & Welmore HI (1992).** The effects of either high intensity Με αντιστάσεις or endurance training on resting metabolic rate. *Am. J. Clin. Nutr.* 55, 802-810
- 75. Ballor DL, Katch VL, Becque MD & Marks Cr (1998).** Με αντιστάσεις training during calorie restriction enhances lean body weight maintenance. *Am. J. Clin. Nutr.* 47. 19-25
- 76. Blair S. N., Kohl, H.W. I., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989).** Physical fitness and all cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *Journal of The American Medical Association*, 262, 2395-2437
- 77. Y J Cheng, C A Macera, C L Addy, F S Sy, D Wieland and S N Blair, (2003).** Effects of physical activity on exercise tests and respiratory function. *Br J Sports Med* 2003;**37**:521-528
- 78. Barlow, Kohi, Gibbons & Blair, (1995).** Physical fitness, mortality and obesity. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 19, S44
- 79. Lee, Jackson & Blair, (1998).** US weight guidelines: Is it also important to consider cardiorespiratory fitness. *International Journal of Obesity*, 22, S1-S7
- 80. Lee, Blair & Jackson, (1999).** Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 373-380
- 81. Wei M., Kampert, J. B., Barlow, C. E., Nichaman, M. Z., Gibbons, L.W., Paffenbarger, R. S., Jr., & Blair, S.N., (1999).** Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *Journal of The American Medical Association*, 282, 1547-1553.
- 82. Paffenbarger R.S. & Hyde, R. T., (1984).** Exercise in the prevention of coronary heart disease. *Preventive Medicine*, 13, 3-22

- 83. Blair S.N. & Brodney S., (1999).** Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: Current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S646-S662
- 84. Landsberg, L, (1996).** Obesity and the insulin Με αντιστάσεις syndrome. *Hypertension Research*, 1, S51-S55
- 85. Opara, J. U. & Levine, J. H. (1997).** The deadly quartet – The insulin Με αντιστάσεις syndrome. *Southern Medical Journal*, 90, 1162-1168
- 86. Timar, O., Sestier, F., & Levy, E, (2000).** Metabolic syndrome X: A review. *Canadian Journal of Cardiology*, 16,779-789.
- 87. Despres, J. P. (1993).** Abdominal obesity as important components of insulin-Με αντιστάσεις syndrome. *Nutrition*, 9, 452-459
- 88. Chisholm, D. J., Campbell, L. V., & Kraegen, E. W. (1997).** Pathogenesis of the insulin Με αντιστάσεις syndrome (syndrome x). *Clinics in Experimental and Pharmacological Physiology*, 24, 782-784
- 89. Ross, R. & Janssen, I. (1999).** Is abdominal fat preferentially reduced in response to exercise-induced weight loss? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S568-S572
- 90. Kelley, D. E. & Goodpaster, B. H. (1999).** Effects of physical activity on insulin action and glucose tolerance in obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S619-S624
- 91. Andersen RE, Franckowiak SC, Bartlett SJ, Fontaine KR., (2002).** Physiologic changes after diet combined with structured Αεροβική exercise or lifestyle activity. *Division of Geriatric Medicine and Gerontology, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD 21224, USA*
- 92. Gregg EW, Gerzoff RB, Thompson TJ, Williamson DF**
Intentional weight loss and death in overweight and obese U.S. adults 35 years of age and older. *Division of Diabetes Translation, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, U.S. Centers for Disease Control and Prevention, 4770 Buford Highway NE, Mailstop K-10, Atlanta, Georgia 30341, USA. edq7@cdc.gov*
- 93. Ross R, Katzmarzyk PT,(2003).** Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of

body mass index. *School of Physical and Health Education, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada 2003*