

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ
ΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΓΥΝΑΙΚΩΝ**

Της Μεταξίας Δ. Καζάκη

2002
Θεσσαλονίκη

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

1^{ος} Επιβλέπων: **Βασίλης Μούγιος**, Αναπληρωτής καθηγητής

2^{ος} Επιβλέπων: **Χριστούλας Κοσμάς**, Λέκτορας

3^{ος} Επιβλέπων: **Σοντώσης Λάμπρος**, Αναπληρωτής καθηγητής

© 2002
Μεταξία Δ. Καζάκη
ALL RIGHTS RESERVED

Στους καθηγητές μου κ. Μούγιο και κ. Χριστούλα.
για την εμπειρία της γνώσης.
Στην Ανατολή, τον Μιχάλη και τον κ. Ζιώγα
για την πολύτιμη βοήθεια.
Στον άντρα μου και τα παιδιά μου
για την ανοχή και τη στήριξη.
Πάνω απ' όλα σε σένα, μανούλα,
που βάζεις τις πλάτες σου πάτημα των δικών μου ονείρων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μεταξία Δ. Καζάκη

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΓΥΝΑΙΚΩΝ

(Υπό την επίβλεψη του Βασίλη Μούγιου)

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της έντασης μακροχρόνιας άσκησης στο λιπώδη ιστό και στο λιπιδαιμικό προφίλ γυναικών. Δεκατέσσερις ευμνηνοροϊκές γυναίκες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες ισοδύναμες ως προς την ηλικία, το σωματικό βάρος, το ποσοστό σωματικού λίπους και τη VO_2max . Η μια ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα άσκησης υψηλής έντασης (72% της VO_2max) και η άλλη χαμηλής (45% VO_2max) με την ίδια ενεργειακή δαπάνη. Η παρέμβαση διήρκεσε τρεις μήνες με μέση εβδομαδιαία συχνότητα προπόνησης τέσσερις φορές και ενεργειακή δαπάνη κάθε συνεδρίας 370 kcal.. Στην αρχή και στο τέλος της μελέτης μετρήθηκαν το σωματικό βάρος, το ποσοστό σωματικού λίπους και τα λιπίδια του ορού. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι μειώθηκε σημαντικά το βάρος, το ποσοστό λίπους και η λιπώδης μάζα τόσο συνολικά όσο και μέσα σε κάθε ομάδα. Η μείωση βάρους της ομάδας χαμηλής έντασης (3,3 kg) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της ομάδας υψηλής έντασης (1,9 kg), χωρίς σημαντική διαφορά στην απώλεια λιπώδους μάζας (3,1 έναντι 2,4 kg, αντίστοιχα) και με τάση σημαντικής διαφοράς στη μεταβολή της άλιπης μάζας (μείωση κατά 0,2 kg έναντι αύξησης κατά 0,5 kg, αντίστοιχα). Σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων ως προς το λιπιδαιμικό προφίλ δεν εμφανίστηκαν. Συμπερασματικά, τόσο η χαμηλή όσο και η υψηλή ένταση συστηματικής άσκησης είναι σε θέση να μειώσουν το λίπος ευμνηνοροϊκών γυναικών.

ABSTRACT

Metaxia D. Kazaki

THE INFLUENCE OF THE INTENSITY OF AN EXERCISE TRAINING PROGRAM ON THE FAT PERCENTAGE AND LIPIDEMIC PROFILE OF WOMEN

(Under the supervision of Vassilis Mougios)

The purpose of this study was to examine the influence of the intensity of longterm exercise on body fat and the lipidemic profile of women. Fourteen eumenorrheic women were split into two equivalent groups concerning age, body mass, fat percentage and VO_2max . One group followed an exercise training program of high intensity (72% VO_2max), while the other followed a low-intensity program (45% VO_2max) of the same energy expenditure. The training program lasted three months with four training sessions of an energy expenditure of 370 kcal weekly. The parameters measured in the beginning and at the end of the study were body mass, fat percentage and serum lipids. The results revealed a significant decrease in body mass, fat percentage and fat mass both as a whole and in each group. The decrease in body mass for the low-intensity group (3,3 kg) was significantly higher than the one for the high-intensity group (1,9 kg) without significant differences in fat mass loss (3,1 vs 2,4 kg, respectively) and with a tendency towards statistical importance in the change of fat-free mass (decrease of 0,2 vs increase of 0,5 kg, respectively). There were no significant differences between the two groups concerning the lipidemic profile. In conclusion, both low- and high-intensity regular exercise can decrease the body fat of eumenorrheic women.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ABSTRACT	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	viii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	3
<i>Ο ρόλος της διατροφικής παρέμβασης στην απώλεια λίπους</i>	3
<i>Ο ρόλος της σωματικής δραστηριότητας στην απώλεια λίπους</i>	4
<i>Σωματικό βάρος, σωματική δραστηριότητα και λιπιδαιμικό προφίλ</i>	9
<i>Σύγχρονες τάσεις</i>	12
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	15
ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	15
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	16
<i>Δείγμα</i>	16
<i>Ενεργειακή δαπάνη προπονητικών μονάδων</i>	17
<i>Λιπομέτρηση</i>	19
<i>Λιπιδαιμικό προφίλ</i>	22
<i>Προπονητικό πρόγραμμα</i>	24
<i>Στατιστική ανάλυση</i>	24
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	25
<i>Σωματικό βάρος</i>	25
<i>Ποσοστό σωματικού λίπους</i>	26
<i>Λιπώδης μάζα</i>	28
<i>Άλιπη μάζα</i>	29
<i>Τριακυλογλυκερόλες</i>	31
<i>Ολική χοληστερόλη</i>	32
<i>Χοληστερόλη HDL</i>	34
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά δείγματος	17
Πίνακας 2: Πρόγραμμα άσκησης	19
Πίνακας 3: Μεταβολή σωματικού βάρους (kg) κατά τη μελέτη	25
Πίνακας 4: Μεταβολή ποσοστού σωματικού λίπους (%) κατά τη μελέτη	27
Πίνακας 5: Μεταβολή λιπώδους μάζας (kg) κατά τη μελέτη	28
Πίνακας 6: Μεταβολή άλιπης μάζας (kg) κατά τη μελέτη	30
Πίνακας 7: Μεταβολή συγκέντρωσης τριακυλογλυκερολών ορού (mg/dl) κατά τη μελέτη	31
Πίνακας 8: Μεταβολή ολικής χοληστερόλης (mg/dl) κατά τη μελέτη	33
Πίνακας 9: Μεταβολή χοληστερόλης των HDL (mg/dl) κατά τη μελέτη	34

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Μεταβολή βάρους των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	26
Σχήμα 2: Μεταβολή ποσοστού σωματικού λίπους των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	27
Σχήμα 3: Μεταβολή λιπώδους μάζας των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	29
Σχήμα 4: Μεταβολή άλιπης μάζας των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	30
Σχήμα 5: Μεταβολή τριακυλογλυκερολών των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	32
Σχήμα 6: Μεταβολή ολικής χοληστερόλης των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	33
Σχήμα 7: Μεταβολή χοληστερόλης των HDL των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	35
Σχήμα 8: Μεταβολή της σωματικής, λιπώδους και άλιπης μάζας των ομάδων υψηλής και χαμηλής έντασης	38

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι πλέον επιστημονικά τεκμηριωμένη η άμεση συσχέτιση του σωματικού βάρους και του σωματικού λίπους με τον παράγοντα «υγεία». Χαρακτηριστική της τεκμηρίωσης αυτής είναι η κατάταξη της παχυσαρκίας από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ανάμεσα στους παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο. Και ενώ η παραπάνω σχέση έχει αποδειχθεί, δεν έχει βρεθεί η καλύτερη προσέγγιση για τον έλεγχο του σωματικού βάρους. Υπάρχει μια πληθώρα παραμέτρων, οι οποίες επιδρούν και καθορίζουν το βάρος και τη σύσταση του σώματος. Ορισμένες από αυτές είναι δυνατό να ελεγχθούν από το ίδιο το άτομο και είναι σχετικά ευμετάβλητες, ενώ ορισμένες άλλες δεν υπόκεινται σε εκούσιες παρεμβάσεις και δεν μεταβάλλονται εύκολα. Η κληρονομικότητα, οι παθολογικές καταστάσεις, οι διατροφικές συνήθειες, η σωματική δραστηριότητα, το οικογενειακό και κοινωνικό περιβάλλον καθώς και η οικονομική κατάσταση αποτελούν σημαντικές παραμέτρους της αύξησης, μείωσης ή διατήρησης του βάρους του ατόμου, γεγονός που κάνει τη ρύθμισή του κάθε άλλο παρά απλή στην προσέγγιση.

Ανεξάρτητα από την αιτιολογία, η αύξηση βάρους χαρακτηρίζεται από ένα θετικό ενεργειακό ισοζύγιο. Το τελευταίο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα πολλών παραγόντων, όπως τα μειωμένα επίπεδα δραστηριότητας, η αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη και ορισμένες μεταβολικές νόσοι. Ο βαθμός επίδρασης του καθενός από τους παραπάνω παράγοντες δεν έχει ωστόσο εξακριβωθεί. Έτσι δεν είναι γνωστό:

- α) αν η αυξημένη σωματική δραστηριότητα επιφέρει χαμηλότερα ποσοστά λίπους ή/και η υποκινητικότητα επιφέρει παχυσαρκία,
- β) αν, αντίθετα, το σωματικό βάρος επηρεάζει τα επίπεδα δραστηριότητας ή ακόμη
- γ) το κατά πόσο όλα αυτά σχετίζονται με γενετικούς, συμπεριφερικούς ή άλλους παράγοντες που προδιαθέτουν κάποια άτομα προς ένα άλιπο και δραστήριο σώμα και κάποια άλλα προς την παχυσαρκία και την υποκινητικότητα (Skender et al., 1996).

Ανεξάρτητα από την ποσοστιαία συμμετοχή των παραπάνω παραγόντων στη ρύθμιση της άλιπης και λιπώδους σωματικής μάζας, αυτό που ελκύει το ενδιαφέρον από την άποψη της υγείας είναι η αποτελεσματική μείωση της δεύτερης. Ο καθορισμός της έννοιας «αποτελεσματική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας» αναφέρεται ότι συμπεριλαμβάνει (Campfield et al., 1998):

- την αποτροπή περαιτέρω αύξησης του βάρους
- την κατά 5 - 10% μείωση του βάρους
- τη μακροπρόθεσμη διατήρηση της απώλειας του βάρους.

Θεωρώντας ότι οι παθολογικές καταστάσεις είναι απρόβλεπτες και ότι η κληρονομικότητα του ατόμου είναι δεδομένη, τα μέσα που εκούσια μπορούν να ελεγχθούν και να εφαρμοστούν για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι η αλλαγή των διατροφικών συνηθειών και η αλλαγή των επιπέδων δραστηριότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο ρόλος της διατροφικής παρέμβασης στην απώλεια λίπους

Σε ανασκόπηση του Miller (1999) φαίνεται ότι από τις αρχές του 1960 έχει εφαρμοστεί ένας μεγάλος αριθμός στρατηγικών δίαιτας με στόχο την απώλεια βάρους (υποθερμιδικές δίαιτες, δίαιτες υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες, πολύ χαμηλές σε ενέργεια δίαιτες με υγρά, δεύτερη γενιά πολύ χαμηλών σε ενέργεια διατροφών πολύ χαμηλών σε λίπη, προπαρασκευασμένες δίαιτες από εταιρίες, άλιπες δίαιτες και άλιπα προϊόντα). Το πρόβλημα με όλες αυτές τις στρατηγικές ήταν ότι, ενώ παρουσίαζαν μείωση του σωματικού βάρους, συνοδεύονταν από μια ποικιλία ανεπιθύμητων ενεργειών, ξεκινώντας, στις πιο ακίνδυνες περιπτώσεις, από την απλή αδυναμία και την απώλεια μυϊκού ιστού και καταλήγοντας, στις πιο ακραίες, στο θάνατο. Εκτός από την εμφάνιση κινδύνων λόγω της εφαρμογής των παραπάνω διατροφικών παρεμβάσεων, το άλλο σημαντικό στοιχείο της βιβλιογραφίας είναι το ότι δεν υπάρχουν ενδείξεις για μια ικανοποιητική διατήρηση αυτής της μείωσης βάρους σε μακροπρόθεσμη βάση (Gaesser, 1999, Glennly et al., 1997, Miller, 1999, Skender et al., 1996). Τα άτομα που χάνουν βάρος μόνο μέσω δίαιτας συνήθως μπαίνουν σε ένα φαύλο κύκλο αυξομείωσης του σωματικού βάρους, ο οποίος φαίνεται ότι μπορεί να ευθύνεται σημαντικά για αύξηση του κινδύνου στεφανιαίας νόσου αλλά και της θνησιμότητας (Lisner and Brownell, 1992, McArdle et al., 1999).

Η αποτυχία των «περιοριστικών» προγραμμάτων ως προς τον έλεγχο του σωματικού βάρους (Glennly et al., 1997, Skender et al., 1996, Stefanick, 1993), αλλά και οι κίνδυνοι για την υγεία, έχουν στρέψει το ενδιαφέρον στην αναπροσαρμογή των στόχων των τεχνικών ελέγχου σωματικού βάρους. Φαίνεται, λοιπόν, μέσα από την προτροπή της Αμερικανικής Διαιτολογικής Εταιρίας το 1997, μια μετατόπιση του επιστημονικού κόσμου στο να ανταποκριθεί στην πρόκληση του να διδάξει στους ενδιαφερόμενους το πώς να παραμένουν υγιείς χωρίς τους αυστηρούς περιορισμούς και τις στερήσεις. Η ίδια Εταιρία,

αναγνωρίζοντας ότι τα άτομα που έχουν χάσει βάρος με δίαιτα μόνο είναι αναγκασμένα, προκειμένου να διατηρήσουν αυτή την απώλεια, να έχουν μια δραματικά περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη εφ' όρου ζωής, στρέφει την προσοχή στην ανάγκη επιστράτευσης και άλλων στρατηγικών με στόχο την εξασφάλιση της υγείας (American Dietetic Association, 1997, Andersen et al., 1999, Gutin et al., 1996).

Οι Paffenbarger και συνεργάτες (1994) αναφέρουν ότι «η αύξηση του κινδύνου πρόωρου θανάτου είναι στενά συνδεδεμένη με την ενεργειακή δαπάνη του ατόμου (υψηλά ή χαμηλά επίπεδα δείκτη σωματικής δραστηριότητας), με τη συμμετοχή ή όχι σε μέτρια έντονες δραστηριότητες αναψυχής, με την παρουσία συνήθειας καπνίσματος, με την ύπαρξη ή όχι υπέρτασης και με την ύπαρξη ή όχι χρόνιων παθήσεων. Αυτές οι προσωπικές παράμετροι ή παράμετροι τρόπου ζωής συνεισφέρουν ανεξάρτητα και προφητικά στα αποτελέσματα — είτε επιθυμητά είτε ανεπιθύμητα—, γεγονός που φαίνεται από τις επακόλουθες αναλύσεις». Από τις παρατηρήσεις αυτές, στις οποίες συγκλίνουν και άλλοι ερευνητές (Bjontorp, 1992, Eaton et al., 1995, Gaesser, 1999, Haskell, 1994, Morris, 1994), φαίνεται η πολυπλοκότητα και το σύνθετο που χαρακτηρίζουν το θέμα της ενίσχυσης της υγείας των ατόμων με αυξημένο βάρος. Με άλλα λόγια, διακρίνεται η ανάγκη για μια μη μονόπλευρη αντιμετώπιση της κατάστασης.

Ο ρόλος της σωματικής δραστηριότητας στην απώλεια λίπους

Από τη δεκαετία του '70 και μετά παρουσιάζεται έντονο το ενδιαφέρον των ερευνητών σχετικά με τη σύνδεση της άσκησης / σωματικής δραστηριότητας και του σωματικού βάρους. Πολλές μελέτες και ανασκοπήσεις από τότε εμφανίζουν (όπως αναλύονται παρακάτω) σημαντικά δεδομένα, τα οποία ενισχύουν την τάση μεταχείρισης της άσκησης τόσο ως στρατηγική ελέγχου του σωματικού βάρους, όσο και ως στρατηγική πρόληψης κινδύνων για καρδιαγγειακά νοσήματα.

Αρχικά ο Oscari (σύμφωνα με τους Skender et al., 1996), σε ανασκόπηση της πρώιμης περιόδου, παρουσίασε δεδομένα που αντέκρουαν τη μέχρι τότε πεποίθηση ότι η άσκηση δεν συντελεί στη μείωση του βάρους, καθώς επιφέρει αύξηση της όρεξης, και ότι, για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να διακρίνεται από πολύ υψηλή ένταση. Αντίστοιχα οι Epstein και Wing (από Skender et al., 1996) το 1980, πάλι στα πλαίσια ανασκόπησης, συμπέραναν ότι τα υπέρβαρα άτομα χαρακτηρίζονταν περισσότερο από την έλλειψη δραστηριότητας και λιγότερο από την αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη. Επίσης ότι η άσκηση, χωρίς να συνδυάζεται απαραίτητα με ενεργειακό περιορισμό, συσχετίστηκε με μεγαλύτερες απώλειες βάρους και λίπους απ' ό,τι η απουσία αυτής. Τέλος, διέκριναν ότι ο ρυθμός απώλειας βάρους είχε άμεση σχέση με την εβδομαδιαία συχνότητα της άσκησης ή την εβδομαδιαία ενεργειακή δαπάνη. Ακολουθούν το 1982 οι Thomson και συνεργάτες (από Skender et al., 1996) που, σε άλλη ανασκόπηση, διαπιστώνουν την ευεργετική επίδραση της άσκησης στην πρόληψη της πτώσης του βασικού μεταβολικού ρυθμού και τονίζουν τη σημασία της διάρκειας του προγράμματος άσκησης (> 3 μήνες) για επίτευξη σημαντικών σωματικών αλλαγών. Τέλος, ο Wilmore το 1983 (από Skender et al., 1996), εκτός από τη θετική επίδραση της άσκησης στην απώλεια βάρους και ποσοστού λίπους, έδωσε έμφαση στο ρόλο της πρώτης σχετικά με την αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας. Ακολουθούν ερευνητικά δεδομένα από επιδημιολογικές μελέτες που δείχνουν τη σχέση της άσκησης ή της απλής σωματικής δραστηριοποίησης με την απώλεια βάρους ή τον έλεγχο αύξησης αυτού με τη πάροδο των χρόνων. Τα δεδομένα, ωστόσο, δεν είναι απολύτως ξεκάθαρα, καθώς άλλοι ερευνητές παρουσιάζουν συσχέτιση επιπέδων δραστηριοποίησης και ελέγχου του βάρους, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι η συσχέτιση αυτή είτε δεν είναι απόλυτη είτε ισχύει για μία ομάδα (π.χ. μόνο άνδρες) και όχι γενικευμένα είτε χρειάζεται περαιτέρω ερευνητικές διευκρινίσεις (DiPietro, 1995). Έτσι, λοιπόν, τα στοιχεία που συνδέουν τη φυσική δραστηριότητα με τον κίνδυνο αύξησης βάρους στο γενικό πληθυσμό

ή σε επιλεγμένες ομάδες πληθυσμού, δεν εμφανίζουν συνέπεια, γεγονός στο οποίο συντελούν η δυσκολία ακριβούς μελέτης του θέματος, όπως επίσης και τα μεθοδολογικά προβλήματα.

Σχετικά με το ζήτημα της επίδρασης της συστηματικής σωματικής δραστηριότητας στο μεταβολισμό ηρεμίας, κατά πρώτο λόγο οι μελέτες είναι περιορισμένες, ενώ τα δεδομένα των διαθέσιμων ερευνών δεν παρουσιάζουν ομοιογένεια. Έτσι άλλα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει συσχέτιση άσκησης - βασικού μεταβολικού ρυθμού, άλλα ότι για να υπάρχει συσχέτιση πρέπει να προκληθούν σημαντικές προσαρμογές στην άλιπη μάζα, ενώ άλλα ότι η άσκηση δεν αποτρέπει την πτώση του βασικού μεταβολικού ρυθμού κατά τη διάρκεια δίαιτας (Skender et al., 1996).

Οι Dengel και συνεργάτες (1994) έδειξαν ότι υπήρξαν παραπλήσιες μειώσεις στο ποσοστό σωματικού λίπους ανάμεσα στις δυο πειραματικές ομάδες: εκείνη που ακολούθησε μόνο δίαιτα κι εκείνη που έκανε ταυτόχρονα και άσκηση. Αντίθετα οι Wood και συνεργάτες πάλι το 1994 (από τους Van Etten et al., 1995), σε ανασκόπηση μελετών του Πανεπιστημίου του Stanford σχετικά με τους παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο (Stanford Weight Control Project II), κατέληξαν σε αντίθετα συμπεράσματα, ότι δηλαδή η απώλεια σωματικού βάρους υπέρβαρων ατόμων πρώην καθιστικής ζωής επιτάθηκε όταν προστέθηκε στον ενεργειακό περιορισμό και η συστηματική άσκηση.

Ένα χρόνο αργότερα οι Marks και συνεργάτες (1995), εξετάζοντας το θέμα της απώλειας βάρους και της επίδρασής της στην άλιπη σωματική μάζα, κατέληξαν στο ότι υπάρχει η δυνατότητα για απώλεια λιπώδους ιστού με ταυτόχρονη διατήρηση της άλιπης σωματικής μάζας. Τα άτομα μπορούν να διατηρήσουν την άλιπη σωματική μάζα, αρκεί η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη να μην είναι κατώτερη από 1200 kcal. Η αξία της διατήρησης του μυϊκού ιστού κατά την προσπάθεια αδυνατίσματος έγκειται στην αποτροπή της πτώσης του βασικού μεταβολικού ρυθμού που συνοδεύει την απώλεια άλιπης μάζας. Τα δεδομένα αυτά

συμφωνούν με δεδομένα προηγούμενων ετών, χωρίς αυτό να σημαίνει, όπως προαναφέρθηκε, ότι το ζήτημα έχει αποσαφηνιστεί. Πράγματι, στη μελέτη των Van Etten και συνεργατών (1995), ενώ η προπόνηση με αντιστάσεις προκάλεσε αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας και μείωση του λιπώδους ιστού, οι μεταβολές αυτές δεν συνοδεύθηκαν από μεταβολή στο ρυθμό μεταβολισμού κατά τον ύπνο.

Την ίδια χρονιά οι Clapp και Little (1995) ολοκλήρωσαν μια μελέτη σχετικά με το σωματικό βάρος και τη ρύθμιση αυτού σε μια ειδική κατηγορία πληθυσμού, των εγκύων γυναικών. Από τα πορίσματα της έρευνάς τους φάνηκε ότι οι υγιείς, με καλή φυσική κατάσταση γυναίκες, οι οποίες διατηρούν ένα σταθερό βαθμό σωματικής δραστηριότητας σε όλη τη φάση της κύησης, αυξάνουν σε μικρότερο βαθμό το σωματικό τους βάρος και έχουν μικρότερη εναπόθεση υποδόριου λίπους από εκείνες που δεν ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα άσκησης. Η επισήμανση αυτή δεν μπορεί παρά να κεντρίσει το ερευνητικό ενδιαφέρον: αν η σωματική δραστηριότητα, ακόμη και μέσα στο ισχυρό ορμονικό περιβάλλον της κύησης, μπορεί να ασκεί ρυθμιστικό ρόλο στο σωματικό βάρος, τότε ποιες δυνατότητες θα πρέπει να έχει κάτω από κανονικές συνθήκες; Τα δεδομένα αυτά φαίνεται ότι ενισχύουν και οι Owens και συνεργάτες σε πρόσφατη μελέτη τους (1999), επάνω σε μια άλλη ειδική κατηγορία ασκουμένων, τα παιδιά. Βρήκαν, λοιπόν, ότι, χωρίς να υπάρχει καμία διατροφική παρέμβαση, τα παχύσαρκα παιδιά που ακολουθούσαν ένα ήπιο πρόγραμμα άσκησης μείωσαν το ποσοστό σωματικού λίπους και το υποδόριο λίπος της κοιλιακής χώρας, ενώ αύξησαν σημαντικά την άλιπη σωματική μάζα. Επίσης παρουσίασαν μικρότερη αύξηση του σπλαγχνικού λίπους από την ομάδα ελέγχου.

Το 1996 οι Calles-Escandon και συνεργάτες παρουσίασαν δεδομένα, σύμφωνα με τα οποία η άσκηση, ανεξάρτητα από ενεργειακό ισοζύγιο και χωρίς να υπάρχει άμεση συσχέτιση με αλλαγές στο ρυθμό λιπόλυσης, μεταθέτει τη χρήση των ενεργειακών υποστρωμάτων σε ηρεμία προς την κατεύθυνση της οξειδωσης των λιπών. Συμπλήρωσαν ότι, ως αποτέλεσμα

της μεταβολής αυτής, ενισχύεται η ρύθμιση του σωματικού βάρους και δημιουργούνται προϋποθέσεις για την αποφυγή της παχυσαρκίας.

Αξιοσημείωτα είναι ακόμη τα αποτελέσματα των Skender και συνεργατών (1996). Η μελέτη τους έδειξε ότι, παρ' ότι η χαμηλή σε ενέργεια δίαιτα σχετίζεται με τις αρχικές απώλειες βάρους, το βάρος αυτό επαναπροσλαμβάνεται μετά τη λήξη της αγωγής, ακόμα και αν η αγωγή συμπεριλαμβάνει άσκηση. Παρ' ότι η άσκηση από μόνη της πιθανά θα προκαλέσει μικρότερη συνολική απώλεια βάρους —σχολιάζουν οι ίδιοι—, η τελευταία θα διατηρηθεί καλύτερα σε μακροπρόθεσμη βάση. Τα δεδομένα αυτά ίσως δίνουν κάποια σαφήνεια στο πολύπλευρο και πολύπλοκο ζήτημα της «ποιοτικής» και «ποσοτικής» συμμετοχής των παραγόντων άσκησης και διαίτας στην απώλεια βάρους: ότι δηλαδή η μείωση της ενεργειακής πρόσληψης μπορεί να αποφέρει πιο μεγάλες απώλειες βάρους, ωστόσο η μακροπρόθεσμη ρύθμιση του τελευταίου φαίνεται να επιτυγχάνεται καλύτερα μέσα από τη σωματική κίνηση.

Το American College of Sports Medicine αναγνώρισε στις αρχές της δεκαετίας του '90 ότι τα παχύσαρκα άτομα μπορούν να ωφεληθούν από την άσκηση ακόμη και αν αυτή δεν παρέχει τις απαραίτητες προϋποθέσεις έντασης που είναι αναγκαίες για το αδυνάτισμα (ACSM, 1990). Επίσης είναι σημαντικά τα ευρήματα ερευνητών από το Ινστιτούτο Ερευνών Cooper που δείχνουν ότι καθοριστικός παράγοντας για την υγεία δεν είναι τόσο ο βαθμός παχυσαρκίας όσο τα επίπεδα σωματικής δραστηριοποίησης (Miller, 1999). Οι Lamarche και συνεργάτες, όπως αναφέρει ο Miller, έδειξαν ότι η αερόβια εξάσκηση από μόνη της —ανεξάρτητα από τις μεταβολές στη σύσταση σώματος— επιφέρει ευεργετικά αποτελέσματα και στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και στο μεταβολισμό των λιπών, παράγοντες που μπορούν να μειώσουν τους κινδύνους στεφανιαίας νόσου και σακχαρώδους διαβήτη. Το Surgeon General Report on Physical Activity δήλωσε το 1996 ότι δεν είναι ανάγκη να είναι έντονη η άσκηση προκειμένου να βελτιώσει την υγεία και ότι 30 λεπτά

δραστηριότητας μέτριας έντασης, στις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας —επίπεδο που είναι απίθανο να προκαλέσει σημαντικές μεταβολές βάρους— μπορεί να μειώσουν τους κινδύνους από ασθένεια όπως και τη συμπτωματολογία της (Miller, 1999).

Σε σημαντικές μελέτες έχει διαπιστωθεί ότι το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας και/ή η φυσική κατάσταση συνδέεται με την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου ή ακόμη και θνησιμότητας (Andersen and Haraldsdottir, 1995, Eaton et al., 1995, Kuzala et al., 1999, Powell and Blair, 1994, Williams, 1997). Ερευνητές, όπως οι Lyons & Miller (1999), ο Morris (1994) και ο Haskell (1994), δίνουν έμφαση όχι μόνο στη συμβολή αλλά και στην «ανεξαρτησία» της επίδρασης της άσκησης πάνω στον παράγοντα υγεία.

Σωματικό βάρος, σωματική δραστηριότητα και λιπιδαιμικό προφίλ

Υπάρχουν 246 παράγοντες κινδύνου για τις καρδιακές παθήσεις, που φυσικά δεν έχουν όλοι την ίδια βαρύτητα (Gaesser, 1999). Οι παράγοντες που σχετίζονται με τα λιπίδια του αίματος εμφανίζουν μια δυναμική μορφή και επηρεάζονται από την ηλικία, το σωματικό βάρος, τη σωματική δραστηριότητα, τη διατροφή και το ορμονικό περιβάλλον (Denke, 1994). Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά η Wenger (1996), το αν η παχυσαρκία αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου ή αν το πραγματικό πρόβλημα είναι οι σχετικές με αυτήν καταστάσεις (υψηλή ολική χοληστερόλη, χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης των HDL, υψηλά τριγλυκερίδια, υψηλά επίπεδα χοληστερόλης των LDL, αντίσταση στην ινσουλίνη κ.λπ.), δεν έχει ξεκαθαριστεί. Η υπόθεση ότι το μεγάλο σωματικό βάρος είναι πάντα συνδεδεμένο με αυξημένη συμπτωματολογία ασθενειών και θνησιμότητα αποτελεί τη βάση για όλες τις στρατηγικές μείωσης βάρους. Παρά τις σημαντικές αποδείξεις που αντιτίθενται σ' αυτή τη λογική, οι περισσότερες οδηγίες για την θεραπεία της παχυσαρκίας θεωρούν δεδομένο το ότι, αν μειωθεί το σωματικό βάρος, τότε θα μειωθεί και η συμπτωματολογία της νόσου.

Σε σημαντικό αριθμό μελετών έχει διαπιστωθεί ότι η σωματική δραστηριότητα και η φυσική κατάσταση είναι σημαντικές παράμετροι πρόληψης στεφανιαίας νόσου και

θνησιμότητας (Andersen & Haraldsdottir, 1995, DiPietro, 1995, Kassirer & Angel, 1998, Miller, 1999, Simopoulos, 1992). Ορισμένοι ερευνητές δείχνουν ότι η μείωση στα λιπίδια του ορού μετά από άσκηση και διατροφή δεν σχετίζεται απόλυτα με τη μείωση στο σωματικό βάρος (Bjontorp, 1992, Lyons & Miller, 1999). Σύμφωνα με τους τελευταίους «πολλά τέτοια άτομα στο κλινικό μας περιβάλλον έχουν μάθει να τρέφονται πιο υγιεινά και να ασκούνται. Η χοληστερόλη τους και τα τριγλυκερίδια έφτασαν τα κανονικά επίπεδα, οι κίνδυνοι καρδιαγγειακών παθήσεων μειώθηκαν, το ίδιο και η υπέρταση τους. Η λειτουργική τους ικανότητα αυξήθηκε. Ωστόσο, το βάρος τους ή το ποσοστό λιπώδους ιστού δεν μεταβλήθηκε σημαντικά». Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, τα άτομα των οποίων η κληρονομικότητα και το ιστορικό συμπεριφοράς τα προδιαθέτουν σε ένα άνω του μέσου όρου σωματικό βάρος, μπορούν να βελτιώσουν τη συνολική τους υγεία με μέτριες αλλαγές στον τρόπο ζωής, παρ' ότι θα παραμείνουν σε ένα βάρος ανώτερο από εκείνο που η κουλτούρα ανταμείβει. Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν εν μέρει την παραπάνω θέση, προσθέτουν ωστόσο ότι για καλύτερα αποτελέσματα θα πρέπει η άσκηση να συνοδεύεται και από απώλεια λιπώδους μάζας (Lockey & Vu Tran, 1989, Vu Tran & Weltman, 1985).

Αξιοσημείωτα είναι τα αποτελέσματα από το Stanford Weight Control Project II, όπου μελετήθηκαν τρεις ομάδες, η πρώτη κάτω από υποθερμιδική δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος και χοληστερόλη, η δεύτερη κάτω από υποθερμιδική δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος και χοληστερόλη σε συνδυασμό με άσκηση και η τρίτη χωρίς καμία παρέμβαση στη διατροφή ή τη σωματική δραστηριότητα. Μετά από ένα χρόνο και οι δυο ομάδες παρέμβασης είχαν μειώσει σημαντικά το σωματικό τους λίπος. Στην ομάδα με άσκηση η μείωση αυτή ήταν μεγαλύτερη. Το σημαντικό από πλευράς υγείας ήταν το ότι η ομάδα με δίαιτα και άσκηση εμφάνισε εκπληκτική μείωση στα επίπεδα τριγλυκεριδίων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου αλλά και αυτή που έκανε μόνο δίαιτα. Στις γυναίκες αυτό το αποτέλεσμα ήταν λιγότερο έντονο, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο

ότι αυτή η ομάδα ξεκίνησε με χαμηλότερα επίπεδα τριγλυκεριδίων. Η προσθήκη της άσκησης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της χοληστερόλης των HDL πάνω από τα επίπεδα που παρατηρήθηκαν στις ομάδες μόνο δίαιτας και ελέγχου. Ακόμη υπολογίστηκε ο κίνδυνος και των δυο ομάδων για στεφανιαία νόσο, πριν και μετά την παρέμβαση, βάσει τύπων από τη μελέτη του Framingham. Σαν συνολικό συμπέρασμα βγήκε ότι η προσθήκη της τακτικής άσκησης στην υποθερμιδική δίαιτα χαμηλών ποσοστών λίπους και χοληστερόλης, σε μέτρια παχύσαρκα άτομα, έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες απώλειες λίπους, βελτιωμένα επίπεδα τριγλυκεριδίων και χοληστερόλης των HDL και μειωμένο συνολικό κίνδυνο για στεφανιαία νόσο (Skender et al., 1996).

Ακόμη και σε μελέτες των οποίων τα αποτελέσματα φαίνεται να αντικρούουν τη βελτιωτική επίδραση της άσκησης πάνω σε διάφορες παραμέτρους υγείας (όπως αυτή των Dengel και συνεργατών το 1994), οι ερευνητές τόνισαν ότι: «παρ' ότι η απώλεια βάρους με την προσθήκη άσκησης είχε παραπλήσια αποτελέσματα στην κατανομή λίπους και στις λιποπρωτεΐνες στα μεγαλύτερα άτομα και παρ' ότι η αερόβια άσκηση δεν βελτίωσε το λιπιδαιμικό προφίλ ούτε βοήθησε στη διατήρηση της άλιπης μάζας ή στη μεταβολή της κατανομής λίπους με διαφορετικό τρόπο από εκείνο της ομάδας που έκανε μόνο δίαιτα, υπήρξε βελτίωση στο επίπεδο φυσικής κατάστασης, γεγονός που σύμφωνα με τις επιδημιολογικές μελέτες παίζει προστατευτικό ρόλο έναντι της θνησιμότητας και θνητότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα στα μεγαλύτερα άτομα». Η προστατευτική αυτή επίδραση της άσκησης είναι πολύ πιθανό να μην οφείλεται επομένως σε μία, αλλά σε περισσότερες βιολογικές μεταβολές που δεν έχουν να κάνουν μόνο με το σωματικό βάρος. Έτσι, όπως αναφέρει ο Haskell (1994), η μείωση της θνησιμότητας από στεφανιαία νόσο που συνδέεται με το δραστήριο τρόπο ζωής οφείλεται πολύ πιθανά στην αυξημένη δραστηριοποίηση διάφορων βιολογικών μηχανισμών, όπως η μείωση του ρυθμού αρτηριοσκλήρωσης και η αλλαγή της συγκολλητικότητας των αιμοπεταλίων, της πήξης του

αίματος ή της ινωδόλυσης. Σε άλλες μελέτες αναφέρεται ότι η βελτίωση αυτή μπορεί να οφείλεται στη μείωση του έργου του μυοκαρδίου, στην αύξηση της ηλεκτρικής σταθερότητας του μυοκαρδίου ή στην αλλαγή της αγγειακής ανακατασκευής (Gordon et al., 1994).

Σύγχρονες τάσεις

Οι σύγχρονες τάσεις σχετικά με το ζήτημα του ελέγχου του σωματικού βάρους επικεντρώνουν την προσοχή τους στα εξής σημεία:

- στο μεταβολισμό των λιπών και στις προσαρμογές του μυϊκού και του λιπώδους ιστού με την άσκηση,
- στις επιδράσεις της οξείας και χρόνιας άσκησης στις παραμέτρους της ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης του ατόμου,
- στη συσχέτιση άσκησης, απώλειας βάρους και σύστασης σώματος,
- στις αλληλεπιδράσεις άσκησης - διατροφής κατά την απώλεια βάρους και
- στον διαχωρισμό της έννοιας «απώλεια βάρους» από την έννοια «απώλεια λίπους»

(Brown et al., 2000, Evans et al., 1999, Hill & Melanson, 1999, Kraemer et al., 1999, Kriketos et al., 2000, Muoio et al., 1994, Van Etten et al., 1996, Wing, 1999).

Η ακριβής συσχέτιση των παραμέτρων άσκηση - σωματικό βάρος - διαίτα αποτελεί το θέμα αρκετών μελετών, οι οποίες διερευνούν τη σχέση, τη δοσολογία, την αποτελεσματικότητα και τη μακροπρόθεσμη επάρκεια των παραγόντων ρύθμισης της σύστασης σώματος. Τα δεδομένα, ωστόσο, δεν καταλήγουν σε σαφή συμπεράσματα, καθώς οι όροι «άσκηση» και «δίαιτα» καλύπτουν δυο πολυπαραγοντικές έννοιες, η συνθετότητα των οποίων κάνει ακατάλληλη τη γενική και μη εξειδικευμένη χρήση τους κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων ή την παροχή οδηγιών. Οι προσπάθειες καθορισμού των επιμέρους παραμέτρων των εννοιών αυτών έχουν οδηγήσει στις διάφορες θεωρίες κατά την πορεία των ετών. Έτσι, στον τομέα της άσκησης η θεωρία που επικρατεί θέλει πρωτοστάτη στην προσπάθεια

απώλειας λίπους την αερόβια άσκηση χαμηλής έντασης, καθώς αυτή —όπως υποστηρίζεται— αποτελεί τον κυριότερο μηχανισμό κατανάλωσης λίπους.

Τα τελευταία χρόνια και βάσει πρόσφατων δεδομένων εμφανίζονται στοιχεία που δείχνουν ότι δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται το λίπος ως πηγή ενέργειας κατά την άσκηση προκειμένου να μειωθούν τα αποθέματά του στον οργανισμό. Το παραπάνω μπορεί να επιτευχθεί και με τη δημιουργία αρνητικού ενεργειακού ισοζυγίου κατά την άσκηση, ανεξάρτητα από την ποσοστιαία συμμετοχή των πηγών ενέργειας στο ισοζύγιο αυτό (Dionne et al., 2000, Wing, 1999). Έτσι προκύπτει ένας σύγχρονος προβληματισμός σχετικά με τις ως τώρα συστάσεις για τις παραμέτρους της άσκησης με στόχο την απώλεια λίπους. Πτυχές του παραπάνω προβληματισμού είναι ο ρόλος της προπόνησης με αντιστάσεις και των διαφορετικών εντάσεων της αερόβιας άσκησης προς την ίδια κατεύθυνση.

Η συμβολή της αερόβιας άσκησης υψηλής έντασης στη μείωση των λιποαποθηκών στηρίζεται στην άποψη ότι για την τελευταία απαιτείται ένα αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο ανεξάρτητα σύστασης. Στοιχεία μελετών δείχνουν ότι η επιπρόσθετη κατανάλωση οξυγόνου μετά το τέλος της άσκησης είναι περισσότερο αυξημένη όταν η δεύτερη είναι υψηλής έντασης (Haltom et al., 1999, Quin et al., 1994, van Baak, 1999α). Ακόμη ότι τα άτομα που ασκούνται αερόβια σε υψηλές εντάσεις, σε σχέση με εκείνα που ασκούνται σε χαμηλότερες, εμφανίζουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν περισσότερο τα λίπη σε δεδομένη υπομέγιστη ένταση (Calles-Escandon et al., 1996, Romijn et al., 2000, Trembley & Doucet, 1999, van Baak, 1999β), γεγονός όμως που αντικρούεται από άλλους ερευνητές (Kriketos et al., 2000, Pasmaan et al., 1999). Δεν είναι γνωστό αν υπάρχουν και άλλες ανεξιχνίαστες παράμετροι, όπως η διάθεση, η όρεξη και οι ορμονικές ρυθμίσεις, οι οποίες μεταβάλλονται κατά την άσκηση υψηλής έντασης με τρόπο που να ευνοείται η μείωση του λίπους του οργανισμού.

Κατά την προσέγγιση του ζητήματος της επίδρασης της έντασης άσκησης στα αποθέματα λίπους η βιβλιογραφία έχει να δείξει, εκτός από τις παραπάνω άγνωστες πτυχές, αρκετά κενά. Σημαντικούς περιορισμούς αποτελούν η έλλειψη μελετών με ικανοποιητική χρονική διάρκεια εφαρμογής των πειραματικών μεταβλητών, η μεγάλη διαφοροποίηση στις εντάσεις από έρευνα σε έρευνα και η έλλειψη μελετών στο γυναικείο πληθυσμό.

Σχετικά με τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ οι πληροφορίες είναι συγκεχυμένες. Παρ' ότι επικρατεί η άποψη ότι η άσκηση συντελεί ευεργετικά στη μείωση της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων καθώς και στην αύξηση χοληστερόλης των HDL, δεν υπάρχουν ακριβείς συστάσεις σχετικά με τις παραμέτρους που πρέπει να την διακρίνουν έτσι ώστε να υπάρχει αποτελεσματικότητα. Οι διαθέσιμες πληροφορίες προτείνουν —χωρίς συγκεκριμένη ένταση— μια εβδομαδιαία ενεργειακή δαπάνη 1000 kcal, η οποία θα πρέπει να διατηρείται για μακρό χρονικό διάστημα, πιθανά 3-9 μηνών (Williams, 1999). Το αν η ένταση της άσκησης ασκεί κάποια επίδραση ή αν υπάρχει μεγαλύτερη βελτίωση με μια μεγαλύτερη εβδομαδιαία ενεργειακή δαπάνη δεν είναι γνωστό.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να συγκρίνει ένα πρόγραμμα προπόνησης υψηλής έντασης και ένα χαμηλής έντασης, της ίδιας ενεργειακής δαπάνης, ως προς τη μεταβολή του σωματικού λίπους και του λιπιδαιμικού προφίλ σε ενήλικες ευμνηνορροϊκές γυναίκες.

ΣΗΜΑΣΙΑ

Η συγκέντρωση επιπλέον στοιχείων σχετικά με τις παραμέτρους της άσκησης που στοχεύει στην απώλεια λίπους μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στη συμπλήρωση ή και αναμόρφωση των ήδη υπάρχουσών συστάσεων. Με αυτό τον τρόπο ίσως δημιουργηθούν προϋποθέσεις για περισσότερο εξατομικευμένους χειρισμούς ή ακόμη και για αποτελεσματικότερες παρεμβάσεις στο βάρος του γυναικείου σώματος, ιδιαίτερα καθώς το τελευταίο φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από την απειλή αύξησης βάρους με την πάροδο των χρόνων (DiPietro, 1999). Χρήσιμη ακόμη είναι και κάθε πιθανή πληροφορία σχετικά με τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ. Πέρα από την καλαισθησία, για την επίτευξη της οποίας συχνά τα άτομα και ιδιαίτερα ο γυναικείος πληθυσμός θέτουν τους εαυτούς τους σε άσκοπο κίνδυνο, η ουσία του ζητήματος βρίσκεται στη δημιουργία προϋποθέσεων εξασφάλισης της υγείας και προστασίας της ζωής. Η έλλειψη αντίστοιχων μελετών (DiPietro, 1999) κάνει τη σημασία της παρούσης μελέτης ακόμη πιο σημαντική.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα αυτή μελετήθηκαν δύο ομάδες των επτά γυναικών: η ομάδα της πειραματικής μεταβλητής υψηλής έντασης (ΥΕ, 72% VO_{2max}) και η ομάδα χαμηλής έντασης (ΧΕ, 45% VO_{2max}). Οι γυναίκες προπονήθηκαν επί τρεις μήνες με μέση συχνότητα τέσσερις φορές την εβδομάδα. Η ενεργειακή δαπάνη ήταν 370 kcal ανά προπονητική μονάδα. Η επιλογή του δείγματος έγινε μετά από πρόσκληση για την εκδήλωση ενδιαφέροντος σε γυμναστήρια. Οι ομάδες χωρίστηκαν από το αρχικά επιλεγμένο δείγμα έτσι ώστε να είναι ισοδύναμες ως προς την ηλικία, το σωματικό βάρος, το ποσοστό σωματικού λίπους και τη VO_{2max} (Πίνακας 1). Στην αρχή και στο τέλος της μελέτης μετρήθηκαν: το σωματικό βάρος, το ποσοστό σωματικού λίπους και τα τριγλυκερίδια, η ολική χοληστερόλη καθώς και η χοληστερόλη των HDL στον ορό σε κατάσταση ηρεμίας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Κώδικα Δεοντολογίας Ερευνών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Δείγμα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ευμνηοροϊκές γυναίκες ηλικίας 20 - 47 ετών, με ποσοστά σωματικού λίπους κατά την έναρξη της μελέτης 26-39%. Τα άτομα αυτά είχαν μια προηγούμενη εμπειρία άσκησης, αλλά απείχαν από συστηματική άσκηση (τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά, στο 45-50% της VO_{2max}) τουλάχιστον για τρεις μήνες πριν την έναρξη της μελέτης. Δεν συνέτρεχε γι' αυτές κανένας λόγος υγείας που να εμποδίζει την άσκηση, δεν λάμβαναν κανένα διατροφικό ή φαρμακευτικό συμπλήρωμα και δεν μετέβαλαν τη συνήθεια του καπνίσματος στη διάρκεια της μελέτης (όσες ήταν καπνίστριες συνέχισαν τη συνήθειά τους, ενώ εκείνες που δεν κάπνιζαν δεν ξεκίνησαν κάπνισμα κατά τη διάρκεια της μελέτης). Ακόμη δεν είχαν εφαρμόσει διατροφική παρέμβαση με στόχο την απώλεια βάρους για τουλάχιστον 3 μήνες πριν από την έναρξη του προγράμματος.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά δείγματος

Συμμετέ- χουσα	Ηλικία (έτη)	Βάρος (kg)	Ύψος (m)	Δ.Σ.Μ. (kg m ⁻²)	Λίπος (%)	VO ₂ max (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	Κάπνι- σμα
Ομάδα υψηλής έντασης							
YE ₁	38	74,8	1,68	26,5	33,0	38	Ναι
YE ₂	21	66,5	1,56	27,3	29,1	36	Ναι
YE ₃	39	64,5	1,64	24,0	36,5	32	Όχι
YE ₄	19	64,4	1,64	23,9	31,7	43	Όχι
YE ₅	21	59,4	1,62	2,6	29,1	38	Όχι
YE ₆	32	54,3	1,52	23,5	34,3	37	Όχι
YE ₇	38	64,5	1,64	24,0	37,3	32	Όχι
ΜΤ	30	64,1	1,61	24,6	33,0	37	
ΤΑ	9	6,3	0,06	1,7	3,3	4	
Ομάδα χαμηλής έντασης							
XE ₁	35	61	1,62	23,2	34,3	35	Όχι
XE ₂	45	81,5	1,70	28,2	39,2	29	Όχι
XE ₃	27	72,5	1,73	24,2	30,8	40	Όχι
XE ₄	20	63,7	1,57	25,8	26,5	35	Όχι
XE ₅	22	60	1,62	22,9	29,1	42	Όχι
XE ₆	33	64	1,70	22,1	35,0	29	Όχι
XE ₇	34	78,2	1,69	27,4	37,6	28	Όχι
ΜΤ	31	68,7	1,66	24,8	33,2	34	
ΤΑ	9	8,7	0,06	2,3	4,6	6	

Πριν από τις μετρήσεις οι συμμετέχουσες ενημερώθηκαν προφορικά στο πλαίσιο ατομικής συνέντευξης – ενημέρωσης για το σκοπό και τις διαδικασίες της έρευνας και συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο υγείας για την εξακρίβωση πιθανής επικινδυνότητας. Στη συνέχεια δόθηκαν στις γυναίκες οδηγίες να μην κάνουν καμία αλλαγή στις διατροφικές τους συνήθειες κατά τη διάρκεια της μελέτης. Η ίδια σύσταση επαναλαμβάνονταν από την επιβλέπουσα ερευνήτρια σε τακτικά χρονικά διαστήματα καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης. Ο λόγος για τον οποίο δεν ελέγχθηκε η διατροφή ήταν να μην συγκαλυφθεί πιθανή διαφορετική επίδραση της έντασης της άσκησης στη διάθεση και την όρεξη (Wing, 1999).

Ενεργειακή δαπάνη προπονητικών μονάδων

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής δαπάνης κάθε προπονητικής μονάδας πραγματοποιήθηκε εργομετρικό τεστ σε δαπεδοεργόμετρο. Χρησιμοποιήθηκε πρωτόκολλο

με διαβάθμιση έντασης τέτοια ώστε να επιφέρει ανικανότητα συνέχισης της προσπάθειας μέσα σε 7-11 min. Τα άτομα παρουσιάζονταν στο εργομετρικό κέντρο ξεκούραστα (απείχαν για 3 μέρες πριν από έντονη σωματική δραστηριότητα), μετά από ελαφρύ γεύμα το οποίο προηγούνταν της δοκιμασίας τουλάχιστον κατά 3 ώρες.

Οι γυναίκες εξοικειώνονταν με το δαπεδοεργόμετρο και ακολουθούσαν προθέρμανση 6-8 λεπτών, φορώντας ανιχνευτή καρδιακής συχνότητας Polar. Στη συνέχεια φορούσαν το σπιρόμετρο και ακολουθούσε μικρής διάρκειας εξοικείωση με τη δραστηριότητα. Το πρώτο στάδιο της δοκιμασίας είχε ταχύτητα 7 km/h και διάρκεια 2 min. Η αύξηση της ταχύτητας ανά στάδιο ήταν 2 km/h και η διάρκειά του 2 min. Η καρδιακή συχνότητα καταγραφόταν στο πεντηκοστό δευτερόλεπτο κάθε λεπτού. Η αύξηση της ταχύτητας συνεχίζονταν έως ότου το άτομο να μην μπορεί να αντεπεξέλθει στην επιβάρυνση, οπότε και τερμάτιζε την προσπάθειά του. Τρία κριτήρια θεωρούνταν για την επιτυχή ολοκλήρωση της δοκιμασίας: η σταθεροποίηση της τιμής της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, η άνοδος του λόγου αναπνευστικής ανταλλαγής (RER) πάνω από το 1,14 καθώς και η άνοδος της καρδιακής συχνότητας στο προβλεπόμενο μέγιστο επίπεδο. Μετά τη λήξη του πρωτοκόλλου τα άτομα ακολουθούσαν διαδικασία αποκατάστασης, έτσι ώστε να επανέλθει η καρδιακή τους συχνότητα στα επίπεδα ηρεμίας.

Από τα αποτελέσματα της δοκιμασίας υπολογίζονταν για κάθε συμμετέχουσα η ταχύτητα στο δαπεδοεργόμετρο που αντιστοιχούσε στο 45 ή 72% της VO_{2max} (ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκε) και η διάρκεια η οποία εξασφάλιζε ενεργειακή δαπάνη 370 kcal (Πίνακας 2). Για την επιβεβαίωση της ορθότητας των επιλεγμένων επιβαρύνσεων ακολούθησε για δύο μέλη κάθε ομάδας, πριν από την έναρξη των προπονήσεων, μία προπόνηση στο εργαστήριο με την εφαρμογή του σπιρόμετρου. Κατά τις προπονήσεις αυτές δεν παρουσιάστηκε αξιόλογη μεταβολή του RER με την πάροδο του χρόνου προπόνησης, τέτοια που να υποδεικνύει την τροποποίηση της ταχύτητας.

Πίνακας 2: Πρόγραμμα άσκησης

Συμμετέχουσα	Ταχύτητα (km/h)	Διάρκεια (min)	Προπονήσεις ^α
Ομάδα υψηλής έντασης			
YE ₁	8,5	35	47
YE ₂	9,0	43	45
YE ₃	9,5	48	52
YE ₄	10,5	37	41
YE ₅	9,2	42	54
YE ₆	8,0	52	58
YE ₇	9,2	47	50
MT	9,1	43	50
TA	0,8	6	6
Ομάδα χαμηλής έντασης			
XE ₁	7,2	70	47
XE ₂	6,8	60	52
XE ₃	6,5	57	58
XE ₄	6,4	58	48
XE ₅	7	68	42
XE ₆	6,3	62	50
XE ₇	6,5	62	47
MT	6,7	62	49
TA	0,3	5	5

^αΒλ. σ. 24.

Λιπομέτρηση

Ο υπολογισμός του ποσοστού σωματικού λίπους έγινε με υδροστατική ζύγιση. Η μέθοδος βασίζει την εκτίμηση του λίπους στην πυκνομέτρηση και χωρίζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο μετριέται το βάρος ενός ατόμου μέσα στο νερό και με βάση αυτό προσδιορίζεται η πυκνότητα του σώματος. Στο δεύτερο στάδιο υπολογίζεται το ποσοστό του σωματικού λίπους από την πυκνότητα στη βάση της παραδοχής ότι η πυκνότητα του λίπους είναι 0,90 g/ml, ενώ της άλιπης μάζας 1,1 g/ml.

Η πυκνότητα ενός σώματος είναι ίση με τη μάζα προς τον όγκο του. Η μάζα βρίσκεται εύκολα με τη ζύγιση του ατόμου. Για να βρεθεί ο όγκος του σώματος χρησιμοποιείται η υποβρύχια ζύγιση. Σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη, κάθε σώμα βυθιζόμενο στο νερό

χάνει τόσο βάρος, όσο είναι το βάρος του νερού που εκτοπίζει. Επομένως, ζυγίζοντας το σώμα μέσα στο νερό και αφαιρώντας το αποτέλεσμα από το βάρος που έχει έξω από το νερό, βρίσκουμε το βάρος του εκτοπιζόμενου νερού. Από αυτό μετά προσδιορίζεται ο όγκος του (κι επομένως ο όγκος του σώματος) διαιρώντας το με την πυκνότητα του νερού. Επειδή η θερμοκρασία του νερού διαφοροποιεί ελαφρά την πυκνότητά του, χρησιμοποιείται η τιμή της πυκνότητας του νερού στη συγκεκριμένη θερμοκρασία ζύγισης.

Από το τελικό αποτέλεσμα του όγκου του σώματος θα πρέπει να αφαιρεθεί ο όγκος του αέρα που υπάρχει στους πνεύμονες του εξεταζομένου και ο όγκος των αερίων που υπάρχουν στον γαστρεντερικό σωλήνα. Ο τελευταίος, επειδή είναι δύσκολο να μετρηθεί, θεωρείται σταθερός και ίσος με 100 ml. Όσο για τον όγκο του αέρα στους πνεύμονες (υπολειπόμενος όγκος), μετριέται με ειδική διαδικασία, που γίνεται πριν την υποβρύχια ζύγιση. Η εξίσωση με την οποία υπολογίζεται η πυκνότητα του σώματος είναι:

$$d = Wa / [(Wa - Ww) / dw - (RV + 100)], \text{ όπου}$$

d = η πυκνότητα ολόκληρου του ανθρωπίνου σώματος (σε g/ml)

Wa = το βάρος του ατόμου στον αέρα (σε g)

Ww = το βάρος του ατόμου στο νερό (σε g)

dw = η πυκνότητα του νερού στη θερμοκρασία μέτρησης (σε g/ml)

RV = ο υπολειπόμενος όγκος (σε ml)

Για την εφαρμογή της μεθόδου χρησιμοποιήθηκε ειδικός κάδος με νερό, που είχε βάθος 155 cm και διάμετρο 115 cm. Στο μέσο του κάδου υπήρχε κάθισμα κατασκευασμένο από ιμάντες και εξαρτημένο από ψηφιακή ζυγαριά, συνδεδεμένη με μετατροπέα ψηφιακού σε αναλογικό σήμα. Το νερό του κάδου θερμαινόταν και ανακυκλωνόταν με μια ειδική αντλία συνδεδεμένη με θερμοστάτη, ώστε η θερμοκρασία του να ήταν ελεγχόμενη. Ο καθαρισμός του νερού γινόταν με φίλτρο χαλαζιακής άμμου. Το ενιαίο αυτό σύστημα υδροστατικής ζύγισης περιλάμβανε και ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή με ειδικό λογισμικό για την

καταγραφή και επεξεργασία των δεδομένων. Το σύστημα ήταν της εταιρείας Vacu-Med (Ventura, CA, ΗΠΑ) και το λογισμικό ήταν το HydroWT2 της ίδιας εταιρείας.

Οι γυναίκες παρουσιάζονταν στο εργαστήριο μεταξύ της 2^{ης} και της 12^{ης} ημέρας του καταμήνιου κύκλου, χωρίς να έχουν ασκηθεί εξαντλητικά το τελευταίο 24ωρο τουλάχιστον 3 ώρες μετά το τελευταίο γεύμα. Αρχικά μετρούνταν σε σπιρόμετρο η ζωτική χωρητικότητα με σκοπό να υπολογισθεί από το πρόγραμμα ο υπολειπόμενος όγκος των πνευμόνων. Κατόπιν η γυναίκα εισερχόταν στον κάδο φορώντας μόνο μαγιό. Μία ζώνη βάρους 3300 g. Τοποθετούνταν στο κάθισμα που κρεμόταν από την ζυγαριά. Ολόκληρο το σώμα βυθιζόταν και κανένα μέρος της εξεταζόμενης δεν εξείχε από το νερό. Η παρακίνηση και οι εκ των προτέρων οδηγίες ήταν να κάνει μια μέγιστη προσπάθεια εκπνοής, ώστε να αποβληθεί όλος ο αέρας των πνευμόνων και του στόματος. Όταν όλος ο αέρας είχε απελευθερωθεί και το νερό ήταν ήρεμο, δινόταν η εντολή για τη μέτρηση του απόβαρου. Αυτή η διαδικασία μηδένιζε το βάρος του καθίσματος και της ζώνης. Αν η εξεταζόμενη δεν είχε ελευθερώσει όλο τον αέρα ή η επιφάνεια του νερού ήταν ταραγμένη, η διαδικασία επαναλαμβανόταν μέχρι να επιτευχθούν οι απαραίτητες συνθήκες. Στη συνέχεια η εξεταζόμενη τοποθετούσε τη ζώνη βάρους γύρω από την μέση της και καθόταν στο κάθισμα έχοντας το κεφάλι έξω από το νερό. Κανένα μέρος του σώματος δεν ακουμπούσε τις πλευρές ή τον πυθμένα του κάδου. Τα προσωπικά στοιχεία της εξεταζόμενης, η θερμοκρασία του νερού –που κυμαίνονταν από 25-37°C– και η ζωτική χωρητικότητα καταγράφονταν στον υπολογιστή που ήταν συνδεδεμένος στο σύστημα και ενεργοποιημένος στο ειδικό πρόγραμμα της υδροστατικής ζύγισης. Η γυναίκα πραγματοποιούσε δέκα προσπάθειες με την ίδια διαδικασία. Η κάθε προσπάθεια ξεκινούσε από την ηρεμία, για να μην διαταραχθεί η στάθμη του νερού, βυθίζοντας το κεφάλι στο νερό και αποβάλλοντας όλο τον αέρα από τους πνεύμονες. Στη συνέχεια κρατούσε την αναπνοή της για λίγα δευτερόλεπτα, μέχρι να δοθεί η εντολή για τη μέτρηση του βάρους μέσα στο νερό.

Η μέτρηση αυτή επαναλαμβανόταν δέκα φορές, επειδή οι εξεταζόμενες με την επανάληψη των μετρήσεων βελτιώνουν την απόδοσή τους εκπνέοντας όλο και περισσότερο αέρα. Αποτέλεσμα των συνεχών προσπαθειών ήταν η αύξηση του υποβρύχιου βάρους μέχρι τη σταθεροποίησή του, γεγονός που δείχνει την πραγματική μέγιστη εκπνοή εκ μέρους των εξεταζόμενων. Ως τελική τιμή λαμβανόταν η μέση τιμή των τριών μεγαλύτερων που δεν είχαν διαφορά μεταξύ τους πάνω από 100 gr. Μετά την ολοκλήρωση των προσπαθειών γινόταν επεξεργασία των δεδομένων και υπολογισμός τους ποσοστού σωματικού λίπους από τον υπολογιστή βάσει του τύπου του Siri:

$$\text{Ποσοστό λίπους} = [(5,01/d) - 4,57] \times 100.$$

Λιπιδαιμικό προφίλ

Για τον προσδιορισμό των τριακυλογλυκερολών, της ολικής χοληστερόλης και της χοληστερόλης των HDL, πραγματοποιήθηκαν αιμοληψίες από φλέβα του βραχίονα σε καθιστή θέση μετά από 12ωρη νηστεία. Δυο συμμετέχουσες από την ομάδα χαμηλής έντασης δεν προσήλθαν για τη δεύτερη αιμοληψία. Τα δείγματα αίματος φυγοκεντρήθηκαν στα 1500 × g αφού έπηξαν, συλλέχθηκε ο ορός και καταψύχθηκε μέχρι να αναλυθεί.

Προσδιορισμός τριακυλογλυκερολών

Ο προσδιορισμός των τριακυλογλυκερολών έγινε ενζυμικά φασματοφωτομετρικά. Χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο αντιδραστηρίων της εταιρείας Best (Αθήνα) με αρ. κατ. 70.B5.011171. Ετοιμάστηκε ένας γυάλινος δοκιμαστικός σωλήνας για το πρότυπο, δύο για κάθε δείγμα και ένας για τον ορό ελέγχου. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετήθηκαν 14 μl προτύπου, ορού ή ορού ελέγχου, ανάλογα, και 1,4 ml αντιδραστηρίου. Ανακατεύτηκε καλά το περιεχόμενο όλων των δοκιμαστικών σωληνίων στον και επώαστηκε για 20 min στους 25 °C. Η μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο έγινε σε μήκος κύματος 500 nm. Υπολογίστηκε η μέση τιμή των δύο προσδιορισμών κάθε δείγματος και αφαιρέθηκαν 10 mg/dl, ως διόρθωση για την ελεύθερη γλυκερόλη που υπάρχει στον ορό.

Προσδιορισμός χοληστερόλης

Ο προσδιορισμός της χοληστερόλης έγινε ενζυμικά φασματοφωτομετρικά. Χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο αντιδραστηρίων της εταιρείας Best με αρ. κατ. 70.B5.011141. Ετοιμάστηκε ένας γυάλινος δοκιμαστικός σωλήνας για το πρότυπο, δύο για κάθε δείγμα και ένας για τον ορό ελέγχου. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετήθηκαν 14 μl προτύπου, ορού ή ορού ελέγχου και 1,4 ml αντιδραστηρίου. Ανακατεύτηκε καλά το περιεχόμενο όλων των δοκιμαστικών σωλήνων και επώαστηκε για 20 min στους 20-25 °C. Η μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο έγινε σε μήκος κύματος 500 nm. Υπολογίστηκε η μέση τιμή των δύο προσδιορισμών κάθε δείγματος.

Προσδιορισμός της χοληστερόλης των HDL

Η μέθοδος διαιρείται σε δύο μέρη. Στο πρώτο, πραγματοποιήθηκε καταβύθιση των VLDL και LDL και φυγοκέντρωση. Μετά τη φυγοκέντρωση, μόνο οι HDL παρέμειναν στο υπερκείμενο. Στο δεύτερο μέρος, έγινε ο προσδιορισμός της χοληστερόλης στο υπερκείμενο όμοια με την ολική χοληστερόλη.

Χρησιμοποιήθηκε αντιδραστήριο καταβύθισης της Boehringer (Mannheim, Γερμανία) με αρ. κατ. 543 004.

A. Καταβύθιση:

Σε ένα μικροφιαλίδιο αναμείχθηκαν 400 μl από το αντιδραστήριο καταβύθισης με 160 μl δείγματος. Το ίδιο έγινε και για το πρότυπο και για τον ορό ελέγχου. Ανακατεύτηκε καλά το περιεχόμενο του μικροφιαλιδίου και, μετά από 10 min, φυγοκεντρήθηκε στα $1500 \times g$ για 10 min.

B. Προσδιορισμός:

Ετοιμάστηκε ένας δοκιμαστικός σωλήνας για το τυφλό, ένας για το πρότυπο, δύο για κάθε δείγμα και ένας για τον ορό ελέγχου. Στο τυφλό προστέθηκαν 130 μl απιοντισμένο νερό. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα για πρότυπο, δείγμα ή ορό ελέγχου προστέθηκαν 130 μl από το

αντίστοιχο υπερκείμενο. Σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν 1,3 ml από το αντιδραστήριο για χοληστερόλη. Ανακατεύτηκε καλά το περιεχόμενο όλων των δοκιμαστικών σωλήνων και επώαστηκε για 20 min στους 20-25 °C. Στη συνέχεια προσδιορίστηκε η συγκέντρωση χοληστερόλης όπως παραπάνω.

Προπονητικό πρόγραμμα

Οι γυναίκες ξεκινούσαν το πρόγραμμα μετά την πραγματοποίηση του εργομετρικού τεστ, της αρχικής λιπομέτρησης και της αρχικής αιμοληψίας. Οι πρώτες 4-6 προπονήσεις είχαν τη μορφή εξοικείωσης και προοδευτικής εφαρμογής των παραμέτρων της άσκησης. Στη συνέχεια και εφόσον οι γυναίκες είχαν προσαρμοστεί με επιτυχία, οι προπονητικές μονάδες ολοκληρώνονταν με ακρίβεια ως προς την επιβάρυνση και σταθερότητα ως προς την συχνότητα. Για την καλύτερη εφαρμογή των παραπάνω λαμβάνονταν παρουσίες σε κάθε προπόνηση και ελεγχόταν η προσέλευση και η τυπικότητα των συμμετεχουσών. Οι απουσίες σημειώνονταν με σκοπό να καλυφθούν στις μετέπειτα εβδομάδες, γεγονός που πραγματοποιήθηκε όπου υπήρχε η δυνατότητα. Τελικά δεν κατέστη δυνατό να ολοκληρώσουν όλες οι συμμετέχουσες τον ίδιο αριθμό προπονήσεων, αλλά υπήρξαν αποκλίσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Στατιστική ανάλυση

Για τον έλεγχο των στατιστικών υποθέσεων εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης δυο παραγόντων (ένταση × χρόνος) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στο δεύτερο παράγοντα. Ζευγαρωτές συγκρίσεις έγιναν με ανάλυση απλών κύριων επιδράσεων. Επιπρόσθετα εφαρμόστηκε δοκιμασία t του Student για ανεξάρτητα δείγματα για την εξακρίβωση διαφορών των δύο ομάδων ως προς τις μεταβολές των μεταβλητών. Το επίπεδο σημαντικότητας καθορίστηκε στο $\alpha = 0,05$.

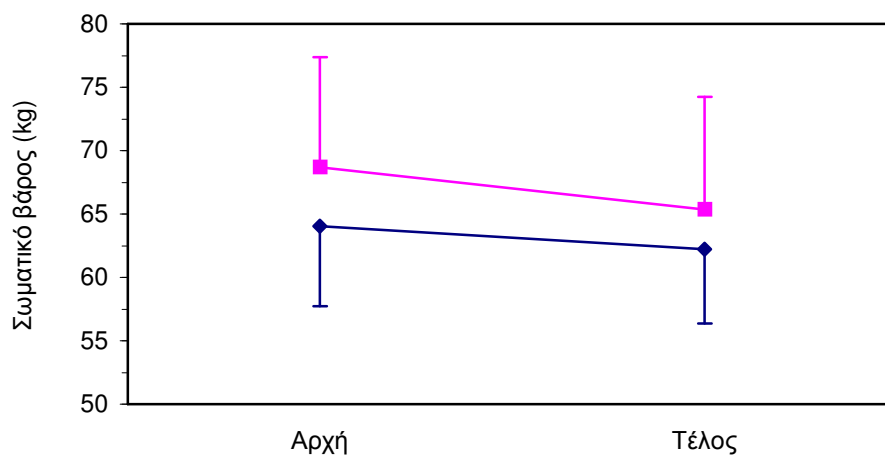
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σωματικό βάρος

Το σωματικό βάρος στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή του φαίνονται στον Πίνακα 3 και διαγραμματικά στο Σχήμα 1. Η μείωση του σωματικού βάρους υπήρξε σημαντική τόσο συνολικά όσο και μέσα σε κάθε ομάδα ($p \leq 0.001$). Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο ομάδων. Ωστόσο, παρουσιάστηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραμέτρων έντασης και χρόνου ($p = 0,033$). Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η μείωση του βάρους στην ομάδα χαμηλής έντασης (τόσο απόλυτα όσο και ποσοστιαία) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από τη μείωση του βάρους στην ομάδα υψηλής έντασης ($p < 0,05$).

Πίνακας 3: Μεταβολή σωματικού βάρους (kg) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχικό	Τελικό	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	74,8	71,4	-3,4	-4,5
YE ₂	66,5	65,9	-0,6	-0,9
YE ₃	64,5	62,0	-2,5	-3,9
YE ₄	64,4	62,8	-1,6	-2,5
YE ₅	59,4	57,5	-1,9	-3,2
YE ₆	54,3	53,0	-1,3	-2,4
YE ₇	64,5	62,8	-1,7	-2,6
ΜΤ	64,1	62,2	-1,9	-2,9
ΤΑ	6,3	5,9	0,9	1,2
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	61,00	58,00	-3,0	-4,9
XE ₂	81,50	79,60	-1,9	-2,3
XE ₃	72,50	68,00	-4,5	-6,2
XE ₄	63,70	59,20	-4,5	-7,1
XE ₅	60,00	56,00	-4,0	-6,7
XE ₆	64,00	62,80	-1,2	-1,9
XE ₇	78,00	74,00	-4,0	-5,1
ΜΤ	68,7	65,4	-3,3	-4,9
ΤΑ	8,7	8,9	1,3	2,1



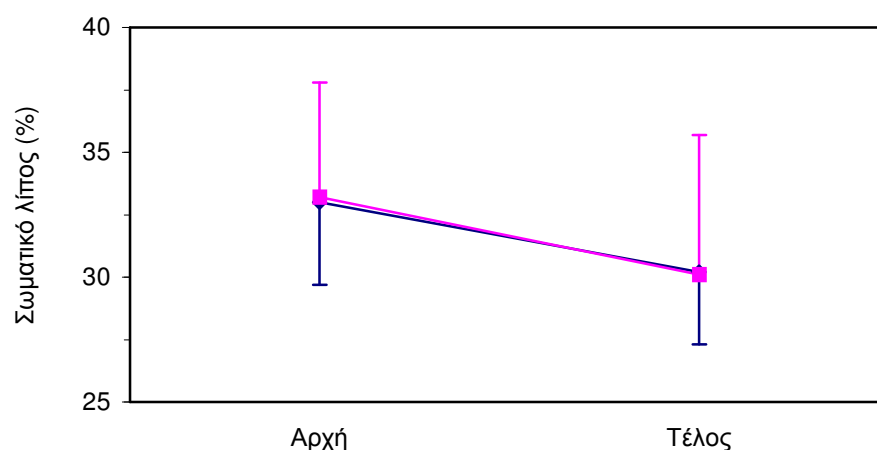
Σχήμα 1: Μεταβολή βάρους των ομάδων υψηλής έντασης (■) και χαμηλής έντασης (◆). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Ποσοστό σωματικού λίπους

Το ποσοστό σωματικού λίπους στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή του φαίνονται στον Πίνακα 4 και διαγραμματικά στο Σχήμα 2. Το ποσοστό σωματικού λίπους των γυναικών και των δύο ομάδων παρουσίασε σημαντική μείωση από την αρχική στην τελική μέτρηση τόσο συνολικά όσο και μέσα σε κάθε ομάδα ($p \leq 0.001$). Δεν παρουσιάστηκε ωστόσο στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δυο ομάδες ούτε εμφανίστηκε αλληλεπίδραση.

Πίνακας 4: Μεταβολή ποσοστού σωματικού λίπους (%) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχικό	Τελικό	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	33,0	28,2	-4,8	-14,4
YE ₂	29,1	29,0	-0,1	-0,2
YE ₃	36,5	31,7	-4,8	-13,3
YE ₄	31,7	29,9	-1,8	-5,5
YE ₅	29,1	26,1	-3,0	-10,3
YE ₆	34,3	31,7	-2,6	-7,6
YE ₇	37,3	34,9	-2,4	-6,4
ΜΤ	33,0	30,2	-2,8	-8,2
ΤΑ	3,3	2,9	1,7	4,9
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	34,3	32,5	-1,8	-5,1
XE ₂	39,2	36,5	-2,7	-6,8
XE ₃	30,8	26,5	-4,3	-13,9
XE ₄	26,5	21,0	-5,5	-20,6
XE ₅	29,1	26,1	-3,0	-10,3
XE ₆	35,0	33,8	-1,2	-3,4
XE ₇	37,6	34,5	-3,1	-8,1
ΜΤ	33,2	30,1	-3,1	-9,8
ΤΑ	4,6	5,6	1,5	5,9



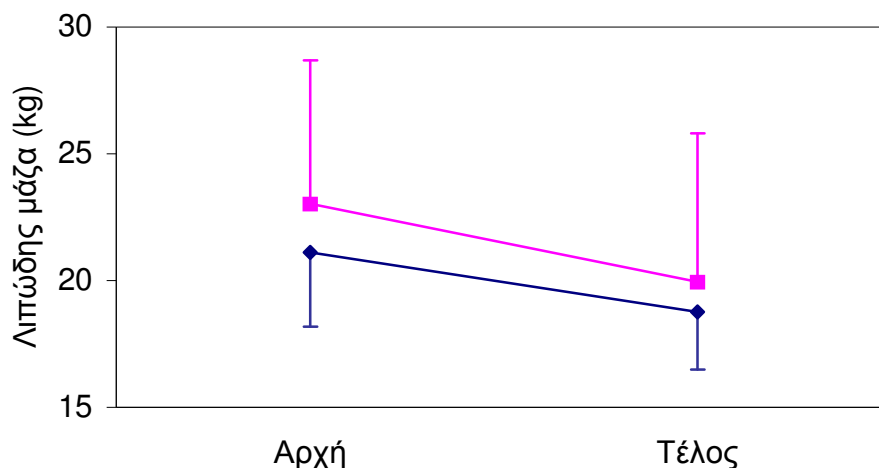
Σχήμα 2: Μεταβολή ποσοστού σωματικού λίπους των ομάδων υψηλής έντασης (●) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Λιπώδης μάζα

Η λιπώδης μάζα (όπως υπολογίστηκε από τη σωματική μάζα και το ποσοστό λίπους) στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή της φαίνονται στον Πίνακα 5 και διαγραμματικά στο Σχήμα 3. Οι συμμετέχουσες μείωσαν σημαντικά τη λιπώδη μάζα στο τέλος της μελέτης τόσο συνολικά όσο και μέσα στην κάθε ομάδα ($p \leq 0.001$). Δεν παρουσιάστηκε διαφορά στην απώλεια λιπώδους μάζας μεταξύ των δυο ομάδων.

Πίνακας 5: Μεταβολή λιπώδους μάζας (kg) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχική	Τελική	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	24,7	20,1	-4,5	-18,3
YE ₂	19,3	19,1	-0,2	-1,1
YE ₃	23,5	19,6	-3,9	-16,6
YE ₄	20,4	18,8	-1,6	-7,8
YE ₅	17,3	15,0	-2,3	-13,2
YE ₆	18,6	16,8	-1,8	-9,9
YE ₇	24,0	21,9	-2,1	8,8
MT	21,1	18,8	-2,4	-10,8
TA	2,9	2,3	1,5	5,8
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	20,9	18,9	-2,0	9,8
XE ₂	31,9	29,1	-2,9	-9,0
XE ₃	22,3	18,0	-4,3	19,3
XE ₄	16,9	12,5	-4,4	26,2
XE ₅	17,4	14,6	-2,8	16,3
XE ₆	22,4	21,3	-1,2	-5,2
XE ₇	29,3	25,5	-3,8	-12,9
MT	23,0	20,0	-3,1	-14,1
TA	5,7	5,9	1,2	7,1



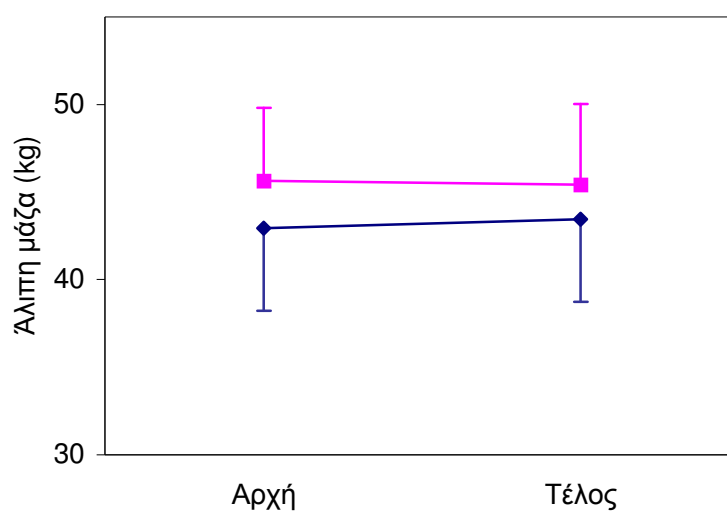
Σχήμα 3: Μεταβολή λιπώδους μάζας των ομάδων υψηλής έντασης (◆) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Άλιπη μάζα

Η άλιπη μάζα (όπως υπολογίστηκε από τη διαφορά σωματικής μάζας και λιπώδους μάζας) στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή της φαίνονται στον Πίνακα 6 και διαγραμματικά στο Σχήμα 4. Δεν παρουσιάστηκε σημαντική μεταβολή στην άλιπη μάζα κατά το τέλος της μελέτης ούτε συνολικά ούτε μέσα σε κάθε ομάδα. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι η μεταβολή στην ομάδα υψηλής έντασης ήταν κοντά στη στατιστική σημαντικότητα ($p = 0,070$). Η αλληλεπίδραση επίσης χρόνου και έντασης ήταν κοντά στο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p = 0,058$), γεγονός που οφείλεται στο ότι η ομάδα υψηλής έντασης αύξησε, ενώ η ομάδα χαμηλής έντασης μείωσε την άλιπη μάζα της. Η διαφορά αυτή διαπιστώθηκε με οριακή σημαντικότητα κατά τη σύγκριση των δυο ομάδων ως προς την απόλυτη μεταβολή της άλιπης μάζας ($p = 0,058$) και με σημαντικότητα ως προς την ποσοστιαία μεταβολή ($p = 0,044$).

Πίνακας 6: Μεταβολή άλιπης μάζας (kg) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχική	Τελική	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	50,2	51,3	1,1	2,2
YE ₂	47,2	46,8	-0,4	-0,8
YE ₃	41,0	42,4	1,4	3,4
YE ₄	44,0	44,0	0,0	0,0
YE ₅	42,1	42,5	0,4	0,9
YE ₆	35,7	36,2	0,5	1,5
YE ₇	40,5	40,9	0,4	1,1
ΜΤ	42,9	43,4	0,5	1,2
ΤΑ	4,7	4,7	0,6	1,4
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	40,1	39,1	-1,0	-2,4
XE ₂	49,6	50,6	1,0	2,0
XE ₃	50,2	50,0	-0,2	-,4
XE ₄	46,8	46,8	-0,1	-,2
XE ₅	42,6	41,4	-1,2	-2,7
XE ₆	41,6	41,6	0,0	-,1
XE ₇	48,7	48,5	-0,2	-,5
ΜΤ	45,7	45,4	-0,2	-0,6
ΤΑ	4,2	4,6	0,7	1,6



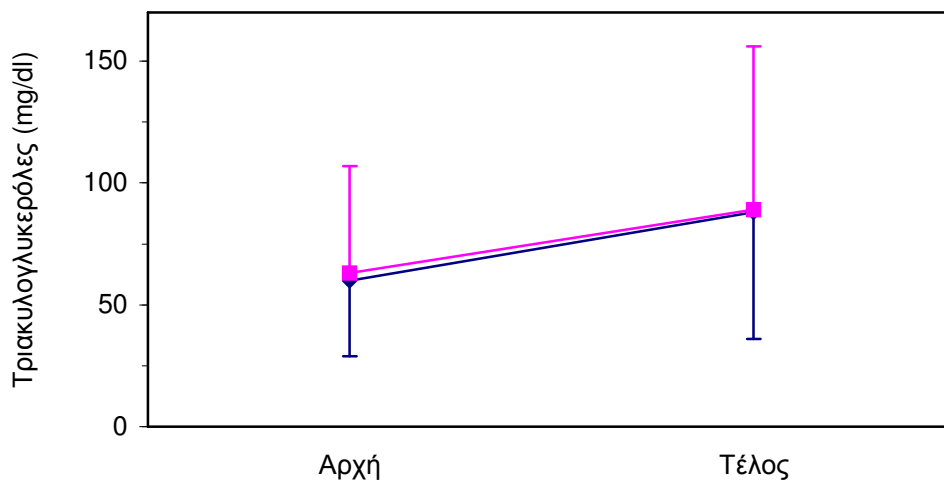
Σχήμα 4: Μεταβολή άλιπης μάζας των ομάδων υψηλής έντασης (◆) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Τριακυλογλυκερόλες

Η συγκέντρωση τριακυλογλυκερολών στον ορό στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή της φαίνονται στον Πίνακα 7 και διαγραμματικά στο Σχήμα 5. Η παράμετρος αυτή αυξήθηκε σημαντικά ($p < 0,05$) χωρίς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο ομάδες και χωρίς σημαντική αλληλεπίδραση.

Πίνακας 7: Μεταβολή συγκέντρωσης τριακυλογλυκερολών ορού (mg/dl) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχική	Τελική	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	78	128	50	63
YE ₂	64	37	-26	-41
YE ₃	63	94	31	49
YE ₄	16	51	35	222
YE ₅	22	71	49	222
YE ₆	93	184	91	98
YE ₇	88	53	-34	-39
MT	60	88	28	82
TA	31	52	44	109
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	38	60	22	58
XE ₂	136	205	69	51
XE ₃	72	58	-14	-19
XE ₄	32	84	52	163
XE ₆	37	37	0	1
MT	63	89	26	51
TA	44	67	35	71



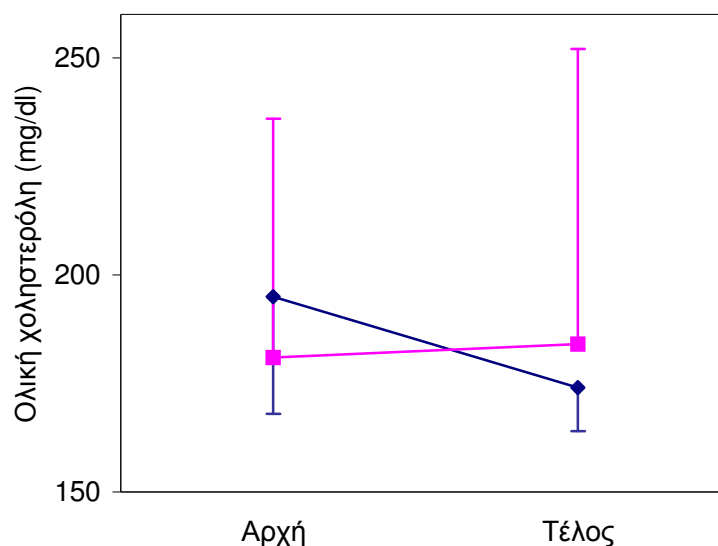
Σχήμα 5: Μεταβολή τριακυλογλυκερολών των ομάδων υψηλής έντασης (●) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Ολική χοληστερόλη

Η συγκέντρωση ολικής χοληστερόλης στον ορό στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή της φαίνονται στον Πίνακα 8 και διαγραμματικά στο Σχήμα 6. Δεν υπήρξαν διαφορές ως προς το χρόνο ή ανάμεσα στις δυο ομάδες, ούτε και αλληλεπίδραση.

Πίνακας 8: Μεταβολή ολικής χοληστερόλης (mg/dl) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχική	Τελική	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	168	188	20	12
YE ₂	190	181	-9	-5
YE ₃	182	167	-15	-8
YE ₄	250	164	-87	-35
YE ₅	198	190	-8	-4
YE ₆	199	181	-19	-9
YE ₇	175	181	7	4
MT	195	179	-16	-7
TA	27	10	34	14
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	135	126	-9	-7
XE ₂	266	292	26	10
XE ₃	206	207	0	0
XE ₄	143	150	6	5
XE ₆	158	145	-14	-9
MT	182	184	2	0
TA	55	68	16	8



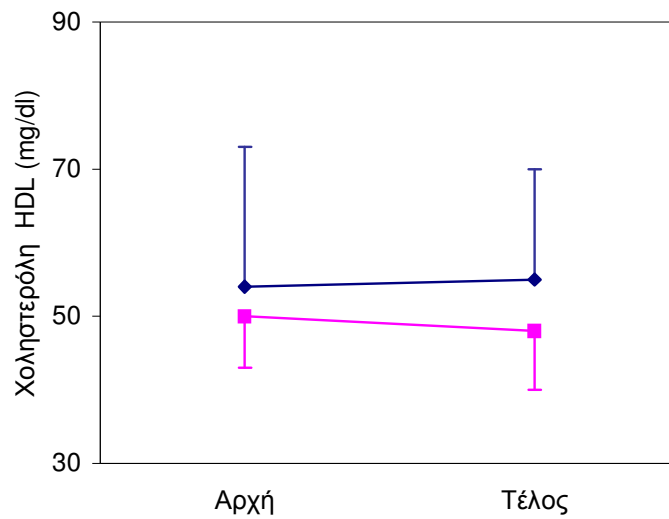
Σχήμα 6: Μεταβολή ολικής χοληστερόλης των ομάδων υψηλής έντασης (◆) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Χοληστερόλη των HDL

Η συγκέντρωση χοληστερόλης των HDL στον ορό στην αρχή και στο τέλος της μελέτης, καθώς και η μεταβολή τους φαίνονται στον Πίνακα 9 και διαγραμματικά στο Σχήμα 7. Δεν εμφανίστηκε καμία σημαντική διαφορά ή αλληλεπίδραση.

Πίνακας 9: Μεταβολή χοληστερόλης των HDL (mg/dl) κατά τη μελέτη

Συμμετέχουσα	Αρχική	Τελική	Μεταβολή	% Μεταβολή
Ομάδα υψηλής έντασης				
YE ₁	33	47	14	12
YE ₂	51	59	8	-5
YE ₃	56	51	-4	-8
YE ₄	71	81	10	-35
YE ₅	83	47	-36	-4,
YE ₆	31	35	5	-9
YE ₇	57	67	9	4
MT	54	55	0	-7
TA	19	15	17	14
Ομάδα χαμηλής έντασης				
XE ₁	45	42	-3	-7
XE ₂	41	43	2	10
XE ₃	50	62	11	0
XE ₄	54	47	-7	5
XE ₆	59	44	-15	-9
MT	50	48	-2	0
TA	7	8	10	8



Σχήμα 7: Μεταβολή χοληστερόλης των HDL των ομάδων υψηλής έντασης (◆) και χαμηλής έντασης (■). Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

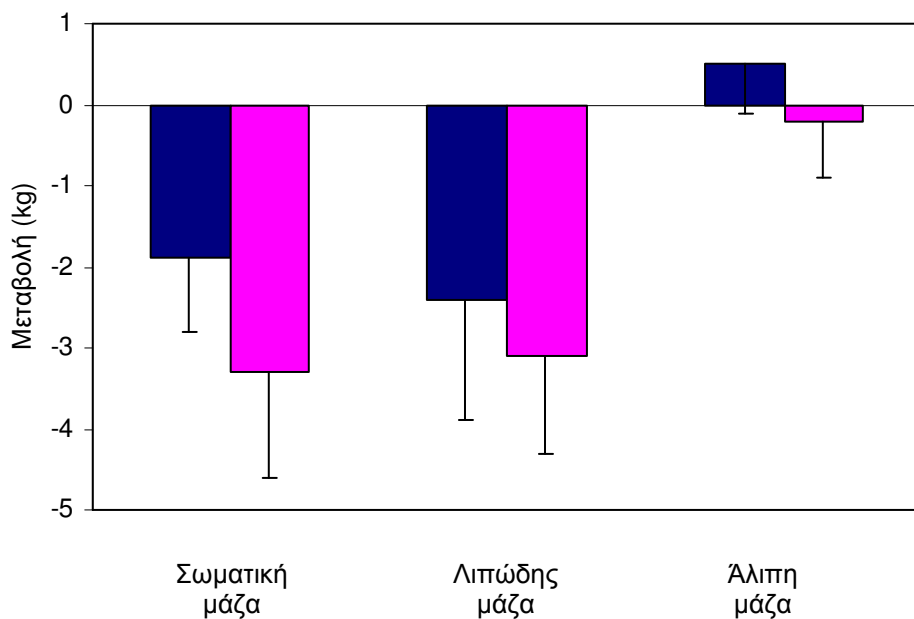
ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση της έντασης της άσκησης στην απώλεια σωματικού λίπους γυναικών. Αφορμή στάθηκαν ορισμένες από τις σύγχρονες τάσεις σχετικά με το ζήτημα του ελέγχου του σωματικού βάρους και πιο συγκεκριμένα ο ρόλος του μεταβολισμού των λιπών και οι προσαρμογές του μυϊκού και του λιπώδους ιστού με την άσκηση, οι επιδράσεις της οξείας και χρόνιας άσκησης στις παραμέτρους της ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης του ατόμου, η συσχέτιση άσκησης, απώλειας βάρους και σύστασης σώματος και, τέλος, ο διαχωρισμός της έννοιας «απώλεια βάρους» από την έννοια «απώλεια λίπους» (Brown et al., 2000, Evans et al., 1999, Hill & Melanson, 1999, Kraemer et al., 1999, Kriketos et al., 2000, Muoio et al., 1994, Van Etten et al., 1996, Wing, 1999).

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι γυναίκες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική απώλεια λίπους (Σχήματα 2 και 3). Το εύρημα αυτό αφενός συμφωνεί με τα ευρήματα δεκάδων μελετών που παρουσιάζουν την ευεργετική επίδραση της άσκησης στην απώλεια λίπους (Dengel et al., 1994, Van Etten et al., 1995, Wing, 1999, Grundy et al., 1999), αφετέρου δείχνει ότι η χαμηλή ένταση της άσκησης δεν είναι η μόνη που προκαλεί αδυνάτισμα, άποψη και οδηγία που κυριαρχεί. Όπως αναφέρουν αρκετοί πλέον ερευνητές, εκείνο που ενδιαφέρει κατά την απώλεια λίπους δεν είναι η χρήση του για την παραγωγή ενέργειας, αλλά η συνολική ενεργειακή δαπάνη ανεξάρτητα από το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται (Wing, 1999, Dionne et al., 2000). Έτσι δεν είναι απαραίτητο η άσκηση να ακολουθεί το μοτίβο χαμηλή ένταση – μεγάλη διάρκεια (σύμφωνα με το οποίο τα λίπη κυριαρχούν ως ενεργειακό υπόστρωμα).

Εξετάζοντας την παράμετρο του βάρους, παρατηρήσαμε σημαντική απώλεια με το τέλος της παρέμβασης (Σχήμα 1). Η απώλεια αυτή εμφάνισε επιπλέον διαφορά ανάμεσα στις ομάδες. Έτσι οι γυναίκες που ακολούθησαν άσκηση χαμηλής έντασης έχασαν περισσότερο

βάρος από εκείνες που εφάρμοσαν υψηλή ένταση. Το εύρημα αυτό απομονωμένο θα μπορούσε να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι το πρώτο πρόγραμμα άσκησης ήταν πιο αποτελεσματικό. Εξετάζοντας όμως παράλληλα το ποσοστό λίπους, παρατηρεί κανείς ότι οι δυο ομάδες εμφάνισαν παρόμοια απώλεια. Για να διερευνηθεί περισσότερο το ζήτημα αυτό υπολογίστηκαν η λιπώδης και η άλιπη μάζα των γυναικών. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης παρουσίασαν την ομάδα υψηλής έντασης να έχει χάσει μεν λιγότερο βάρος, αλλά να έχει διατηρήσει καλύτερα την άλιπη μάζα (Σχήμα 8). Η παραπάνω διαπίστωση εμφανίζει μεγάλο ενδιαφέρον, αφού κατά τις προσπάθειες απώλειας βάρους, στόχος είναι η λιπώδης μάζα σώματος και όχι η άλιπη. Είναι διαπιστωμένο ότι στις προσπάθειες αδυνατίσματος συχνά οι απώλειες αφορούν το μεικτό βάρος, δηλαδή τόσο τη λιπώδη όσο και την άλιπη μάζα (Van Etten et al., 1995, Evans et al., 1999, Van Baak, 1999β, Votruba et al., 2000). Η μείωση όμως της άλιπης μάζας κάθε άλλο παρά ωφέλιμη είναι, γι' αυτό και οι σύγχρονες συστάσεις είναι να περιοριστεί κατά το δυνατόν (Marks et al., 1995, Kraemer et al., 1999). Αν λοιπόν η υψηλότερη ένταση έχει όντως τη δυνατότητα να συντηρεί ή ακόμη και να αυξάνει την άλιπη μάζα, τότε θα μπορούσε να προστεθεί και αυτή – μαζί με την προπόνηση αντιστάσεων – στους συντελεστές προστασίας της, άποψη την οποία υποστηρίζουν και οι Dionne και συνεργάτες (2000). Στο πιθανό ερώτημα αν η υψηλή ένταση είναι εφαρμόσιμη, η μελέτη έδειξε ότι αυτού του επιπέδου η ένταση (72% VO₂max) είναι προσιτή από μέσες ασκούμενες. Στην άποψη αυτή συγκλίνουν και άλλοι ερευνητές (Ferguson et al., 1998, Marks et al., 1995, Nindl et al., 2000).



Σχήμα 8: Μεταβολή της σωματικής, λιπώδους και άλιπης μάζας των ομάδων υψηλής (■) και χαμηλής έντασης (■) κατά τη μελέτη. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν την τυπική απόκλιση.

Οι υπόλοιπες παράμετροι του προγράμματος της προπόνησης –διάρκεια προπονητικής μονάδας, συχνότητα και συνολική διάρκεια παρέμβασης– ήταν συνακόλουθες με τις ευρείες προπονητικές οδηγίες των διεθνών οργανισμών άσκησης και υγείας (ACSM, Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας). Έτσι λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι η συχνότητα των τεσσάρων κατά μέσο όρο προπονήσεων εβδομαδιαίως και η εφαρμογή αυτών των φυσιολογικών επιβαρύνσεων για χρονικό διάστημα τριών μηνών έκαναν εφικτές τις σημαντικές μεταβολές στο βάρος και στο λίπος.

Η μελέτη δεν εμφάνισε διαφορές ανάμεσα στις δυο ομάδες ως προς το ποσοστό λίπους. Έτσι δεν γνωρίζουμε αν όντως τα δυο επίπεδα έντασης έχουν το ίδιο αποτέλεσμα στην απώλεια λίπους ή αν κάποιο από τα δυο υπερτερεί. Αξίζει, ωστόσο, να ληφθεί υπόψη η τάση που εμφάνισε η ομάδα υψηλής έντασης για διατήρηση και αύξηση της άλιπης μάζας. Όπως αναφέρει η βιβλιογραφία, η αυξημένη άλιπη μάζα είναι δυνατό μακροπρόθεσμα να επηρεάσει τη λιπώδη μάζα μέσω της επίδρασής της σε άλλες οργανικές παραμέτρους, όπως

είναι ο βασικός μεταβολικός ρυθμός (Dionne et al., 2000, Kraemer et al., 1999, Evans et al., 1999). Η εφαρμογή του σχεδιασμού της μελέτης σε μεγαλύτερο δείγμα και πιθανά για ακόμη μεγαλύτερο χρονικό διάστημα θα έδινε πιο λεπτομερείς πληροφορίες.

Σε ό,τι αφορά το λιπιδαιμικό προφίλ, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές στη χοληστερόλη, κάτι που συναντιέται συχνά σε διαχρονικές μελέτες αυτού του είδους (Durstine et al., 2001). Η σημαντική αύξηση των τριακυλογλυκερολών δεν μπορεί να εξηγηθεί παρά μόνο από την έλλειψη ελέγχου στη διατροφή των συμμετεχουσών.

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι μειώθηκε σημαντικά το βάρος, το ποσοστό λίπους και η λιπώδης μάζα τόσο συνολικά όσο και μέσα σε κάθε ομάδα. Η μείωση βάρους της ομάδας χαμηλής έντασης (3,3 kg) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της ομάδας υψηλής έντασης (1,9 kg), χωρίς σημαντική διαφορά στην απώλεια λιπώδους μάζας (3,1 έναντι 2,4 kg, αντίστοιχα) και με τάση σημαντικής διαφοράς στη μεταβολή της άλιπης μάζας (μείωση κατά 0,2 kg έναντι αύξησης κατά 0,5 kg, αντίστοιχα). Επομένως, θα ήταν προτιμότερο να εξεταζόταν το ζήτημα της απώλειας λίπους κάτω από ένα πιο «ατομικό» πλαίσιο, μέσα στο οποίο το διεξαγόμενο πρόγραμμα θα βασιζόταν στις ιδιαιτερότητες αλλά και στις ικανότητες του κάθε ατόμου. Αν οι τελευταίες επιτρέπουν την εφαρμογή υψηλότερων εντάσεων, τότε τα άτομα δεν έχουν λόγο να μην τις ακολουθήσουν, όπως προτείνεται άλλωστε και από άλλους ερευνητές (Vortuba et al., 2000). Οι υψηλότερες εντάσεις έχουν να προσφέρουν -παράλληλα με την απώλεια βάρους / λίπους- την αύξηση της άλιπης μάζας αλλά και την περαιτέρω βελτίωση της $VO_2\max$ (Nindl et al., 2000) και, συνεπώς, των οργανικών συστημάτων που συντελούν σε αυτή. Αντίθετα στα άτομα όπου προκύπτουν ζητήματα υγείας και σωματικής ακεραιότητας ο περιορισμός σε χαμηλότερες εντάσεις φαίνεται ότι αρμόζει περισσότερο χωρίς να αποκλείει ωφέλιμες προσαρμογές (Simopoulos, 1992, Andersen & Haraldsdottir, 1995, DiPietro, 1995, Kassirer & Angel, 1998, Miller, 1999).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. American College of Sports Medicine: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22:265-274, 1990.
2. American Dietetic Association: Position of the American Dietetic Association: Weight management. *J. Am. Diet. Assoc.*, 97:71-74, 1997.
3. Andersen L.B., Haraldsdottir J.: Coronary heart disease risk factors, physical activity and fitness in young Danes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:158-163, 1995.
4. Andersen R.E, Wadden T.A., Bartlett S.J., Zemel B., Verde T.J., Franckowiak S.C.: Effects of lifestyle activity vs structured aerobic exercise in obese women. *J.A.M.A.*, 281:335-340, 1999.
5. Bjorntorp P.: Physical exercise in the treatment of obesity. In *Obesity* (eds Bjorntorp P., Brodoff B.N.), Lippincott, Philadelphia, 1992.
6. Brown R.C., Cox C.M., Goulding A.: High carbohydrate versus high fat diets: effect on body composition in trained cyclists. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32:690-694, 2000.
7. Calles-Escandon J., Goran M.I., O'Connell M., Sreekumaran Nair K., Danfoth E.: Exercise increases fat oxidation at rest unrelated to changes in energy balance or lipolysis. *Am. J. Physiol.*, 270: E1009 - E1014, 1996.
8. Campfield L.A., Smith F.J., Burn P.: Strategies and potential molecular targets for obesity treatment. *Science*, 280:1383-1387, 1998.
9. Clapp J.F., Little K.D.: Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:170-177, 1995.
10. Dengel D.R., Hagberg J.M., Coon P.J., Drinkwater D.T., Goldberg A.P.: Comparable effects of diet and exercise on body composition and lipoproteins in older men. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 11:1307 -1315, 1994.
11. Denke M.A.: Lipids, estrogen status and coronary heart disease risk in women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28:13 -16, 1996.
12. Dionne I., Almeras N., Bouchard C., Tremblay A.: The association between vigorous physical activity and fat deposition in male adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32:392-395, 2000.
13. DiPietro L.: Physical activity, body weight and adiposity: an epidemiologic perspective. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 23:275-303, 1995.
14. DiPietro L.: Physical activity in the prevention of obesity: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:542-546, 1999.

15. Durstine J.L., Grandjean W.P., Davis G.P., Ferguson A.M., Alderson L.N., DuBose D.K.: Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise. *Sports Med.*, 31:1033-1062, 2001.
16. Eaton C.B., Lapane K.L., Ewing G.K., Assaf A.R., Lasater T.M., Carleton R.A.: Physical activity, physical fitness and coronary heart disease risk factors. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:340-346, 1995.
17. Eaton C.B., Lapane K.L., Garber C.A., Assaf A.R., Lasater T.M., Carleton R.A.: Sedentary lifestyle and risk of coronary heart disease in women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:1535 -1539, 1995.
18. Evans H.M., Saunders M.J., Spano M.A., Arngrimsson S.A.: Effects of diet and exercise on the density and composition of the fat free mass in obese women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1778-1787, 1999.
19. Gaesser G.A.: Thinness and weight loss: Beneficial or detrimental to longevity? *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1118 - 1128, 1999.
20. Glenny, A.M., O'Meara S., Melville A., Sheldon T.A., Wilson C.: The treatment and prevention of obesity: A systematic review of the literature. *Int. J. Obes.*, 21: 715-737, 1997.
21. Gordon P.M., Goss F.L., Visich P.S., Warty V., Denys B.J., Metz K.F., Robertson R.J.: The acute effects of exercise intensity on HDL-C metabolism. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:1307 -1315, 1994.
22. Grundy S.M., Blackburn G., Higgins M., Lauer R., Perri M.G., Ryan D.: Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its comorbidities: evidence report of independent panel to assess the role of physical activity in the treatment of obesity and its comorbidities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 11:1493 -1500, 1999.
23. Gutin B., Cucuzzo N., Islam S., Smith C., Stachura M.E.: Physical training, lifestyle education and coronary risk factors in obese girls. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28:19-23, 1996.
24. Haltom R.W., Kraemer R.R., Sloan R.A., Hebert E.P., Frank K., Tryniecki J.L.: Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1613 -1618, 1999.
25. Haskell W.L.: Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose - response. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:649-660, 1994.
26. Hill J.O., Melanson E.L.: Overview of the determinants of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:515-521, 1999.

27. Kassirer J.P., Angel M.: Losing weight: an ill-fated New Years resolution. *N. Eng. J. Med.*, 338:52-54, 1998.
28. Kraemer W.J., Volek J.S., Clark K.L., Gordon S.E., Puhl S.M., Koziris L.P., McBride J.M., Triplette-McBride N.T., Putukian M., Newton R.U., Hakkinen K., Bush J.A., Sebastianelli W.J.: Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1320-1329, 1999.
29. Kriketos A.D., Sharp T.A., Seagle H.M., Peters J.C., Hill J.O.: Effects of aerobic fitness on fat oxidation and body fatness. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32:805-811, 2000.
30. Kuzala U.M., Sarna S., Kaprio J., Koskenvuo M., Karjalainen J.: Heart attacks and lower limb function in master endurance athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1041-1046, 1999.
31. Lisner L., Brownell K.D.: Weight cycling, mortality and cardiovascular disease: a review of epidemiologic findings. In *Obesity* (eds Bjontorp P., Brodoff B.N.), Lippincott, Philadelphia, 1992.
32. Lockey E.A., Vu Tran Z.: Effects of exercise training on serum lipid and lipoprotein concentrations in women: A meta-analysis. *Int. J. Sports Med.*, 10:424-429, 1989.
33. Lyons P., Miller W.C.: Effective health promotion and clinical care for large people. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1141 - 1146, 1999.
34. Marks B.L., Ward A., Morris D.H., Castellani J., Rippe J.M.: Fat free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:1243-1252, 1995.
35. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L.: *Sports and Exercise Nutrition*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1999.
36. Miller W.: How effective are traditional dietary and exercise interventions for weight loss? *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:1129 - 1134, 1999.
37. Morris J.N.: Exercise in the prevention of coronary heart disease: today's best buy in public health. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:807-814, 1994.
38. Muoio D.M., Leddy J.J., Horvath P.J., Awad A.B., Pendergast D.R.: Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO₂ and endurance in runners. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 26:81-88, 1994.
39. Nindl B.C., Harman E.A., Marx J.O., Gotshalk L.A., Frykman P.N., Lammi E., Palmer C., Kraemer W.J.: Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *J. Appl. Physiol.*, 88: 2251-2259, 2000.

- 40.Owens S., Gutin B., Allison J., Riggs S., Ferguson M., Litaker M., Thompson W.: Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 31:143-148, 1999.
- 41.Paffenbarger R.S., Kampert J.B., Lee I., Hyde R.T., Leung R.W., Wing A.L.: Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:857-865, 1994.
- 42.Pasman W.J., Westerterp M.S., Sarris W.H.: The effect of body weight changes and endurance training on 24hour substrate oxidation. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 23:1223-1232, 1999.
- 43.Powell K.E., Blair S.N.: The public health burdens of sedentary living habits: theoretical but realistic estimates. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:851-856, 1994.
- 44.Quin T.J., Vroman N.B., Ketzer R.: Postexercise oxygen consumption in trained females: effect of exercise duration. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26:908-913, 1994.
- 45.Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Rosenblatt J., Wolfe R.R.: Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance trained women. *J. Appl. Physiol.*, 88:1707-1714, 2000.
- 46.Simopoulos A.P.: Characteristics of obesity. In *Obesity* (eds Bjontorp P., Brodoff B.N.), Lippincott, Philadelphia, 1992.
- 47.Skender M.L. et al. Comparison of two year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: Diet exercise and combined interventions. *J. Am. Diet. Assoc.* 96:342 -346, 1996.
- 48.Stefanick M.L.: Exercise and weight control. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 21:363-396, 1993.
- 49.Tremblay A., Doucet E.: Influence of intense physical activity on energy balance and body fatness. *Proc. Nutr. Soc.*, 58:99-105, 1999.
- 50.Van Baak M.A.: Physical activity and energy balance. *Public Health Nutr.*, 2:335-339, 1999 α .
- 51.Van Baak M.A.: Exercise training and substrate utilization in obesity. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 23:S11-S17, 1999 β .
- 52.Van Etten L.M.L.A., Westerterp K.R., Verstappen F.T.J.: Effect of weight training on energy expenditure and substrate utilization during sleep. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28:188-193, 1996.
- 53.Votruba S.B., Horvitz M.A., Schoeller D.A.: The role of exercise in the treatment of obesity. *Nutrition*, 16: 179-188, 2000.

54. Vu Tran Z., Weltman A.: Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight: A meta-analysis. *J.A.M.A.*, 254:919-924, 1985.
55. Wenger N.K.: Preventive coronary interventions in women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26: 1307 -1315, 1994.
56. Williams M.H.: *Nutrition for Health Fitness and Sport*. WCB/McGraw-Hill, Boston, 1999.
57. Williams P.T.: Relationship of distance run per week to coronary heart disease risk factors in 8283 male runners. *Arch. Inter. Med.*, 157:191-198, 1997.
58. Wing R.R.: Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31:547-552, 1999.