



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
<<ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑ-ΔΙΑΤΡΟΦΗ>>

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΤΙΤΛΟΣ:

<<Η επίδραση της διατροφής και της φυσικής δραστηριότητας
στα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα>>.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ Ph.D –

Λέκτορας Εργοφυσιολογίας – Διατροφικής Αγωγής Αθλουμένων.

ΣΥΝΤΩΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ Ph.D –

Αναπληρωτής Καθηγητής Διατροφής –Διαιτολογίας, Διευθυντής
Εργαστηρίου Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας

ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΛΙΑ ΜΑΡΙΑ Ph.D –

Λέκτορας Διατροφής – Διαιτολογίας.

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ

Α.Μ

: ΧΑΡΙΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

:423442

ΑΘΗΝΑ 2005

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ :

<< Η επίδραση της διατροφής και της φυσικής δραστηριότητας στα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα>>.

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ Ph.D –

Λέκτορας Εργοφυσιολογίας – Διατροφικής

Αγωγής Αθλουμένων

ΤΡΙΜΕΛΗΣ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ Ph.D –

Λέκτορας Εργοφυσιολογίας – Διατροφικής

Αγωγής Αθλουμένων.

ΣΥΝΤΩΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ Ph.D –

Αναπληρωτής Καθηγητής Διατροφής – Διαιτολογίας, Διευθυντής

Εργαστηρίου Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας

ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΛΙΑ ΜΑΡΙΑ Ph.D –

Λέκτορας Διατροφής – Διαιτολογίας.

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ :

ΧΑΡΙΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ-ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ A.M : 423442

Ευχαριστίες

Η συγγραφέας επιθυμεί να ευχαριστήσει το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών για την ουσιαστική συμβολή του στη διεξαγωγή της μελέτης. Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται προς τον υπεύθυνο επιβλέποντα καθηγητή, κ. Κάβουρα Σταύρο, την υπεύθυνη του εργαστηρίου κλινικής διατροφής και διαιτολογίας κ. Σκενδέρη Κατερίνα, καθώς επίσης και τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Μακρυλλό Μιχαήλ, που συντόνισαν την οργάνωση, υποστήριξαν πολύπλευρα και παρείχαν εποικοδομητικά σχόλια, για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόησή τους.

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες, επιδημιολογικές μελέτες εστίασαν το επιστημονικό τους ενδιαφέρον στη διερεύνηση της παχυσαρκίας, τα ποσοστά της οποίας αποκτούν ανησυχητικές διαστάσεις για την πορεία της δημόσιας υγείας, ενώ συγχρόνως η ίδια αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την εκδήλωση καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας, αποτέλεσε η επίδραση της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας σε παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα σε ένα δείγμα παχύσαρκων και υπέρβαρων γυναικών, που ακολούθησαν υποθερμιδική δίαιτα, με σκοπό τη μείωση του σωματικού τους βάρους.

Υλικό – Μέθοδος : Το χρονικό διάστημα της παρέμβασης ήταν 12 εβδομάδες και η προπονητική παρέμβαση βασίστηκε στο περπάτημα, με τη μέθοδο καταγραφής των βημάτων μέσω βηματομετρητή. Έλαβαν μέρος 14 παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, (ηλικίας 37 ± 12 , βάρους 84 ± 16 , ύψους $1,62 \pm 15,86$, δείκτης μάζας σώματος (BMI) 32 ± 5), οι οποίες διαχωρίστηκαν σε δύο (2) ομάδες. Στην ομάδα ελέγχου (7 άτομα), όπου το δείγμα διατηρώντας την καθημερινή του φυσική δραστηριότητα και καταγράφοντας περίπου 5.000 βήματα/ημέρα, ακολούθησε παράλληλα υποθερμιδική διατροφή (1200kcal/day), και στην ομάδα παρέμβασης (7 άτομα), στην οποία το δείγμα κλήθηκε να αυξήσει την καθημερινή του φυσική δραστηριότητα καταγράφοντας 10.000 περίπου βήματα/ημέρα, ακολουθώντας παράλληλα υποθερμιδική διατροφή (1400kcal/day).

Αποτελέσματα : Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μείωση του σωματικού τους βάρους(kg). Η ομάδα ελέγχου από $83,0 \pm 16,6$ kg στο τέλος της έρευνας έφθασε στα $78,0 \pm 14,8$ kg και η ομάδα παρέμβασης από $86,0 \pm 17,3$ kg στα $79,0 \pm 13,1$ kg. Παρόμοια αποτελέσματα σημειώθηκαν και για το ποσοστό (%) της λιπώδους μάζας (FM), σύμφωνα με το οποίο για την ομάδα ελέγχου από $45,0 \pm 4,3\%$ μειώθηκε στο $42,0 \pm 5,0\%$, ενώ για την ομάδα παρέμβασης από $45,0 \pm 4,2\%$ μετά την προπονητική παρέμβαση κυμάνθηκε στο $43,0 \pm 4,3\%$. Στα επίπεδα των λιπιδίων του αίματος, τριγλυκερίδια(TG), ολική χοληστερόλη(TC), λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας(HDL), λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας(LDL), αν και παρατηρήθηκε κάποια μείωση στις τιμές τους, ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν

κρίθηκαν στατιστικώς σημαντικά. Στην ομάδα ελέγχου τα TG από $76,6 \pm 16,0$ mg/dl κατέληξαν στα $72,7 \pm 17,1$ mg/dl, η TC από $199,6 \pm 58,0$ mg/dl μειώθηκε στα $188,4 \pm 76,7$ mg/dl, η HDL από $46,4 \pm 10,8$ mg/dl έφθασε στα $40,7 \pm 12,1$ mg/dl και η LDL από $137,8 \pm 47,3$ mg/dl κατέληξε στα $133,2 \pm 62,9$ mg/dl. Στην ομάδα παρέμβασης τα TG από $99,4 \pm 36,3$ mg/dl εντοπίσθηκαν στα $89,1 \pm 21,6$ mg/dl, η TC από $216,9 \pm 53,4$ mg/dl μειώθηκε στα $207,9 \pm 53,1$ mg/dl, η HDL από $50,7 \pm 11,3$ mg/dl έφθασε στα $44,4 \pm 11,8$ mg/dl και η LDL από $146,3 \pm 46,1$ mg/dl κατέληξε στα $145,7 \pm 46,1$ mg/dl.

Συμπεράσματα : Τα αποτελέσματα έδειξαν, πως τα 10.000 βήματα/ημέρα ίσως να μην είναι αρκετά, προκειμένου να σημειωθούν επιπλέον ευεργετικά οφέλη στο λιπιδαιμικό προφίλ και στη μείωση του σωματικού βάρους, όταν το ενεργειακό έλλειμμα είναι το ίδιο.

Λέξεις κλειδιά : παχυσαρκία, περπάτημα, λιπιδαιμικό προφίλ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>Ευχαριστίες</u>	σελ iii
<u>Περίληψη</u>	σελ iv
<u>Εισαγωγή</u>	σελ 1
I) Κυριότεροι παράγοντες κινδύνου για καρδιακές νόσους και εγκεφαλικά επεισόδια	σελ 1
II) Στατιστικά δεδομένα θνησιμότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα	σελ 2
III) Φυσική δραστηριότητα και η επίδρασή της στις καρδιακές νόσους / Εννοιολογική προσέγγιση και διαχωρισμός φυσικής δραστηριότητας –άσκησης- φυσικής κατάστασης	σελ 4
<u>Κεφάλαιο I :</u> Ο ρόλος της φυσικής δραστηριότητας στην υγεία και η καταλυτική της σημασία στη μεταβολική ευρωστία	σελ 6
<u>Κεφάλαιο II :</u> Βασική φύση και δομή των λιπών και χοληστερόλης και ο μεταβολισμός τους στο ανθρώπινο σώμα	σελ 10
<u>Κεφάλαιο III :</u> Κατάταξη και ταξινόμηση των λιποπρωτεϊνών	σελ 12
<u>Κεφάλαιο IV :</u> Φυσική δραστηριότητα και η συμβολή της στις αλλαγές των τιμών των λιπιδίων του αίματος	σελ 17
i) Συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων του πλάσματος	σελ 19
ii) Συγκέντρωση της χοληστερόλης του πλάσματος	σελ 20
iii) Τα χυλομικρά του πλάσματος και οι λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL)	σελ 21
iv) Λιποπρωτεΐνη του πλάσματος χαμηλής πυκνότητας (LDL)	σελ 21

ν)	Λιποπρωτεΐνη του πλάσματος υψηλής πυκνότητας (HDL)	σελ 22
<u>Κεφάλαιο V :</u> Ένταση – Διάρκεια – Συχνότητα Φυσικής Δραστηριότητας		
	και η επίδρασή της στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος	σελ 26
<u>Κεφάλαιο VI :</u> Φυσική Δραστηριότητα και μεταγευματική λιπιδαιμία		
i) Η σημασία του μεταγευματικού σταδίου		σελ 32
ii) Μεταγευματική λιπιδαιμία και ο προστατευτικός ρόλος της φυσικής δραστηριότητας		σελ 34
<u>Κεφάλαιο VII :</u> Αναλυτική ανασκόπηση και παρουσίαση σύγχρονων επιστημονικών ερευνών		
Αξιολόγηση της επίδρασης της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας στα λιπίδια του αίματος σε πληθυσμιακές ομάδες		σελ 44
i)	ατόμων που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής (γυναίκες που διανύουν την κρίσιμη περίοδο της εμμηνόπαυσης – άνδρες)	σελ 45
ii)	ατόμων προχωρημένης ηλικίας	σελ 49
iii)	ατόμων που συμμετέχουν σε αερόβια – αναερόβια μορφή φυσικής δραστηριότητας	σελ 51
iv)	ατόμων με διαφορετικές τιμές στα λιπίδια του αίματος	σελ 54
ν)	ατόμων που είναι αντιμέτωπα με χαρακτηριστικά που συνθέτουν το σύνδρομο του μεταβολισμού	σελ 55
vi)	ατόμων με κληρονομική προδιάθεση	σελ 60
vii)	ατόμων που ασχολούνται συστηματικά με τον αθλητισμό / αθλητές / προπονημένα άτομα	σελ 61
viii)	ατόμων με αυξημένο σωματικό βάρος (BMI)>25kg/m ²	σελ 64
<u>Κεφάλαιο VIII :</u> Συμπεράσματα κι αξιολόγηση των επιστημονικών		

ερευνών που μελετήθηκαν	σελ 67
<u>Στόχοι</u>	σελ 79
<u>Μεθοδολογία</u>	σελ 79
<u>Πειραματικός σχεδιασμός</u>	σελ 80
<u>Στατιστική ανάλυση</u>	σελ 82
<u>Αποτελέσματα</u>	σελ 83
<u>Συζήτηση</u>	σελ 91
<u>Βιβλιογραφικές πηγές</u>	σελ 96

Περιεχόμενα Πινάκων – Διαγραμμάτων

Συγκεντρωτικός πίνακας ερευνών

σελ 71

Πίνακας 1: Ποσοστά των κύριων κλασματικών πυκνοτήτων

των λιποπρωτεϊνών

σελ 15

Πίνακας 2: Συνιστώμενα επίπεδα ολικής χοληστερόλης,

τριακυλογλυκερολών, HDL- C, LDL –C

σελ 16

Πίνακας 3: Επίδραση φυσικής δραστηριότητας σε κυκλοεργόμετρο,

μέτριας έντασης (60% V_{O2}Max) και διάρκειας 30 min,

στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος

σελ 30

Πίνακας 4: Επίδραση φυσικής δραστηριότητας σε κυκλοεργόμετρο,

μέτριας έντασης (60% V_{O2}Max) και διάρκειας 60 min,

στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος

σελ 31

Πίνακας 5: Επίδραση αερόβιας – αναερόβιας άσκησης και

συνδυασμός των δυο στα λιπίδια του αίματος

σελ 52

Πίνακας 6: Περιγραφικά στοιχεία και των δύο (2) ομάδων

σελ 83

Πίνακας 7: : Τιμές των λιπιδίων του αίματος πριν και μετά

την προπονητική παρέμβαση και στις δύο (2) ομάδες

σελ 85

Διάγραμμα 1: Επικράτηση των παραγόντων κινδύνου για καρδιακές νόσους και εγκεφαλικά επεισόδια. Ενήλικες, ηλικίας 20-74 ετών, Η.Π.Α, 1976-80, 1988-94	σελ 2
Διάγραμμα 2: : Θάνατοι από στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικά Επεισόδια (Η.Π.Α, 1979-1998)	σελ 3
Διάγραμμα 3: Ποσοστό συμμετοχής σε φυσικές δραστηριότητες 1998-2002	σελ 7
Διάγραμμα 4: Επίδραση έντασης και συνολικού ποσού άσκησης στις λιποπρωτεΐνες	σελ 29
Διάγραμμα 5: Εκτίμηση των τριγλυκεριδίων κατά το χρονικό διάστημα 7,5 ωρών της μεταγευματικής περιόδου, που ακολουθείται της πρόσληψης γεύματος πλουσίου σε λιπαρά	σελ 36
Διάγραμμα 6: Επίδραση άσκησης και δίαιτας στη μεταγευματική λιπιδαιμία	σελ 38
Διάγραμμα 7: Συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων του πλάσματος, έπειτα από την πρόσληψη γεύματος και φυσικής δραστηριότητας μέτριας και χαμηλής έντασης που έχει προηγηθεί	σελ 40
Διάγραμμα 8: Συνολική λιπιδαιμική ανταπόκριση (TG)	σελ 41

Διάγραμμα 9: Επίδραση Φ.Δ στις τιμές των τριγλυκεριδίων, πριν (1 - 12h) και μετά (1h) την πρόσληψη γεύματος	σελ 42
Διάγραμμα 10: Στοιχεία που συνθέτουν το σύνδρομο του μεταβολισμού και η σχέση τους με τα καρδιαγγειακά νοσήματα	σελ 56
Διάγραμμα 11: Τιμές των τριγλυκεριδίων πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες	σελ 86
Διάγραμμα 12: Τιμές της χοληστερόλης του πλάσματος πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες	σελ 87
Διάγραμμα 13: Τιμές της λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL) πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες	σελ 88
Διάγραμμα 14: Τιμές της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL) πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες	σελ 89

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

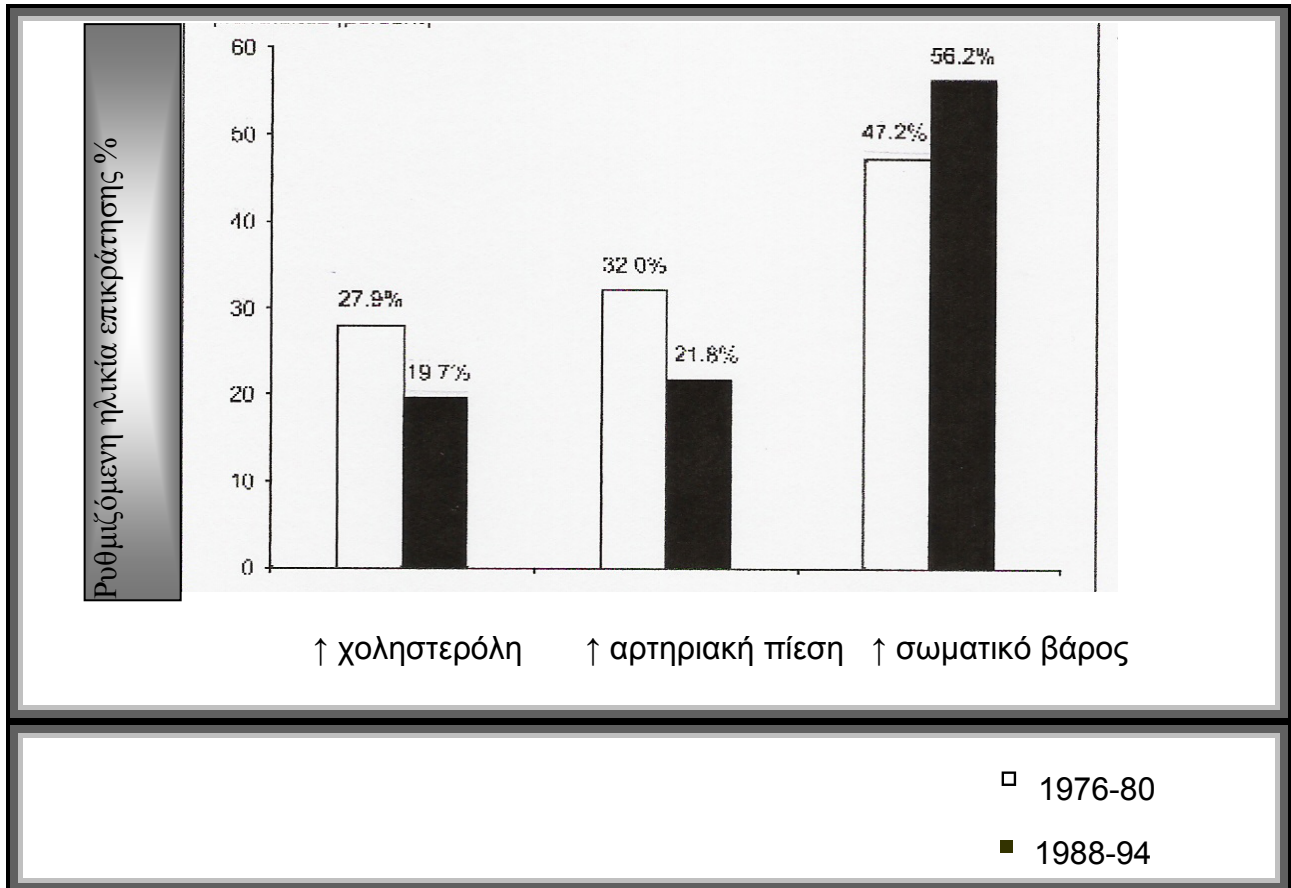
Η ισχυρή σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και υγείας αποτέλεσε το επιστημονικό ενδιαφέρον πολλών αξιόλογων μελετητών μέχρι σήμερα, επεκτείνοντας το ερευνητικό τους πεδίο πέρα από τα παραδοσιακά όρια. Τα ευεργετικά οφέλη, που προκύπτουν, ως αποτέλεσμα της συμμετοχής στην άσκηση, είναι πλέον αναμφισβήτητα κι αυτό μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό, από όλες τις εθνικές και διεθνείς συστάσεις Αγωγής Υγείας, σύμφωνα με τις οποίες, η φυσική δραστηριότητα κατέχει μια από τις πρωταρχικές θέσεις (CDC, 2005).

Αναγνωρίζοντας επομένως τον καταλυτικό ρόλο που διαδραματίζει η φυσική δραστηριότητα στη βέλτιστη υγεία, επιδημιολογικές και κλινικές επιστημονικές έρευνες, υποστηρίζουν την τοποθέτηση κι ένταξη αυτής στην καθημερινή στάση ζωής, ως μία από τις πλέον σημαντικές προτεραιότητες (Healthy People, 2010).

1) Κυριότεροι παράγοντες κινδύνου για καρδιακές νόσους και εγκεφαλικά επεισόδια

Όπως ήδη προαναφέρθηκε, δύο από τις σημαντικότερες μορφές εκδήλωσης των καρδιαγγειακών νοσημάτων, στις οποίες η ευεργετική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας αναμφισβήτητα διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο, αποτελούν η στεφανιαία νόσος, αλλά και τα εγκεφαλικά επεισόδια. Οι επικρατέστεροι παράγοντες κινδύνου που ευθύνονται για την εκδήλωσή τους, συμπεριλαμβάνουν τόσο τα υψηλά επίπεδα χοληστερόλης, όσο και την υψηλή αρτηριακή πίεση και το αυξημένο σωματικό βάρος ($BMI > 25 \text{ kg/m}^2$).

Ευρήματα στατιστικών μελετών επιβεβαιώνουν την κατάσταση αυτή, σύμφωνα με τα οποία, τα ποσοστά των παραγόντων επικράτησης που εγκυμονούν τον κίνδυνο για στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικά επεισόδια, παρουσιάζονται ως εξής :



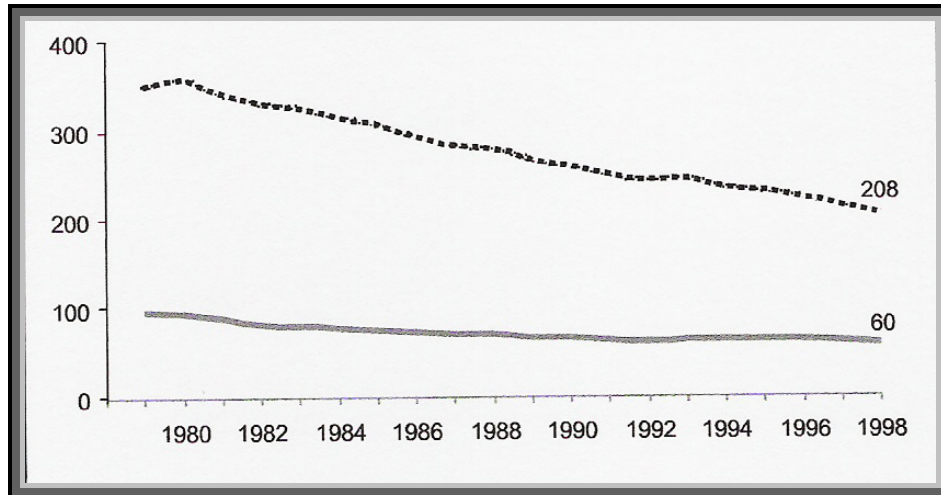
(Healthy People, 2010)

Διάγραμμα 1 : Επικράτηση των παραγόντων κινδύνου για καρδιακές νόσους κι εγκεφαλικά επεισόδια. Ενήλικες, ηλικίας 20-74 ετών, Η.Π.Α, 1976-80, 1988-94.

II) Στατιστικά δεδομένα θνησιμότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα

Κάτω από αυτές τις συνθήκες το Κέντρο Προστασίας και Πρόληψης Ασθενειών (CDC), στην προσπάθειά του να προάγει τη δημόσια υγεία, μειώνοντας τα ποσοστά της θνησιμότητας που προέρχονται από τα καρδιαγγειακά νοσήματα και πιο συγκεκριμένα από τη στεφανιαία νόσο και τα εγκεφαλικά επεισόδια, θέτει σε εφαρμογή

μια σειρά στρατηγικών και παρεμβάσεων, η επιτυχία των οποίων στο πέρασμα του χρόνου, αποδεικνύεται από τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα :



..... στεφανιαία νόσος (CHD)

————— εγκεφαλικά επεισόδια

(Healthy People, 2010)

Διάγραμμα 2 : Θάνατοι από στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικά επεισόδια

(Η.Π.Α. 1979-1998)

Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, έτσι όπως προκύπτουν από τα παραπάνω στοιχεία, φανερώνουν πως το ποσοστό της θνησιμότητας στις Η.Π.Α από καρδιακές νόσους, μειώθηκε αισθητά, όμως οι ίδες εξακολουθούν να αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες απειλές για την ανθρώπινη ύπαρξη.

III) Φυσική δραστηριότητα και η επίδρασή της σε καρδιακές νόσους

Εννοιολογική προσέγγιση και διαχωρισμός φυσικής δραστηριότητας

- άσκησης – φυσικής κατάστασης

Με τον ίδιο τρόπο και κάτω από αυτές τις συνθήκες, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO), αξιολογώντας σε παγκόσμιο επίπεδο τη νοσηρότητα και θνησιμότητα, καταλήγει στο συμπέρασμα, πως μία, ίσως από τις σημαντικότερες αιτίες που συνδράμουν στην εμφάνιση των καρδιαγγειακών νοσημάτων, έχει τις ρίζες του στη σωματική αδράνεια. Παρά την κοινή παραδοχή που υποστηρίζει την ευεργετική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στην πρόληψη κι αντιμετώπιση των νόσων της καρδιάς, εντούτοις, περισσότερο από το ¼ του εκατομμυρίου του πληθυσμού των Η.Π.Α, πεθαίνουν κάθε χρόνο εξαιτίας της αποχής τους από καθημερινές φυσικές δραστηριότητες (WHO, 2005).

Στο σημείο όμως αυτό κρίνεται σκόπιμο να διαχωρισθεί η εννοιολογική σημασία της φυσικής δραστηριότητας από αυτήν της άσκησης και της φυσικής κατάστασης. Σε ένα πιο συγκεκριμένο επίπεδο αναφοράς κάνοντας λόγο για φυσική δραστηριότητα, στην ουσία ορίζεται η οποιαδήποτε μορφή μυϊκής προσπάθειας που αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη πάνω από το επίπεδο της σωματικής ηρεμίας, προσφέροντας κατ'επέκταση ευεργετικά οφέλη στην υγεία (P.D. Thompson et al, 2003).

Τύπο της φυσικής δραστηριότητας αποτελεί η άσκηση, ο ορισμός της οποίας συνίσταται στη σχεδιασμένη, προγραμματισμένη, επαναλαμβανόμενη και στοχοθετημένη σωματική κίνηση, αντικείμενο της οποίας αποτελεί η βελτίωση ή η διατήρηση των στοιχείων που συνθέτουν τη φυσική κατάσταση (CDC, 2005).

Τέλος, η έννοια της φυσικής κατάστασης, περικλείει την καρδιοαναπνευστική αντοχή, τη σύσταση σώματος, τη μυϊκή δύναμη και την ευκαμψία, θέτοντας σε

ενέργεια έμφυτες ιδιότητες, οι οποίες σχετίζονται με την ικανότητα εκτέλεσης της φυσικής δραστηριότητας (CDC, 2005).

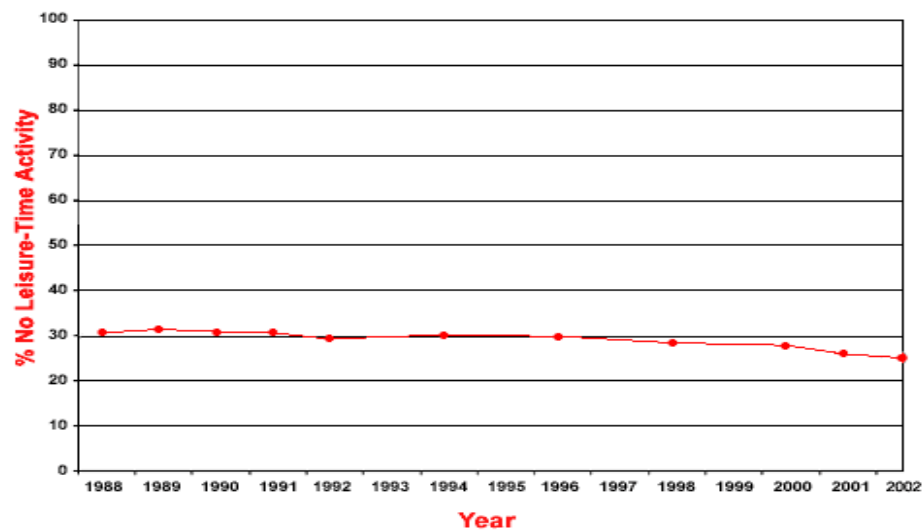
Κεφάλαιο I:

“Ο ρόλος της φυσικής δραστηριότητας στην υγεία και η καταλυτική της σημασία στη μεταβολική ευρωστία”

Είναι κοινά αποδεκτό, βάσει μιας μεγάλης σειράς ερευνών, που έχουν πραγματοποιηθεί στο πέρασμα του χρόνου, ότι η συστηματική φυσική δραστηριότητα, ή διαφορετικά, η τακτική σωματική άσκηση είναι από μόνη της ικανή να συμβάλλει στην προώθηση της υγείας, αλλά και στην ευεξία και στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής γενικότερα (D.W. Brown et al, 2004).

Αναλυτικότερα, μερικές από τις παραμέτρους, στις οποίες η ευεργετική επίδραση της άσκησης παρουσιάζεται ιδιαίτερα έντονη και χρησιμεύει ως προστατευτικός παράγοντας αποτελούν, τόσο η ρύθμιση του σωματικού βάρους, όσο και η πρόληψη και θεραπεία πολλών ασθενειών.

Παρά, όμως το γεγονός αυτό τα ποσοστά της αποχής από αυτήν αυξάνονται δραματικά, λαμβάνοντας χώρα σε όλες τις ηλικιακές και πληθυσμιακές ομάδες. Το διάγραμμα που ακολουθεί, κατόπιν στατιστικών αναλύσεων του CDC, παρουσιάζει την επικρατούσα κατάσταση στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής συγκρίνοντας την, με αυτήν του παρελθόντος (CDC, 2005).



Διάγραμμα 3 : Ποσοστό συμμετοχής σε φυσικές δραστηριότητες 1998-2002

Όπως εύλογα προκύπτει, το ποσοστό συμμετοχής σε φυσικές δραστηριότητες μειώθηκε από το 31% το 1989, σε 29% το 1992 κι αντίστοιχα έφθασε το 25% το 2002. Σύμφωνα με τα παραπάνω ευρήματα, η σημασία της φυσικής δραστηριότητας αποκτά εντονότερο ενδιαφέρον ιδιαίτερα για τον Αμερικάνικο πληθυσμό, καθώς στην παγκόσμια κλίμακα κατέχει την πρώτη θέση στα ποσοστά της παχυσαρκίας.

Σε ένα πρώτο επίπεδο, τα διαρκώς αυξανόμενα ποσοστά της παχυσαρκίας, τα οποία στις μέρες μας τείνουν να αποκτήσουν επιδημιολογικές διαστάσεις, αποτελώντας μια από τις μεγαλύτερες απειλές για την ανθρώπινη ύπαρξη, αφενός αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα δημόσιας υγείας σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες του κόσμου κι αφετέρου σχετίζονται με πολλές χρόνιες ασθένειες και διαταραχές της υγείας, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται διάφορες μορφές του καρκίνου (καρκίνος του παχέος εντέρου και του μαστού), ο σακχαρώδης διαβήτης, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, η υπέρταση, οι υπερλιπιδαιμίες, η υπερινσουλιναιμία, τα εγκεφαλικά επεισόδια, κ.α. (P. A. Kiberstis et al, 1998)

Σε ένα δεύτερο επίπεδο, με γνώμονα την αρχή, ότι η άσκηση επιδρά ευεργετικά σε όλα τα συστήματα, όργανα και λειτουργίες του ανθρωπίνου οργανισμού, οι περισσότεροι ερευνητές συγκλίνουν στην άποψη, ότι οι παράγοντες ευρωστίας που αντανακλούν στην υγεία του ατόμου είναι κυρίως, το κανονικό σωματικό βάρος, η καρδιοαναπνευστική αντοχή καθώς και η μυοσκελετική λειτουργία (CDC, 1999).

Μια από τις παραμέτρους αυτές, ίσως η σημαντικότερη, που τονίζουν την αμφίδρομη σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και υγείας, αποτελεί η καρδιοαναπνευστική αντοχή, η οποία αντανακλά την λειτουργική προσαρμοστικότητα των πνευμόνων, της καρδιάς, των αιμοφόρων αγγείων, τη σύσταση του αίματος και τη μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων και γι'αυτό θεωρείται το θεμέλιο της ευρωστίας (CDC, 1999).

Στο σημείο αυτό δε θα πρέπει να παραληφθεί, πως με την έννοια μεταβολισμός ορίζονται όλες οι χημικές και φυσικές διεργασίες του σώματος, που οδηγούν στην παραγωγή ενέργειας. Όταν τα συστήματα μεταβολισμού στο σώμα δεν λειτουργούν αποτελεσματικά, προκαλούνται χρόνιες παθήσεις, όπως οι καρδιοπάθειες και ο σακχαρώδης διαβήτης. Η μεταβολική, λοιπόν, ευρωστία είναι η θετική κατάσταση των συστημάτων αυτών, που αποδεικνύεται από φυσιολογικά επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, κανονική αρτηριακή πίεση, φυσιολογικά επίπεδα σακχάρου ή ινσουλίνης στο αίμα κι άλλες μετρήσεις που δεν αφορούν την απόδοση, όπως τα υγιή επίπεδα σωματικού λίπους (CDC, 1999).

Σύμφωνα με όλα αυτά, η παρούσα έρευνα, μελετά, αναλύει κι αξιολογεί την επίδραση της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας στην μεταβολική ευρωστία και ειδικότερα τα οφέλη που προκύπτουν από την άσκηση στα λιπίδια του αίματος. Πριν, όμως, από οποιαδήποτε νύξη, αξίζει να αναφερθεί, πως χρησιμοποιώντας τον όρο λιπίδια του αίματος, προσδιορίζουμε τη χοληστερόλη, τα τριγλυκερίδια και τις

λιποπρωτεΐνες, ο ρόλος και οι προσαρμογές των οποίων θα μελετηθούν εκτενέστερα, τόσο κατά τη διάρκεια της άσκησης, όσο και μετά από αυτήν.

Κεφάλαιο II :

“Βασική φύση και δομή των λιπών και της χοληστερόλης και ο μεταβολισμός τους στο ανθρώπινο σώμα”

Όλες σχεδόν οι κυτταρικές μεμβράνες είναι κατασκευασμένες από λιπίδια, κυρίως χοληστερόλη και φωσφολιπίδια (K. D. Biggerstaff et al, 2004). Αρχικά, η χοληστερόλη, αποτελεί ένα από τα λιπίδια που είναι γνωστά ως στερόλες. Επιπλέον είναι συστατικό πολλών ορμονών, όπως η τεστοστερόνη και τα οιστρογόνα, τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του ανθρώπινου μεταβολισμού. Η χοληστερόλη δεν είναι λίπος, αλλά είναι μια παρόμοια με λίπος ουσία που βρίσκεται στους ζωϊκούς ιστούς. Η ίδια, όμως, μπορεί επίσης να παραχθεί και στο σώμα και πιο συγκεκριμένα στο ήπαρ, από λίπη – υδατάνθρακες και πρωτείνες. Το ήπαρ εκκρίνει χοληστερόλη στη χολή και τη μετατρέπει σε χολικά άλατα (AHA, 2005).

Η ίδια, λοιπόν, αποτελεί πρόδρομη ουσία στο σχηματισμό των χολικών αλάτων, τα οποία λειτουργούν ως γαλακτοματοποιητές, διασπώντας τα σταγονίδια λιπιδίων σε μικρότερα τμήματα που μπορούν να υδρολυθούν από τα πεπτικά ένζυμα των λιπιδίων, τις παγκρεατικές λιπάσες και χοληστεράσες.

Συνεπώς η χοληστερόλη δεν είναι απαραίτητο θρεπτικό συστατικό και τούτο είναι εύλογο, καθώς πάντα κυκλοφορούν στο αίμα ορισμένες ποσότητες από αυτήν (M.H. Williams, 2003).

Τα τριγλυκερίδια με τη σειρά τους ή διαφορετικά τριακυλογλυκερόλες (ΤΓ), αποτελούν την πρωταρχική μορφή με την οποία προσλαμβάνονται τα λίπη και αποθηκεύονται στο ανθρώπινο σώμα και πιο συγκεκριμένα στα λιπώδη κύτταρα. Οι

τριάκυλογλυκερόλες (ΤΓ) αποτελούνται από τα λιπαρά οξέα και τη γλυκερόλη. Παρά το γεγονός, ότι τα τριγλυκερίδια δεν περιέχονται στα λιπώδη ισήματα των αρτηριακών τοιχωμάτων, τα υψηλά επίπεδά τους στο αίμα σχετίζονται εμμέσως με την ανάπτυξη στεφανιαίας νόσου (K.Henrik et al, 2004).

Τα τριγλυκερίδια, όπως επίσης και η χοληστερόλη είναι λιπίδια, τα οποία δεν είναι διαλυτά στο νερό και κατ'επέκταση στο αίμα. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να καθίσταται αδύνατη η ελεύθερη κυκλοφορία τους, η οποία τελικά επιτυγχάνεται, με τη μεταφορά τους από ορισμένες πρωτεΐνες. Το σύμπλεγμα αυτό των υδρόφιλων πρωτεϊνών και λιπιδίων ονομάζονται λιποπρωτεΐνες. Συγκεκριμένες πρωτεΐνες στο εξωτερικό περίβλημα των λιποπρωτεϊνών είναι γνωστές ως απολιποπρωτεΐνες, οι οποίες καθιστούν τις διάφορες λιποπρωτεΐνες ικανές να αντιδράσουν με συγκεκριμένους υποδοχείς στα σωματικά κύτταρα και ειδικότερα τις καθιστούν ικανές να αντιδράσουν με λιπάσες, ένζυμα δηλαδή, όπως η λιποπρωτεϊνική και η ηπατική λιπάση. Παρά όμως το γεγονός, ότι οι απολιποπρωτεΐνες είναι απαραίτητες, τόσο για τη ρύθμιση του μεταβολισμού των λιποπρωτεϊνών, όσο και για την προώθηση της διαλυτότητας των λιπιδίων, ωστόσο, μερικές από αυτές (apo B και Lp[a]) σχετίζονται με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων (J.L.Durstine et al, 2002).

Η λιποπρωτεϊνική λιπάση, το ένζυμο που δεσμεύει την κυκλοφορία των λιποπρωτεϊνών, όταν βρίσκεται στο αγγειακό ενδοθήλιο, είναι υπεύθυνο για την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων που περιέχονται στις λιποπρωτεΐνες, διασπώντας λιπαρά οξέα και γλυκερόλη (M.T.Hamilton et al, 2004).

Κεφάλαιο III :

΄΄Κατάταξη και Ταξινόμηση των Λιποπρωτεϊνών΄΄

Η κατάταξη των λιποπρωτεϊνών μπορεί να καθορισθεί με διάφορους μεθόδους. Μια από τις μεθόδους αυτές είναι μέσω του τύπου απολιποπρωτεΐνης που υπάρχει και στις λειτουργίες της (K. D. Biggerstaff et al, 2004). Τα γράμματα A, B, C, D και E συμπεριλαμβανομένων υποδιαιρέσεων όπως η A-I και A-II είναι κοινοί χαρακτηρισμοί. Η δεύτερη μέθοδος, ίσως πιο ευρέως διαδεδομένη, βασίζεται στην πυκνότητα του σωματιδίου της λιποπρωτεΐνης, όπου με τη μέθοδο της υπερφυγοκέντρωσης διαχωρίζονται σε 5 κλάσματα. Οι χαρακτηρισμοί αυτοί κυμαίνονται από την υψηλή έως και την πολύ χαμηλή πυκνότητα (C. Kotsovassilis et al, 2003).

Σε ένα πιο συγκεκριμένο επίπεδο αναφοράς, το μεγαλύτερο σωματίδιο λιποπρωτεΐνης με ελάχιστη όμως πυκνότητα αποτελούν τα χυλομικρά (J.L. Dustine et al, 2002). Συντίθενται στο έντερο και μεταφέρουν κυρίως τα τριγλυκερίδια και τη χοληστερόλη των τροφών στα κύτταρα των διαφόρων ιστών μέσω της συστηματικής κυκλοφορίας. Τα τριγλυκερίδια των τροφών που προσδένονται στα χυλομικρά, υδρολύονται από τη λιποπρωτεϊνική λιπάση (LPL) στο αγγειακό ενδοθήλιο των τριχοειδών του λιπώδους, σκελετικού και καρδιακού μυός. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα που προέρχονται από την παραπάνω υδρόλυση, είτε χρησιμοποιούνται για τις ενεργειακές ανάγκες των κυττάρων, είτε αποθηκεύονται στο λιπώδη ιστό, αφού προηγουμένως επανεστεροποιηθούν σε τριγλυκερίδια. Η υδρόλυση των τριγλυκεριδίων από την (LPL) μειώνει τον αρχικό όγκο των χυλομικρών και αυξάνει

την περιεκτικότητά τους σε χοληστερόλη. Τα μετασχηματισμένα αυτά χυλομικρά φθάνουν στα ηπατοκύτταρα και διασπώνται (C. Kotsovassilis et al, 2003).

Σε σύγκριση με τα χυλομικρά, μία κατά κάποιο τρόπο μεγαλύτερη λιποπρωτεΐνη ως προς την πυκνότητα, αποτελούν οι VLDL ή διαφορετικά οι αποκαλούμενες λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας. Η κύρια σύστασή τους είναι κυρίως από τριακυλογλυκερόλες. Συντίθενται κυρίως στο ήπαρ αλλά και στο λεπτό έντερο και μεταφέρουν τριγλυκερίδια και χοληστερόλη από τη συστηματική κυκλοφορία και το ήπαρ στους ιστούς. Στην κυκλοφορία, τα τριγλυκερίδια των VLDL υδρολύονται με τη δράση της LPL και της ηπατικής λιπάσης σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα μεταφέρονται στη συστηματική κυκλοφορία και είτε χρησιμοποιούνται άμεσα από τους διάφορους ιστούς για ενεργειακούς σκοπούς, είτε αποθηκεύονται στο λιπώση ιστό. Με τον τρόπο αυτόν οι VLDL μετασχηματίζονται, μειώνεται η πυκνότητά τους και μεταπίπτουν σε σωματίδια, που ονομάζονται LDL (χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες), (C. Kotsovassilis et al, 2003).

Η απώλεια των τριακυλογλυκερολών στους ιστούς θα αυξήσει την πυκνότητα των VLDL, σε μια μορφή που ονομάζεται ενδιάμεσης πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, IDL, οι οποίες βρίσκονται ανάμεσα στις VLDL και στις LDL. Επιπλέον, η βασική απολιποπρωτεΐνη που σχετίζεται με τις VLDL και LDL είναι η απολιποπρωτεΐνη B.

Οι χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες, LDL, περιέχουν μεγάλη αναλογία χοληστερόλης και φωσφολιπιδίων, αλλά λιγοστές τριακυλογλυκερόλες. Κύρια λειτουργία τους είναι η μεταφορά χοληστερόλης από το ήπαρ στα περιφερικά κύτταρα, με αποτέλεσμα τη συσσώρευσή της στα αρτηριακά τοιχώματα, θέτοντας έτσι τη βάση για τη δημιουργία αθηρωματικής πλάκας. Όσο πιο υψηλά είναι τα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών αυτού του είδους, τόσο μεγαλύτερος παρουσιάζεται και ο κίνδυνος για

καρδιαγγειακές παθήσεις. Παρόμοια με τις LDL, παρουσιάζεται και η λιποπρωτεΐνη α, απολιποπρωτεΐνη της οποίας, αποτελεί η απολιποπρωτεΐνη α.

Σε αντίθεση με την LDL, οι λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας HDL, περιέχουν μεγάλη αναλογία πρωτεϊνών (περίπου 45-50%), μέτριες ποσότητες χοληστερόλης και φωσφολιπιδίων (35-40%) κι ελάχιστες τριακυλογλυκερόλες (13-16%), (Κ. D. Biggerstaff et al, 2004).

Ενώ λοιπόν, η LDL χοληστερόλη μεταφέρει ένα πυρήνα χοληστερόλης που εμπλέκεται στην ανάπτυξη της αθηροσκλήρυνσης, η λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας HDL, (η οποία συντίθεται στο λεπτό έντερο και στο ήπαρ) "μαζεύει" τη χοληστερόλη από τα τοιχώματα των αγγείων, αποτελώντας τη βασική οδό για την επιστροφή της στο ήπαρ, όπου αποβάλλεται από το σώμα. Για το λόγο αυτόν συχνά αποκαλείται <<προστατευτική πρωτεΐνη>>. Επιπροσθέτως σε αντίθεση με την LDL, τα υψηλα επίπεδα της HDL είναι επιθυμητά. Αρκετές υποομάδες των HDL έχουν αναγνωρισθεί, με πιο αξιοπρόσεκτες τις HDL₂ και τις HDL₃ που διαχωρίζονται επίσης με τη μέθοδο της υπερφυγοκέντρωσης (C. Kotsovassilis et al, 2003). Βασική απολιποπρωτεΐνη που σχετίζεται με τις HDL είναι η απολιποπρωτεΐνη Α, ενώ η αντίστοιχη βασική, που σχετίζεται με τις LDL είναι η απολιποπρωτεΐνη Β.

Επιπλέον, παρά το γεγονός, ότι οι απολιποπρωτεΐνες είναι απαραίτητες, τόσο για τη ρύθμιση του λιποπρωτεϊνικού μεταβολισμού, όσο και για τη διευκόλυνση της μεταφοράς των λιπιδίων, ωστόσο, μερικές από αυτές (π.χ η απολιποπρωτεΐνη Β και η λιποπρωτεΐνη α), συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων (J. L. Durstine et al, 2002).

Συνοπτικά, λοιπόν, τα ποσοστά των κύριων κλασματικών πυκνοτήτων των λιποπρωτεϊνών, παρουσιάζονται ως εξής:

Πίνακας 1 : Ποσοστά των κύριων κλασματικών πυκνοτήτων των
λιποπρωτεϊνών

<u>Συνολικό ποσοστό λιπιδίων</u>				
<u>Λιποπρωτεΐνες</u>	<u>Πυκνότητα, g/ml</u>	<u>Χοληστερόλη</u>	<u>Τριγλυκερίδια</u>	<u>Πρωτεΐνη</u>
		<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Χυλομικρά	< 0.960	4	88	1
VLDL	0.960-1.006	23	56	8
IDL	1.006-1.019	43	29	11
LDL	1.019-1.063	58	13	21
HDL				
HDL ₂	1.063-1.125	41	16	33
HDL ₃	1.125-1.210	35	13	57

(K. D. Biggerstaff et al, 2004).

Επιπροσθέτως, το Πρόγραμμα Εκπαίδευσης Χοληστερόλης και το Αμερικανικό Ινστιτούτο Καρδιάς, Πνευμόνων και Αίματος, εξέδωσε τα συνιστώμενα επίπεδα ολικής χοληστερόλης, τριακυλογλυκερολών, καθώς και τις τιμές των HDL και LDL, τα οποία στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται ως εξής :

Πίνακας 2: Συνιστώμενα επίπεδα ολικής χοληστερόλης, τριακυλογλυκερολών**HDL- C, LDL –C.**

	Συνολική χοληστερόλη	LDL χοληστερόλη	Τριακυλογλυκερόλες ορού	HDL χοληστερόλη
Επιθυμητά επίπεδα	< 200	< 130	< 250	> 60
Οριακός/υψηλός κίνδυνος	200-239	130-159	250-400	-
Υψηλός κίνδυνος	> 240	> 160	> 400	< 35

* Οι τιμές είναι εκφρασμένες σε mg/dl

(M.H.Williams, 2003).

Μολονότι είναι σωστό να αναφερόμαστε στα ανεβασμένα λιπίδια με τον όρο “υπερλιπιδαιμία”, έχει μεγαλύτερη σημασία να αξιολογούνται και να συζητούνται οι διάφοροι τύποι “υπερλιπιδωπρωτεϊναιμίας” (C. Kotsovassilis et al, 2003). Όσο αυξάνεται, λοιπόν, η σύνθεση των VLDL, LDL, TG και μειώνεται η αντίστοιχη της HDL, αυξάνεται κι ο κίνδυνος εμφάνισης καρδιαγγειακών επεισοδίων. Καταλυτικό ρόλο στην αυξομείωση αυτή, διαδραματίζει η φυσική δραστηριότητα και τούτο είναι εύλογο, καθώς η ίδια επιφέρει επιθυμητές αλλαγές, τόσο στα λιπίδια του πλάσματος, όσο και στις λιποπρωτεΐνες.

Κεφάλαιο IV :

΄΄Φυσική δραστηριότητα και η συμβολή της στις αλλαγές των τιμών των

λιπιδίων του αίματος΄΄

Οι φυσικές δραστηριότητες μπορεί να ταξινομηθούν ανάλογα με το συγκεκριμένο ενεργειακό σύστημα που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο. Η συνεισφορά τόσο του αερόβιου, όσο και του αναερόβιου συστήματος ενέργειας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, παράγοντες δηλαδή που επηρεάζουν την πορεία ενός προπονητικού προγράμματος.

Παρά το γεγονός ότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία καλύπτει εις βάθος την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στις τιμές των λιπιδίων του αίματος, ωστόσο αναδύονται ορισμένα ερευνητικά κενά :

- ❖ Ποιό είδος άσκησης θεωρείται ως το καταλληλότερο και σε ποιά ένταση θα πρέπει αυτό να εκτελείται επιφέροντας τις επιθυμητές αλλαγές στα λιπίδια ;
- ❖ Σε ποιό βαθμό οι αλλαγές αυτές συμβάλλουν στη πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων ;
- ❖ Ποιές οι επιπτώσεις που προκύπτουν από την αποχή από την άσκηση και τι κίνδυνο διατέχουν τα μη ενεργά άτομα συγκριτικά με αυτά που ασκούνται ;
- ❖ Σε ποιό βαθμό ο συνδυασμός άσκησης και διαιτητικής πρόσληψης επιδρά στα λιπίδια του αίματος ;

Σε ό,τι αφορά το είδος της φυσικής δραστηριότητας, συγχρονικές και προοπτικές έρευνες, που μελετούν την επίδραση της στα λιπίδια του αίματος, έχουν

εξετάσει τόσο τις αλλαγές που προέρχονται σε αυτά από την αερόβια, όσο και αυτές που προκαλούνται από την αναερόβια προπόνηση.

Σε ένα πρώτο επίπεδο αναφοράς η αερόβια μορφή φυσικής δραστηριότητας όπως φαίνεται, θεωρείται ως η πλέον κατάλληλη, επιφέροντας τις επιθυμητές αλλαγές στα λιπίδια του αίματος και ειδικότερα οι αλλαγές αυτές παρουσιάζονται εντονότερες στις περιπτώσεις, όπου αυτή λαμβάνει χώρα για μια μόνο συγκεκριμένη περίοδο. Τα τριγλυκερίδια του πλάσματος, η χοληστερόλη, το χυλομικρό, οι λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL), οι λιποπρωτεΐνες του πλάσματος χαμηλής πυκνότητας (LDL), η λιποπρωτεΐνη α καθώς επίσης και οι λιποπρωτεΐνες του πλάσματος υψηλής πυκνότητας (HDL) και τέλος οι απολιποπρωτεΐνες, υφίστανται διάφορες αλλαγές που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε αερόβια μορφή φυσικής δραστηριότητας και οι οποίες είναι ιδιαίτερα ευεργετικές για την καρδιαγγειακή ευρωστία.

Από την άλλη πλευρά, η ένταση, που μελετάται μέσω της ενεργειακής δαπάνης (kcal/min), η συχνότητα και η διάρκεια της άσκησης, διαφέρουν, όχι μόνο μεταξύ των μορφών της φυσικής δραστηριότητας (αερόβια / αναερόβια), αλλά, και μεταξύ των προπονητικών παρεμβάσεων κι αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό, καθώς, αν και οι περισσότερες που έχουν πραγματοποιηθεί σε πληθυσμούς, περιλαμβάνουν προπονητικά προγράμματα αερόβιας άσκησης, ωστόσο, τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν την καθεμία από αυτές διαφοροποιούνται μεταξύ τους.

Προκειμένου, επομένως, να αξιολογηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια το αντικείμενο της εν λόγω έρευνας, πληθυσμιακές ομάδες, όπως :

- ❖ ενεργά - δραστήρια άτομα,
- ❖ άτομα που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής, ή και άλλα προχωρημένης ηλικίας,

- ❖ άτομα και πιο συγκεκριμένα γυναίκες που διανύουν την κρίσιμη περίοδο της εμμηνόπαυσης,
- ❖ άτομα που εμφανίζουν χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου,
- ❖ άτομα που ασχολούνται συστηματικά με τον αθλητισμό,
- ❖ άτομα με δείκτη μάζας σώματος (BMI) > 25 kg/m²,

θα αναλυθούν εκτενέστερα παρακάτω.

Αναλυτικότερα, οι μετατροπές που υφίστανται τα λιπίδια του αίματος, καθώς και τα ευεργετικά οφέλη που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε αερόβια άσκηση (γρήγορο/έντονο περπάτημα, jogging), παρουσιάζονται ως εξής :

➤ **Η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων του πλάσματος** συνήθως, όχι όμως πάντοτε, μειώνεται και η μείωση αυτή σχετίζεται με τη συνολική και γενικότερη τιμή της συγκέντρωσής τους. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως άτομα, τα οποία στο παρελθόν υπήρξαν μη δραστήρια και τα οποία παρουσίαζαν αυξημένα επίπεδα τριγλυκεριδίων, έπειτα από τη διεκπεραίωση προγραμμάτων αερόβιας φυσικής δραστηριότητας εμφάνισαν μεγαλύτερη μείωση στη συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων. Επιπροσθέτως μείωση, μικρότερη, όμως, εμφάνισαν και άτομα, των οποίων τα επίπεδα (των τριγλυκεριδίων) υπήρξαν εξ'αρχής χαμηλότερα. (J. L. Durstine et al, 2002). Δεν θα πρέπει, όμως, να παραλείψουμε, πως η πτώση αυτή που παρατηρείται στην τιμή των τριγλυκεριδίων στο αίμα, οφείλεται στην αύξηση της δραστηριότητας του ενζύμου της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης στο μυϊκό και λιπώδη ιστό. (B. Κλεισούρας, 2001).

Πιο συγκεκριμένα, το ένζυμο αυτό, δεσμεύει την κυκλοφορία των λιποπρωτεϊνών, όταν βρίσκεται στο αγγειακό ενδοθήλιο και είναι απαραίτητο για την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων που περιέχονται στις λιποπρωτεΐνες. Συγκρίνοντας τη δράση του ενζύμου της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης σε άτομα που ασκούνται και όχι,

έρευνες έχουν αποδείξει, ότι η ίδια αυξάνεται κυρίως στις γλυκολυτικές ίνες του μυός (ίνες ταχείας συστολής) κι όχι στις οξειδωτικές (ίνες βραδείας συστολής) στα ενεργά ή δραστήρια άτομα, ενώ αντιθέτως στα μη δραστήρια άτομα παρατηρείται μείωση της δράσης της σε όλες τις ίνες του μυός και ιδιαίτερα στις οξειδωτικές. Παρόλο αυτά, είναι πρόπον να σημειωθεί, πως δεν υπάρχει ένα προφανές κατώφλι έντασης για την διαδικασία δράσης της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης (στα τριχοειδη αγγεία), καθώς, ακόμη και η συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα το περπάτημα (8 m/min) , είναι από μόνες τους ικανές να διατηρήσουν πολλές πτυχές της δράσης του συγκεκριμένου ενζύμου, συγκριτικά με την αποχή από την άσκηση (M. T. Hamilton et al, 2004).

Πέρα, όμως από όλα αυτά και σχετικά με τη συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων στο αίμα, έχει ακόμη αποδειχθεί, ότι, όταν η άσκηση χαρακτηρίζεται από μέτρια ένταση, αλλά παρατεταμένη διάρκεια, τότε παρατηρείται πτώση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων επιφέροντας τις επιθυμητές αλλαγές στο μεταβολισμό. Παρά το γεγονός, ότι, υπάρχουν ακόμη ορισμένες υποθέσεις, σχετικά με το, αν οι αλλαγές αυτές λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της άσκησης ή ακριβώς μετά από αυτήν, πρόσφατες μελέτες υποστηρίζουν, πως η πτώση στην τιμή των τριγλυκεριδίων δεν παρατηρείται, ούτε κατά τη διάρκεια της συμμετοχής στην άσκηση, αλλά ούτε ακόμη και στο διάστημα που μεσολαβεί ακριβώς μετά από αυτή (M.A.Ferguson et al, 2003). Αντιθέτως 24h μετά, παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκέντρωσής τους στο πλάσμα και η μείωση αυτή μπορεί να διατηρηθεί για 48h, αρκεί η ενεργειακή δαπάνη να χαρακτηρίζεται από 800 kcal (M.A.Ferguson et al, 1998).

➤ **Η συγκέντρωση της χοληστερόλης του πλάσματος,** όπως προκύπτει από συγχρονικές και προοπτικές μελέτες, όταν εξετάζεται σε μια προπονητική παρέμβαση μπορεί επίσης με τον ίδιο τρόπο να μειωθεί. Στις περιπτώσεις όμως αυτές, το

προπονητικό πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελείται σε συνδυασμό με την μείωση του σωματικού βάρους, του σωματικού λίπους και βέβαια με τη μείωση της διαιτητικής πρόσληψης λίπους (J.L. Durstine et al, 2002). Επιπροσθέτως, προκειμένου να σημειωθούν οι επιθυμητές αλλαγές στην ολική χοληστερόλη (TC), αρκεί η εκάστοτε προπονητική παρέμβαση, να χαρακτηρίζεται από ενεργειακή δαπάνη μεγαλύτερη της τάξεως των 1300 kcal σε απροπόνητους και των 1000 kcal σε προπονημένους κατά τη διάρκεια της άσκησης. Σχετικά τώρα με τη χρονική περίοδο, όπου λαμβάνουν χώρα οι αλλαγές της ολικής χοληστερόλης, ενδεικτικά αναφέρουμε, πως το διάστημα που ακολουθεί ακριβώς μετά την άσκηση, θεωρείται ως το καταλληλότερο, προκειμένου να διαπιστωθούν τα ευεργετικά από την άσκηση οφέλη (M.A.Ferguson et al, 1998), όμως 24h μετά το τέλος αυτής, επιστρέφουν στα αρχικά και πριν από την άσκηση επίπεδα (P. W. Grandjean et al, 2000).

➤ **Τα χυλομικρά του πλάσματος και οι λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL)**, παρουσιάζουν μεγαλύτερη αύξηση κατά τη διάρκεια μιας προπονητικής παρέμβασης, σε σύγκριση με αυτή που αποδίδεται κατά τη διάρκεια της δίαιτας. Επιπλέον η αύξηση αυτή είναι εντονότερη σε άτομα που δεν ασκούνται συστηματικά, αλλά συμμετέχουν μόνο για ένα συγκεκριμένο διάστημα σε φυσικές δραστηριότητες (J.L. Durstine et al, 2002).

➤ **Η λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας του πλάσματος (LDL)**, εμφανίζεται ιδιαίτερα αυξημένη σε άτομα που προσλαμβάνουν από το διαιτολόγιό τους μεγάλες ποσότητες λίπους, εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά αποτελούν τα κορεσμένα. Τα αυξημένα, λοιπόν, αυτά επίπεδα της LDL, που εγκυμονούν τον κίνδυνο για πολλές καρδιαγγειακές παθήσεις, έπειτα από τη συμμετοχή σε αερόβια μορφή φυσικής δραστηριότητας ορισμένες φορές μειώνονται. Το γεγονός αυτό, όμως, δε σημειώνεται πάντοτε, καθώς ακόμη κι έπειτα από τη συμμετοχή στην άσκηση,

πολλές φορές δεν παρατηρούνται αλλαγές στη συγκέντρωση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL), (P. T. Katzmarzyk et al, 2001).

Μελέτες όμως που υποστηρίζουν τη θέση αυτή, έρχονται σε αντίθεση με κάποιες άλλες, οι οποίες, σύμφωνα με τα ευρήματά τους κι έπειτα από προπονητικές παρεμβάσεις σε πληθυσμούς, συγκλίνουν στην άποψη, ότι με τη συμμετοχή σε παρατεταμένη, ή διαφορετικά, σε αερόβια μορφή άσκησης τα επίπεδα συγκέντρωσης της LDL μειώνονται και η μείωσή τους αυτή πιθανόν να οφείλεται στην αντίστοιχη της συγκέντρωσης της χοληστερόλης. Οι εν λόγω ερευνητές τονίζουν επίσης, ότι η μείωση αυτή διαρκεί για 24h μετά το πέρας της άσκησης, μόνο, όμως, στις περιπτώσεις στις οποίες η ενεργειακή δαπάνη αυτής χαρακτηρίζεται από 1500 kcal. Ανάλογη όμως μείωση, υπάρχει και στις περιπτώσεις, όπου η ενεργειακή δαπάνη κυμαίνεται από 1000 - 1300 kcal. Μια πιθανή εξήγηση για τη μείωση αυτή που παρουσιάζει η συγκέντρωση της LDL μετά την άσκηση, ίσως να οφείλεται και στην αυξημένη δέσμευσή της από περιφερικούς ιστούς (M.A.Ferguson et al, 1998). Τέλος, η λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας σχετίζεται περισσότερο με την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}), παρά με τον δείκτη μάζας σώματος (BMI), (J.L. Durstine et al, 2002).

➤ **Η λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας του πλάσματος (HDL)**, σχετίζεται άμεσα με την άσκηση και τούτο είναι εύλογο, καθώς η ίδια αυξάνεται με την ταυτόχρονη αύξηση της ενεργειακής δαπάνης, η οποία υπολογίζει την ένταση της άσκησης μέσω της γνωστής μονάδας των χιλιοθερμίδων (kcal). Το γεγονός αυτό είναι εντονότερο σε προπονητικές παρεμβάσεις που διαρκούν για χρονικό διάστημα παραπάνω των 12 εβδομάδων, ενώ αντιθέτως καμία αλλαγή στα επίπεδα της HDL δεν παρατηρείται, όταν ο χρόνος που αφιερώνεται στην άσκηση είναι μικρότερος από αυτόν (J.L. Durstine et al, 2002).

Ο μηχανισμός για την αύξηση της λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας που συντελείται μετά την άσκηση είναι περίπλοκος. Ένζυμα, όπως η λιποπρωτεϊνική λιπάση (LPL), η ηπατική τριγλυκεριδική λιπάση (HL), και ο πρωτεϊνικός μεταφορέας της εστερικής χοληστερόλης (CEPT), διαδραματίζουν εξέχοντα ρόλο στην αλλαγή της συγκέντρωσης της HDL στο πλάσμα. Αναλυτικότερα, η αυξομείωση της δραστηριότητας του ενζύμου της LPL και η αντίστοιχη μείωση της HL και αν και δεν παρατηρείται στο χρονικό διάστημα που ακολουθεί της άσκησης, ωστόσο, λαμβάνει χώρα αρκετές ώρες μετά από αυτήν. Η αύξηση που παρατηρείται στα επίπεδα της HDL ακριβώς μετά την άσκηση, δεν οφείλεται στην αντίστοιχη της δράσης ή της αύξησης της LPL, (σύμφωνα και με προηγούμενες μελέτες, M.A.Ferguson et al, 1998), αλλά σχετίζεται περισσότερο με τη μείωση της δράσης, ή της συγκέντρωσης του CEPT. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως ο CEPT, διευκολύνει τη μεταφορά των λιπιδίων (χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων) μεταξύ της HDL και άλλων λιποπρωτεϊνών (VLDL-C, LDL-C) κι όπως έχει αποδειχθεί, μειώνεται αμέσως μετά την άσκηση. Η μείωση, λοιπόν, αυτή θα επιβραδύνει την κένωση της HDL και τελικά θα αυξήσει την συγκέντρωσή της στο πλάσμα (M.A.Ferguson et al, 2003).

Επιπλέον, το ένζυμο της ηπατικής λιπάσης εμπλέκεται κι αυτό με τη σειρά του στη διαδικασία αύξησης της HDL, καθώς εξαιτίας της μείωσης που παρατηρείται σε αυτό μετά την άσκηση, επιβραδύνεται η ηπατική δέσμευση της HDL₂, με αποτέλεσμα να σημειώνεται αύξηση της συγκέντρωσης της HDL (M.A.Ferguson et al, 1998).

Παρόλο αυτά, κατά τη διάρκεια της άσκησης δεν παρατηρείται καμία αλλαγή στα επίπεδα της HDL, παρά μόνο μετά από αυτήν και μόνο σε περιπτώσεις, όπου αυτή χαρακτηρίζεται από υπομέγιστη ένταση (70% V_{O₂}max),(M.A.Ferguson et al, 2003).

Μια άλλη εξίσου σημαντική παράμετρος για την ακριβέστερη αξιολόγηση της επίδρασης της φυσικής δραστηριότητας στη λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας,

αποτελεί και η χρονική στιγμή της αιμοληψίας. Πιο συγκεκριμένα, κατόπιν συλλογής του αιματολογικού δείγματος ακριβώς μετά την προπονητική παρέμβαση, στο διάστημα που ακολουθεί μεταξύ των επόμενων 24 – 48h, όπως έχει αποδειχθεί μέσα από μελέτες, παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης της HDL - C και ειδικότερα της HDL₂ – C και συγχρόνως μείωση της HDL₃ – C. Αν και η αξιολόγηση της HDL – C γίνεται με τη μελέτη των δύο αυτών υποομάδων (HDL₂ - HDL₃ – C), δε θα πρέπει να παραλείψουμε, ότι η αύξηση της HDL₂ – C σχετίζεται με την μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων, σε αντίθεση με την αύξηση της HDL_{3b} – C, η οποία ευθύνεται για την έξαρση αυτών (J.L. Durstine et al, 2002). Εντούτοις, οι επιθυμητές αλλαγές στην HDL, προκύπτουν, όχι μόνο μέσα από τη συμμετοχή στην άσκηση, αλλά ακόμη περισσότερο από το συνδυασμό φυσικής δραστηριότητας και υποθερμιδικής δίαιτας.

Σύμφωνα, επομένως, με όλα τα προαναφερθέντα κι όπως εύλογα προκύπτει, η συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες κυρίως αερόβιας μορφής, συνδέεται άμεσα με τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, την ευρωστία και την ευεξία γενικότερα, έχοντας ευεργετική επίδραση τόσο στο λιπιδαιμικό, όσο και λιποπρωτεϊνικό μεταβολισμό.

Πειραματικές μελέτες έχουν αποδείξει, πως τα υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης της HDL – C στο αίμα, σχετίζονται με τον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων σε αντίθεση με τη συγκέντρωση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας LDL – C, η οποία ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την αντίστοιχη εμφάνιση αυτών (R. McKechnie et al, 2003). Επιπλέον, αν και οι προπονητικές παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα έχουν αποδείξει, πως η άσκηση από μόνη της είναι ικανή να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα λιπίδια, εντούτοις οι αλλαγές αυτές παρουσιάζονται εντονότερες, όταν συνδυάζονται και με τροποποιήσεις στις διαιτητικές συνήθειες και γενικότερα στη διαιτητική συμπεριφορά.

Οι εκάστοτε παρεμβάσεις ποικίλλουν ως προς τη μορφή της άσκησης κι αναλυτικότερα ως προς την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα, όμως, όλες συγκλίνουν στην άποψη, η οποία συναντά σύμφωνη και τα τελευταία επιστημονικά δεδομένα. Ειδικότερα, αν και η άσκηση υπομέγιστης έντασης και ελάχιστης διάρκειας (150 min/wk), μπορεί να επιφέρει σημαντικά οφέλη στην υγεία, η Διεθνής Ακαδημία του Επιστημονικού Ινστιτούτου της Ιατρικής συνιστά τουλάχιστον 60 min αθροιστικά σε καθημερινής βάσης δραστηριότητες, προκειμένου να σημειωθεί ή ακόμη να διατηρηθεί στο ανώτατο επίπεδο η καρδιαγγειακή ευρωστία.

Αξιοσημείωτο, επίσης, είναι και το γεγονός, ότι τα δραστήρια άτομα ή τα άτομα που συμμετέχουν συστηματικά στην άσκηση παρουσιάζουν, όχι μόνο λιγότερες πιθανότητες εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων, αλλά ακόμη και σε περίπτωση εμφάνισής τους, αυτό λαμβάνει χώρα σε αρκετά προχωρημένη ηλικία (R. McKechnie et al, 2003).

Συνεχίζοντας την ανάλυση της παρούσας έρευνας κι έπειτα από τη συνοπτική βιβλιογραφική εικόνα που προηγήθηκε, ακολουθεί η αναλυτική κι εκτενέστερη ανασκόπηση και παράθεση των πιο σύγχρονων επιστημονικών ερευνών, που ασχολήθηκαν και μελέτησαν την επίδραση της άσκησης στα καρδιολιπίδια.

Κεφάλαιο V :

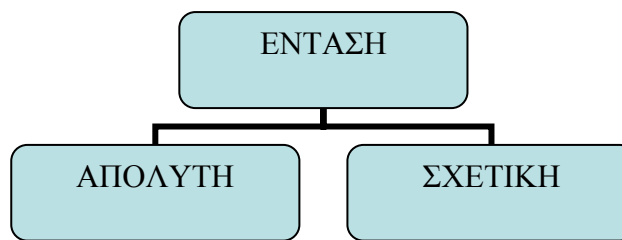
'' Ένταση – Διάρκεια – Συχνότητα Φυσικής Δραστηριότητας και η επίδρασή της στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος''

Πολλές επιδημιολογικές μελέτες, έχοντας αναγνωρίσει την ισχυρή σχέση μεταξύ της αυξανόμενης φυσικής δραστηριότητας και του μειωμένου κινδύνου εμφάνισης των καρδιαγγειακών νοσημάτων, υποστηρίζουν, ότι ο παράγοντας που διαδραματίζει ρυθμιστικό και παράλληλα καθοριστικό και προστατευτικό ρόλο, έγγειται στο μηχανισμό βελτίωσης του λιποπρωτεϊνικού προφίλ, που λαμβάνει χώρα, τόσο κατά τη διάρκεια της άσκησης, όσο και μετά από αυτήν.

Παρά όμως την προαναφερθείσα κοινή παραδοχή, η εκτίμηση, που περιλαμβάνει το συσχετισμό των στοιχείων που συνθέτουν ένα προπονητικό πρόγραμμα και πιο συγκεκριμένα την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα καθώς επίσης και τη συμβολή τους, τόσο στους παράγοντες κινδύνου που διέπουν τα νοσήματα της καρδιάς, όσο και στην πρόληψή τους, είναι δύσκολο να ερμηνευθεί, καθώς παρουσιάζονται ερευνητικά κενά (W.E.Kraus et al, 2002).

Στο σημείο αυτό και πριν από οποιαδήποτε νύξη σχετικά με την ένταση, τη διάρκεια, τη συχνότητα της φυσικής δραστηριότητας και τη συμβολή τους στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος, κρίνεται σκόπιμο να προσδιορισθεί η εννοιολογική τους σημασία, έτσι όπως αντικατοπτρίζεται από το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής (ACSM).

Αναφορικά με την ένταση, αυτή μπορεί να διαχωρισθεί ως εξής :



- ❖ Απόλυτη ένταση : η αναλογία της ενεργειακής δαπάνης κατά τη διάρκεια της άσκησης που συνήθως εκφράζεται σε METs, όπου το 1 MET ισούται $\approx 3.5 \text{ mL O}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- ❖ Σχετική ένταση : το ποσοστό της αερόβιας δύναμης που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της άσκησης κι εκφράζεται ως ποσοστό (%) της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ($\text{VO}_{2\text{Max}}$)
- ❖ Μέτριας έντασης φυσική δραστηριότητα , χαρακτηρίζεται αυτή που πραγματοποιείται σε σχετική ένταση και η οποία κυμαίνεται από 40% έως 60% της $\text{VO}_{2\text{Max}}$, ή απόλυτη ένταση από 4 έως 6 METs
- ❖ Υψηλής έντασης φυσική δραστηριότητα, χαρακτηρίζεται αυτή που η σχετική της ένταση κυμαίνεται $> 60\% \text{ VO}_{2\text{Max}}$, ή η απόλυτη ένταση $> 6 \text{ METs}$ (P. D Thompson et al, 2003).

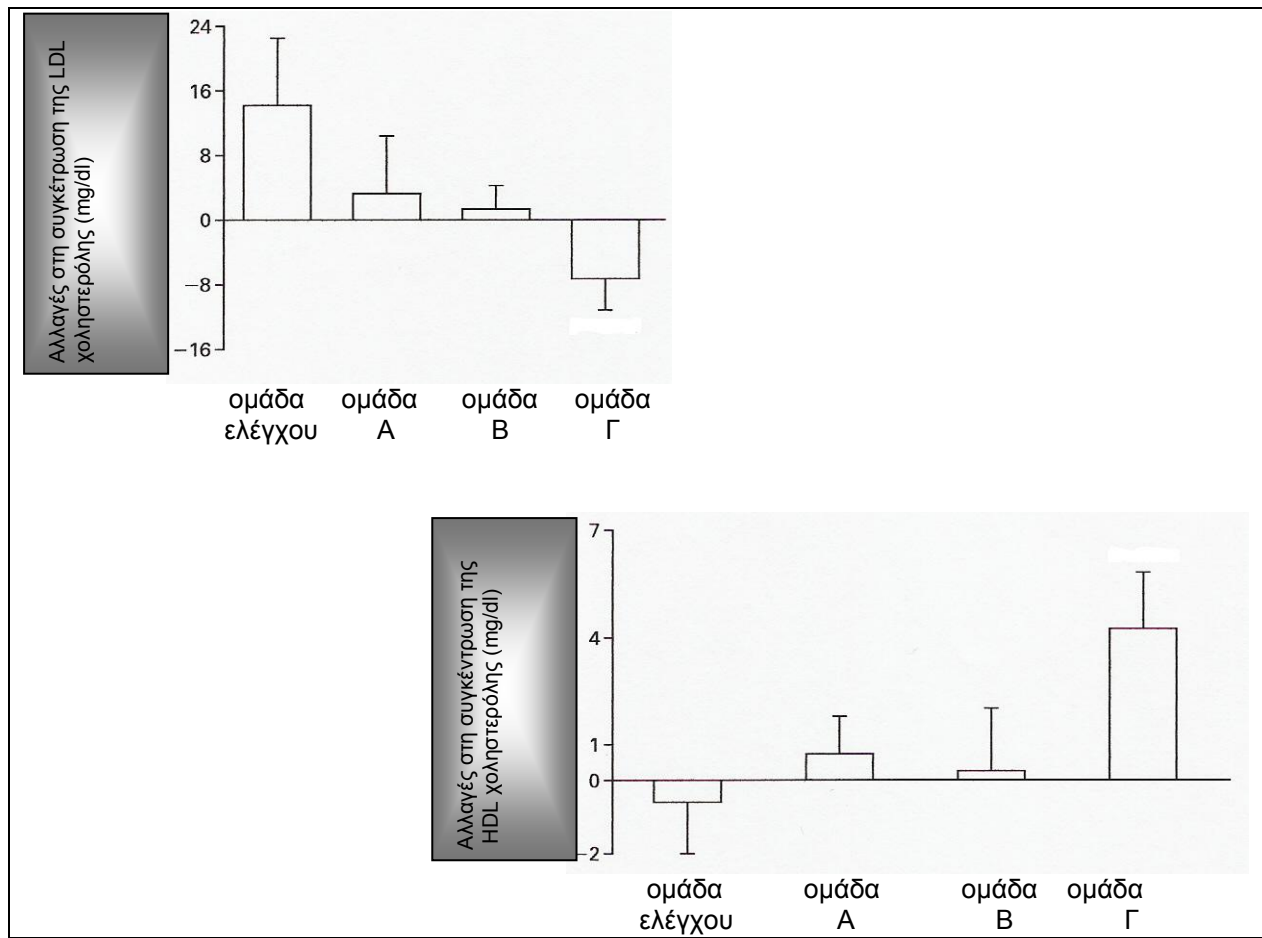
Με τον ίδιο τρόπο η διάρκεια, αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που αφιερώνεται σε κάθε προπόνηση (min/h), ενώ η συχνότητα, στο συνολικό αριθμό των προπονήσεων που αντιστοιχούν ανά εβδομάδα (ACSM, 2003).

Τα στοιχεία, λοιπόν, αυτά που συνθέτουν ένα προπονητικό πρόγραμμα, ή διαφορετικά μία προπονητική παρέμβαση σε συνδυασμό με την επίδρασή τους στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος, έχουν απασχολήσει κατά καιρούς αρκετούς ερευνητές.

Σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα που αφορούν την προαναφερθείσα σχέση, παρά το γεγονός, ότι δεν παρουσιάζονται συχνά στη βιβλιογραφία, εντούτοις, υποστηρίζουν πως, αν και η αξιολόγηση της φυσικής δραστηριότητας εξαρτάται άμεσα από την ένταση, το συνολικό ποσό της άσκησης, φαίνεται να κατέχει εντονότερη σημασία (W.E.Kraus et al, 2002).

Στο πλαίσιο αυτό μελετητές διερευνώντας την επίδραση των δύο παραπάνω παραγόντων στις λιποπρωτεΐνες (ένταση και συνολικό ποσό της άσκησης), απέδειξαν, σύμφωνα με την ανάλυση των ευρημάτων τους, ότι το συνολικό ποσό της άσκησης (km/w) και πιο συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερο είναι αυτό, επιφέρει ευεργετικές και ουσιαστικότερες αλλαγές στις τιμές των λιποπρωτεϊνών του πλάσματος, σε σύγκριση με τα χαμηλότερα. Αξίζει εδώ να αναφερθεί, ότι ο παράγοντας της έντασης δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά τα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών.

Το διάγραμμα που ακολουθεί επιβεβαιώνει την αρχή αυτή (W.E.Kraus et al, 2002).



Διάγραμμα 4 : Επίδραση έντασης και συνολικού ποσού άσκησης στις λιποπρωτεΐνες.

- ❖ Η ομάδα A συμμετείχε σε φυσική δραστηριότητα τύπου jogging, 19.2 km/w, η οποία χαρακτηριζόταν από μέτρια ένταση 40 – 55 % V_{O_2Max}
- ❖ Η ομάδα B συμμετείχε σε ίδια φυσική δραστηριότητα, 19.2 km/w, η ένταση όμως της οποίας, κυμαινόταν από 65 – 80 % V_{O_2Max}
- ❖ Η ομάδα Γ, η οποία επίσης συμμετείχε σε jogging, 32.0 όμως km/w, με ένταση 65 – 80 % V_{O_2Max}

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε παρατεταμένη αερόβια φυσική δραστηριότητα, είναι σε θέση να μειώσουν τον πιθανό κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων. Επιπροσθέτως, αν και η μέτρια ένταση σύμφωνα και με τις οδηγίες του CDC σχετίζεται με την πρόληψη αυτών,

παρόλα αυτά, όταν το διάστημα που αφιερώνεται στην άσκηση χαρακτηρίζεται ως χαμηλό, η ίδια δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη βελτίωση των τιμών των λιποπρωτεϊνών του πλάσματος.

Αναφορικά με την HDL χοληστερόλη έχει αποδειχθεί, ότι η αύξησή της στο πλάσμα για κάθε 1mg/dL μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων κατά 4.4%. Εφόσον, λοιπόν, η φυσική δραστηριότητα (υπο τις κατάλληλες συνθήκες) συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων της, συνεπώς λειτουργεί ως προστατευτικός παράγοντας στην πρόληψη των νόσων της καρδιάς (A. Halverstadt et al, 2003).

Στην παράμετρο αυτή άλλοι μελετητές, έχοντας εξετάσει τις επιδράσεις που ασκεί η ένταση της φυσικής δραστηριότητας στις λιποπρωτεΐνες και ειδικότερα, όταν οι συνθήκες, στις οποίες πραγματοποιείται χαρακτηρίζονται από μέτρια ένταση (60% $\dot{V}O_2\text{Max}$), συγκλίνουν στην άποψη, ότι η ίδια δεν τροποποιεί σημαντικά τα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών. Όπως παρουσιάζεται κι αναλυτικότερα στον πίνακα που ακολουθεί, τα αποτελέσματα στις τιμές τους, σε προπονητικές παρεμβάσεις που διεξήχθησαν σε πληθυσμιακές ομάδες γυναικών και οι οποίες έλαβαν χώρα στο κυκλοεργόμετρο για 30 και 60 min αντίστοιχα διαμορφώθηκαν ως εξής :

Πίνακας 3 : Επίδραση φυσικής δραστηριότητας σε κυκλοεργόμετρο, μέτριας έντασης (60% $\dot{V}O_2\text{Max}$) και διάρκειας 30 min, στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος.

	Πριν την άσκηση	Ακριβώς μετά την άσκηση	Χρόνος			
			30 min	1h	2h	24h
HDL-C (mg/dL)	53.6 ± 8.1	55.0 ± 11.4	55.4 ± 8.0	53.9 ± 6.9	53.1 ± 5.9	54.1 ± 7.0
HDL ₂ -C (mg/dL)	37.4 ± 7.9	38.0 ± 10.2	38.1 ± 6.1	37.4 ± 6.4	37.2 ± 5.7	36.7 ± 4.9
HDL ₃ -C (mg/dL)	15.1 ± 0.8	14.8 ± 1.6	16.0 ± 1.7	15.3 ± 1.1	15.3 ± 0.7	15.3 ± 1.5
LDL-C (mg/dL)	78.4 ± 21.7	78.3 ± 21.4	80.7 ± 23.6	78.6 ± 22.7	78.4 ± 21.7	78.0 ± 20.4

Πίνακας 4 : Επίδραση φυσικής δραστηριότητας σε κυκλοεργόμετρο, μέτριας έντασης (60% V_{O_2Max}) και διάρκειας 60 min, στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος.

	Πριν την	Ακριβώς μετά		Χρόνος		
	άσκηση	την άσκηση	60 min	1h	2h	24h
HDL-C (mg/dL)	53.3 ± 6.6	53.9 ± 7.4	53.4 ± 7.4	53.6 ± 7.6	54.1 ± 7.6	53.6 ± 6.9
HDL ₂ -C (mg/dL)	36.5 ± 6.3	37.7 ± 5.9	37.2 ± 5.6	36.5 ± 6.3	37.6 ± 4.7	37.5 ± 7.1
HDL ₃ -C (mg/dL)	15.2 ± 1.1	14.6 ± 0.6	15.1 ± 0.8	15.3 ± 0.9	15.4 ± 1.0	16.1 ± 1.3
LDL-C (mg/dL)	81.4 ± 22.1	81.6 ± 23.0	84.0 ± 21.2	81.6 ± 21.5	81.3 ± 21.3	81.1 ± 21.9

(H. Imamura et al, 2000)

Εν κατακλείδι, παρά το γεγονός, ότι η άσκηση μέτριας έντασης επιφέρει ευεργετικά οφέλη στην υγεία, αναφορικά με τις λιποπρωτεΐνες, η έντονη φυσική δραστηριότητα και ειδικά, όταν αυτή ακολουθείται κι από υψηλή ένταση, μπορεί να αναστείλει τις διαταραχές των επιπέδων τους.

Με τον ίδιο τρόπο κι ενώ όπως αποδείχθηκε από τις παραπάνω έρευνες, οι τιμές των λιποπρωτεϊνών υφίστανται αλλαγές με την παρατεταμένη ή ακόμη με την έντονη άσκηση, δεδομένα άλλων επιστημονικών ερευνών δείχνουν, ότι η επαρκής συχνότητα, επιφέρει εξίσου σημαντικές αλλαγές. Σε ένα πιο συγκεκριμένο επίπεδο αναφοράς, τα αποτελέσματα της μελέτης του J. R. Kim et al, έπειτα από σύγκριση μεταξύ δύο εξεταζόμενων ομάδων, εκ των οποίων η μία υποβλήθηκε σε άσκηση χαμηλής έντασης (50% V_{O_2Max}) και η δεύτερη σε άσκηση υψηλότερης έντασης (85% V_{O_2Max}) σε ένα προπονητικό πρόγραμμα συνολικής διάρκειας 6 και 12 μηνών αντίστοιχα, ανέδειξε, πως ο παράγοντας της συχνότητας υπερτερεί της έντασης, ειδικότερα, αναφορικά με τη βελτίωση των τιμών της HDL και του πηλίκου της LDL: HDL χοληστερόλης (J.R.Kim et al, 2001).

Κεφάλαιο VI :

“Φυσική Δραστηριότητα και μεταγευματική λιπιδαιμία”

i) Η σημασία του μεταγευματικού σταδίου

Η μεταβολική δραστηριότητα των χυλομικρών και των λιποπρωτεϊνών πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL), η οποία λαμβάνει χώρα στο μεταγευματικό στάδιο, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη συγκέντρωση της λιποπρωτεϊνής χαμηλής πυκνότητας (HDL).

Σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς, μετά την κατάποση του γεύματος, τα χυλομικρά που προέρχονται από το έντερο, ανταγωνίζονται με την ίδια διαδικασία της λιπόλυσης τις VLDL, που προέρχονται από το ήπαρ, για την κάθαρση (ή διαφορετικά την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων που περιέχονται στις λιποπρωτεΐνες, από τη λιποπρωτεϊνή λιπάση, LPL, στο αγγειακό ενδοθήλιο των τριχοειδών του λιπώδους και σκελετικού μυός). Αυτό οδηγεί στη συσσώρευση των τριγλυκεριδίων (που περιέχονται στα χυλομικρά και στις VLDL) της κυκλοφορίας και αυξάνει τη μεταφορά της εστεροποιημένης χοληστερόλης από τις HDL και τις LDL στα χυλομικρά, μεταφέροντας τα τριγλυκερίδια στην αντίθετη κατεύθυνση (διαδικασία στην οποία μεσολαβεί ο πρωτεϊνικός μεταφορέας εστερικής χοληστερόλης – CEPT). Το γεγονός αυτό μειώνει τη συγκέντρωση της HDL και οδηγεί στον εμπλουτισμό των τριγλυκεριδίων, στην εξάντληση της εστερικής χοληστερόλης, καθώς επίσης και στη δημιουργία μικρών κυττάρων της LDL. Στη συνέχεια τα τριγλυκερίδια που περιλαμβάνονται στα μικρά αυτά κύτταρα (των LDL), υδρολύονται από την ηπατική λιπάση σαν αποτέλεσμα των μικρών κυττάρων της HDL (τα οποία μεταφέρονται από

την κυκλοφορία) και των αθηρωματικών μικρών κυττάρων της LDL. Για το λόγο αυτόν, η μεταγευματική λιπιδαιμία διαδραματίζει ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για το “φαινότυπο της αθηρωματικής λιποπρωτεΐνης” (χαμηλή HDL και μικρών κυττάρων LDL) και η συγκέντρωση της HDL μπορεί να θεωρηθεί, ως ένας ολοκληρωμένος δείκτης στο μεταβολισμό των τριγλυκεριδίων (J.M.R.Gill et al, 2003).

Σύμφωνα με τον Zilversmit, ο οποίος πρώτος υποστήριξε, ότι η αθηρογένεση μπορεί να θεωρηθεί ως “μεταγευματικό φαινόμενο”, εκτεταμένες έρευνες έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον τους στο πεδίο της μεταγευματικής λιπιδαιμίας και πιο συγκεκριμένα στη σχέση μεταξύ μεταγευματικής υπερτριγλυκεριδαιμίας και στη παθογένεση και εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης, η οποία ευθύνεται για την καρδιακές νόσους. Όπως, λοιπόν, υποστηρίζει ο ίδιος, η παρατεταμένη επικράτηση των αυξημένων τριγλυκεριδίων κατά τη διάρκεια της μεταγευματικής περιόδου, παρουσιάζεται ως αποτέλεσμα διαφόρων αθηρογενετικών αλλαγών οι οποίες συνοψίζονται στα ακόλουθα :

- ❖ Αυξημένη συγκέντρωση χυλομικρών και VLDL στο πλάσμα, όπως επίσης και των καταλοίπων τους, καθώς αυτά μπορούν να περάσουν το αρτηριακό τοίχωμα
- ❖ Μειωμένη HDL
- ❖ Παρουσία της LDL στην κυκλοφορία

Συμπερασματικά, η εξασθένιση της μεταγευματικής υπερτριγλυκεριδαιμίας είναι σε θέση να μειώσει τις αλλαγές αυτές της αθηρογένεσης στις λιποπρωτεΐνες της κυκλοφορίας, επιβραδύνοντας έτσι τη διαδικασία εξέλιξης των καρδιαγγειακών νοσημάτων (C.S.Katsanos et al, 2004).

Η σημασία του μεταγευματικού σταδίου αποκτά ακόμη εντονότερο ενδιαφέρον και τούτο είναι εύλογο, αν ληφθεί υπόψη, πως στο μεγαλύτερο μέρος της ημέρας, ο οργανισμός λειτουργεί μέσα στα πλαίσια αυτού (C.S.Katsanos et al, 2004).

ii) **“Μεταγευματική λιπιδαιμία και ο προστατευτικός ρόλος της φυσικής δραστηριότητας”**

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, πολλές επιδημιολογικές μελέτες έχουν διερευνήσει το αιτιολογικό σύμπλεγμα των καρδιαγγειακών νοσημάτων, αναδεικνύοντας νέους παράγοντες κινδύνου, μερικοί από οποίους συνδέονται άμεσα με τον σύγχρονο τρόπο ζωής. Ανάμεσα στους σπουδαιότερους συγκαταλέγονται, η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, τα αυξημένα επίπεδα των τριγλυκεριδίων, κ.α (T.S.Altena et al, 2004).

Σχετικά με τα αυξημένα επίπεδα των τριγλυκεριδίων, η παρατεταμένη επικράτηση τους, που παρουσιάζεται εντονότερα μετά την πρόσληψη κορεσμένων λιπών ή διαφορετικά μετά την πρόσληψη γευμάτων, στα οποία περιέχονται μεγάλες ποσότητες λίπους, αυξάνει την ευαισθησία ανάπτυξης της αθηροσκλήρωσης, παράγοντα δηλαδή, που ευθύνεται για την εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετίζεται αρνητικά με τη συγκέντρωση της προστατευτικής HDL χοληστερόλης. Η μεταγευματική λιπιδαιμία, αποτελώντας η ίδια παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη της αθηρογένεσης και κατά την οποία η αυξημένη συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων στο πλάσμα κάνει την εμφάνισή της, σε συνδυασμό με τη φυσική δραστηριότητα μπορεί να εξασθενίσει, καθώς η άσκηση από μόνη της συμβάλλει στην μείωση των επιπέδων συγκέντρωσης των τριγλυκεριδίων που παρατηρούνται μετά το γεύμα (T.S.Altena et al, 2004).

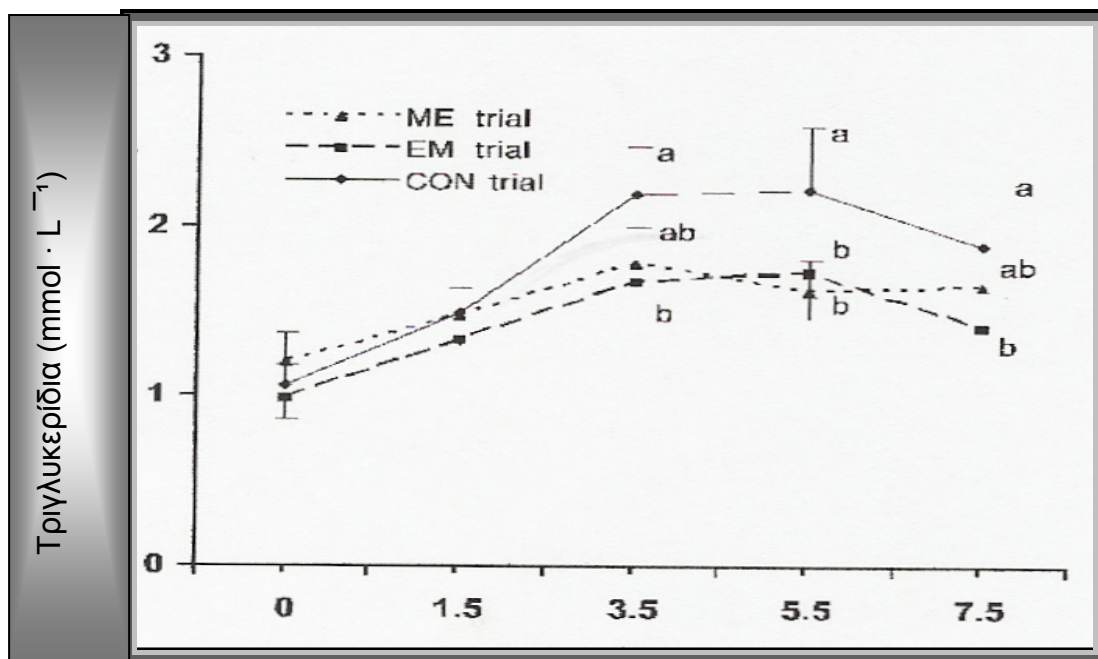
Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τα ευρήματα επιστημονικών ερευνών, έχει αποδειχθεί, πως η ενέργεια που δαπανείται κατά τη διάρκεια της άσκησης, αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για τη μείωση της μεταγευματικής λιπιδαιμίας, αν και οι παράγοντες που σχετίζονται με την ένταση στην οποία θα πρέπει αυτή να εκτελείται, παρουσιάζουν ορισμένα ερευνητικά κενά. Ωστόσο, δεδομένα από πολλές μελέτες αποδεικνύουν, ότι η άσκηση μέτριας έντασης και διάρκειας 90 min, που προηγείται του γεύματος, καθιστά δυνατή την εξασθένηση της μεταγευματικής λιπιδαιμίας, συγκρινόμενη με την άσκηση ίδιας διάρκειας, αλλά μικρότερης έντασης. Όπως, λοιπόν, προκύπτει η χρονική στιγμή της άσκησης διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στο εν λόγω φαινόμενο και συνδέεται άμεσα με τη χρονική στιγμή πρόσληψης του γεύματος (κυρίως πλουσίου σε λιπαρά) (C.S.Katsanos et al, 2004).

Ο λόγος που εξηγεί, ότι η μέτρια ένταση υπερτερεί της χαμηλότερης, έγκειται στο γεγονός, ότι κατά την εκτέλεση της πρώτης, η δραστηριότητα του ενζύμου της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης – LPLA (που ευθύνεται για την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων του πλάσματος και μέσω της άσκησης αυξάνεται στους σκελετικούς μύες, παρέχοντας τον τρόπο για την μετακίνηση των τριγλυκεριδίων), απελευθερώνει λιπαρά οξέα από τα χυλομικρά και τις VLDL, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επανασύνθεση τριγλυκεριδίων στους μύες (C.S.Katsanos et al, 2004).

Επομένως, σε ένα πιο συγκεκριμένο επίπεδο αναφοράς και δεδομένου ότι υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και εξασθένησης μεταγευματικής λιπιδαιμίας, ερευνητές εξέτασαν τις επιδράσεις που υφίστανται τα τριγλυκερίδια του πλάσματος, ως αποτέλεσμα της συμμετοχής στην άσκηση, σε περιπτώσεις, όπου αυτή προηγείται ενός γεύματος πλουσίου σε λιπαρά, με τις

αντίστοιχες που παρουσιάζονται, όταν αυτή ακολουθείται του γεύματος (C.S.Katsanos et al, 2004).

Από την ανάλυση του δείγματος, στο οποίο συμπεριλήφθηκαν 10 απροπόνητοι άνδρες, η προπονητική παρέμβαση στους οποίους, βασίστηκε στο περπάτημα μέτριας έντασης, αποδείχθηκε, ότι 30 min πριν από το γεύμα, ή 90 min μετά την πρόσληψη αυτού, η μεταγευματική λιπιδαιμία μπορεί εξίσου να μειωθεί. Εντυπωσιακά είναι τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα οποία, στην πρώτη περίπτωση (άσκηση 30 min πριν από το γεύμα) η μεταγευματική υπερτριγλυκεριδαιμία μειώθηκε κατά 49%, ενώ αντίστοιχα στη δεύτερη περίπτωση (άσκηση 90 min που ακολουθείται της πρόσληψης του γεύματος), κατά 52%. Τα εν λόγω συμπεράσματα μπορούν να γίνουν κατανοητά κι από το σχεδιάγραμμα που έπεται (C.S.Katsanos et al, 2004)



Χρόνος (Ωρες)

- Όπου ME trial, άσκηση 90 min μετά το γεύμα
- Όπου EM trial, άσκηση 30 min πριν το γεύμα
- Όπου CON trial, ομάδα ελέγχου

Διάγραμμα 5 : Εκτίμηση των τριγλυκεριδίων κατά το χρονικό διάστημα 7,5 ωρών της μεταγευματικής περιόδου, που ακολουθείται της πρόσληψης γεύματος πλουσίου σε λιπαρά.

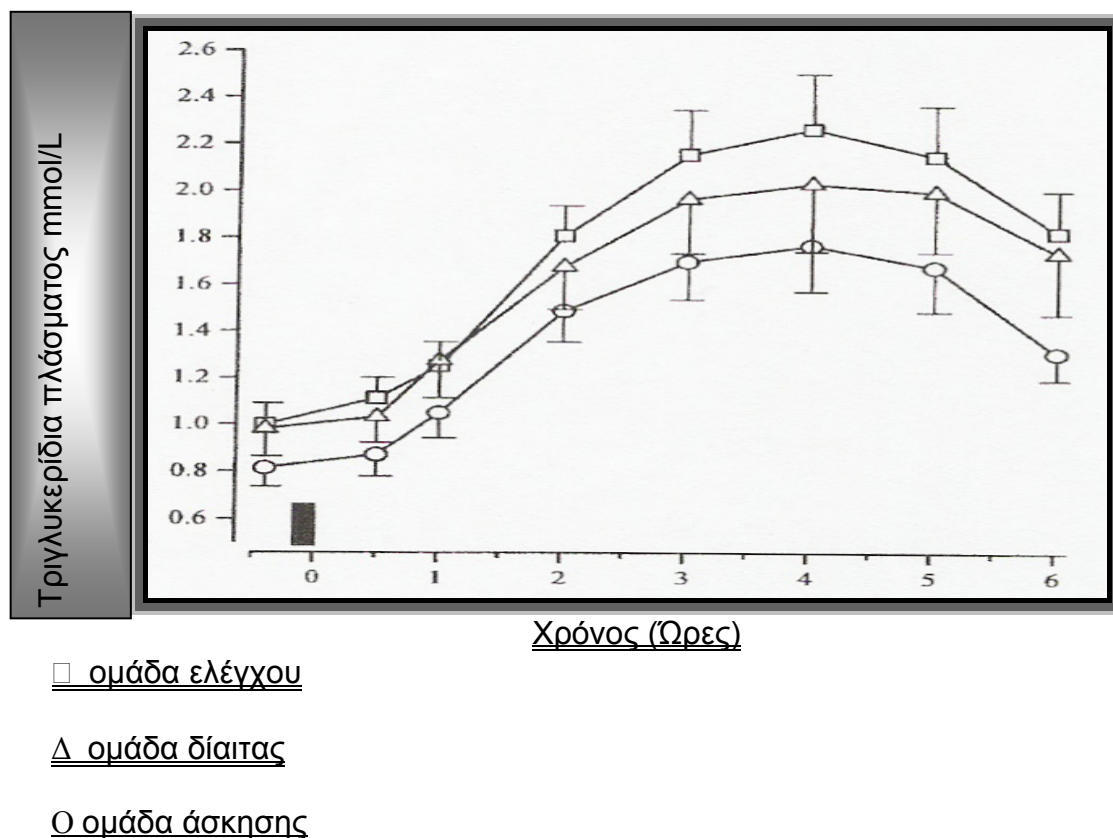
Στον άξονα αυτόν, η μελέτη των Jill et al, επιβεβαίωσε την ευεργετική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στη μεταγευματική λιπιδαιμία, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε αυτή, με αυτά που αντιστοιχούν από την περιορισμένη διαιτητική πρόσληψη. Έχοντας στη διάθεση τους, λοιπόν, ένα δείγμα 11 εμμηνοπαυσιακών γυναικών εκ των οποίων

- Στην 1^η δοκιμασία απείχαν από την άσκηση και περιορίζονταν μόνο στην διαιτητική πρόσληψη (ομάδα ελέγχου)
- Στη 2^η κατανάλωναν το ίδιο διαιτολόγιο, όπως και στην 1η, αλλά συγχρόνως την ημέρα που προηγούταν της μετρήσεως και μεταξύ των δύο γευμάτων (μεσημεριανού και βραδυνού) εκτελούσε κι έντονο περπάτημα για 90 min (ομάδα άσκησης)
- Στην 3^η δοκιμασία η θερμιδική τους πρόσληψη ήταν περιορισμένη, ώστε να προκαλέσει το ίδιο ενεργειακό έλλειμμα με αυτό που αντιστοιχούσε στα 90 min έντονης άσκησης (περπάτημα), αλλά συγχρόνως παρόμοιο και με αυτό της 1^{ης} (ομάδα δίαιτας) .

Ο προσδιορισμός της έκτασης της μεταγευματικής λιπιδαιμίας και ο προστατευτικός ρόλος της φυσικής δραστηριότητας εκτιμήθηκε, τόσο βάσει των επιπέδων των τριγλυκεριδίων στο μεταγευματικό στάδιο, όσο κι από τα αντίστοιχα στο στάδιο της νηστείας. Για το λόγο αυτόν, η διαδικασία της αιμοληψίας έλαβε χώρα στις ακόλουθες χρονικές στιγμές :

- Τις βραδυνές ώρες, εφόσον το δείγμα παρέμεινε σε νηστεία για περισσότερο από 12 ώρες
- 30 min μετά την πρόσληψη γεύματος
- ωριαία για τις επόμενες 6 ώρες

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως η ενεργειακή πρόσληψη, η οποία για όλο το σύνολο του δείγματος υπήρξε η ίδια, προερχόταν από υδατάνθρακες (50%), από λίπος (36%) και από πρωτεΐνες (14%), ενώ μετά την περίοδο της νηστείας καταναλώθηκε εμπλουτισμένο γεύμα κυρίως λιπαρών. Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει τα αποτελέσματα των αναλύσεων που προέκυψαν (J. MR. Gill et al, 2000).

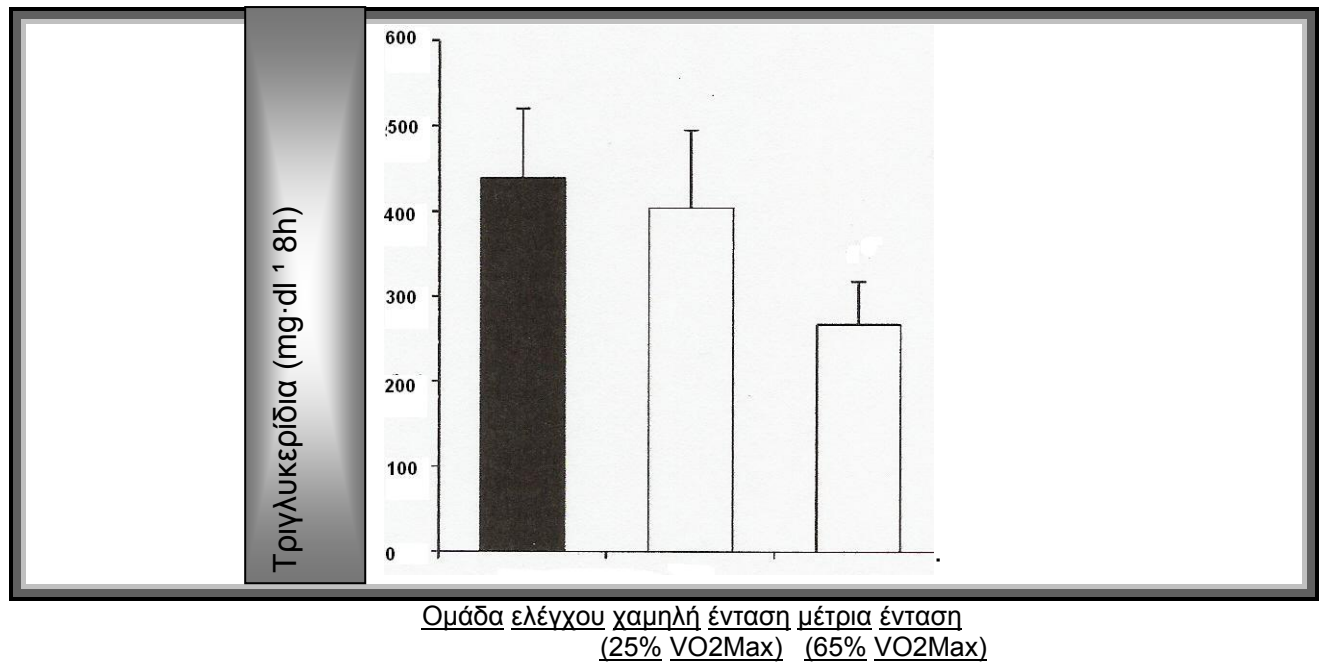


Διάγραμμα 6 : Επίδραση άσκησης και δίαιτας στη μεταγευματική λιπιδαιμία.

Όπως προκύπτει από όλα τα παραπάνω, η ομάδα της άσκησης συνέβαλε στην εξασθένηση της μεταγευματικής λιπιδαιμίας (20%), έως και τρεις φορές περισσότερο συγκρητικά με τις υπόλοιπες δύο ομάδες (7%).

Τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων μειώθηκαν αισθητά, ακόμη και στο στάδιο της νηστείας (19% και 17%), γεγονός που οφείλεται στην αυξημένη κάθαρση των τριγλυκεριδίων από την κυκλοφορία στους περιφερικούς ιστούς, ή διαφορετικά στην μειωμένη ηπατική έκκριση της λιποπρωτεΐνης πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL). Συμπερασματικά, η φυσική δραστηριότητα περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο παράγοντα, είναι σε θέση να διευκολύνει τη διαδικασία του μεταβολισμού των τριγλυκεριδίων που συνοδεύεται από χαμηλή μεταγευματική λιπιδαιμία, να αυξήσει τη συγκέντρωση των λιπαρών οξέων στο πλάσμα και να συμβάλλει κατ'επέκταση στην αύξηση της συγκέντρωσης της HDL χοληστερόλης (J. MR. Gill et al, 2000).

Με τον ίδιο τρόπο, οι ερμηνείες του προηγούμενου ευρήματος αποδίδονται κι από μια σειρά άλλων επιστημονικών μελετών, σύμφωνα με τις οποίες εκφράζεται, ότι το ενεργειακό έλλειμμα που προκύπτει από τη συμμετοχή στην άσκηση δρα ανασταλτικά στην μεταγευματική λιπιδαιμία, απαραίτητη όμως προϋπόθεση αποτελεί και η ένταση στην οποία αυτή εκτελείται. Όπως ήδη έχει προαναφερθεί, η μέτρια ένταση (65% VO_2Max) και στις περιπτώσεις όπου αυτή εκτελείται 1 ώρα πριν από την πρόσληψη του γεύματος, υπερτερεί της χαμηλότερης (25% VO_2Max) (C.S.Katsanos et al, 2004). Στο διάγραμμα που ακολουθεί, απεικονίζεται η συγκέντρωση των τιμών των τριγλυκεριδίων στο πλάσμα, που έπεται της διαιτητικής πρόσληψης ενός γεύματος λιπαρών, κι εφόσον έχει προηγηθεί προπονητική παρέμβαση που βασίστηκε στο περπάτημα μέτριας και χαμηλής έντασης.

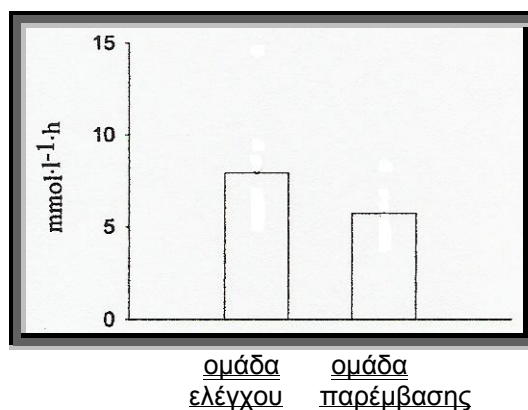


Διάγραμμα 7 : Συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων του πλάσματος, έπειτα από την πρόσληψη γεύματος και φυσικής δραστηριότητας μέτριας και χαμηλής έντασης που έχει προηγηθεί.

Επομένως, καθώς η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα αξιολόγησης της μεταγευματικής λιπιδαιμίας, και η άσκηση δρα ευεργετικά στην πτώση των τιμών τους, προκαλώντας κατ'επέκταση εξασθένηση στη μεταγευματική λιπιδαιμία, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες, ιδιαίτερα σε αυτές που χαρακτηρίζονται από μέτρια ένταση (S.L.Herd et al 2001).

Επιπροσθέτως, η ανάλυση μελετών, όπως αυτή της Herd και των συνεργατών της, αναγνωρίζοντας την σημαντική επίδραση της άσκησης μέτριας έντασης (62,3 VO2Max) στη μεταγευματική λιπιδαιμία, ανέδειξαν τη διαπίστωση, ότι η τελευταία είναι δυνατόν να μειωθεί ακόμη και στις περιπτώσεις στις οποίες η φυσική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα αρκετές ώρες προ του γεύματος (16h). Αναλυτικότερα, συγκρίνοντας δύο ομάδες τις πρωινές ώρες που ακολούθησαν

της παρέμβασης, εκ των οποίων η πρώτη (ομάδα ελέγχου) έχοντας συμμετάσχει σε ελάχιστη φυσική δραστηριότητα μια ημέρα πριν την αξιολόγηση και η δεύτερη (ομάδα παρέμβασης), έχοντας εκτελέσει προπόνηση σε κυκλοεργόμετρο διάρκειας 90 min, μέτριας έντασης, 16 ώρες πριν την αξιολόγηση, παρουσίασαν τα κάτωθι συνολικά αποτελέσματα στο λιπιδαιμικό τους προφίλ.



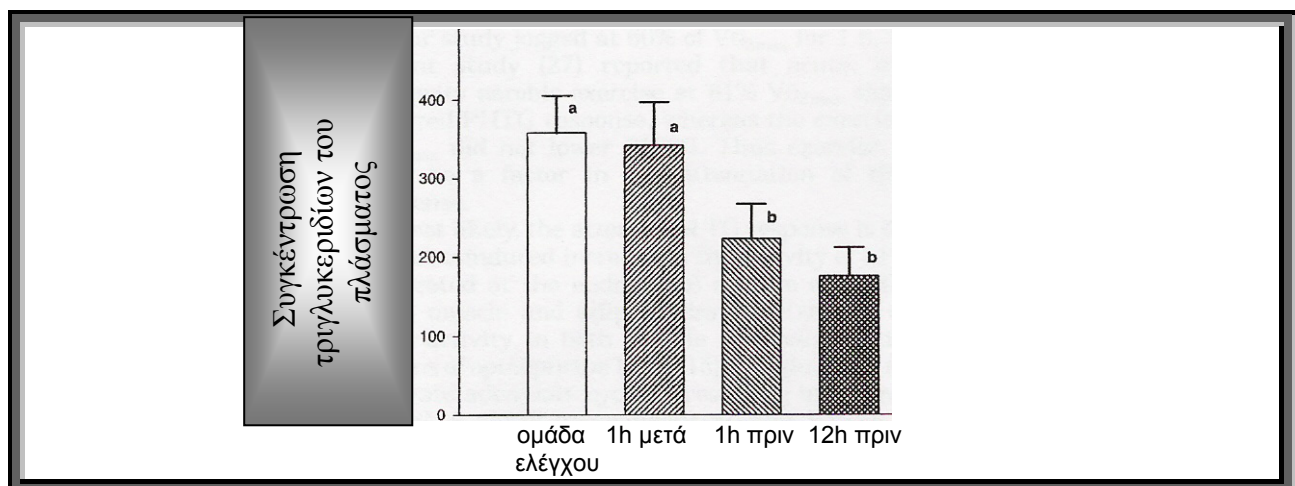
Διάγραμμα 8 : Συνολική λιπιδαιμική ανταπόκριση (TG)

Με τον ίδιο τρόπο και σύμφωνα με δεδομένα πρόσφατης βιβλιογραφίας που υπογραμμίζουν τη σημασία της φυσικής δραστηριότητας, μελετητές εξέτασαν την επίδρασή της στη μεταγευματική λιπιδαιμία, στις περιπτώσεις, όπου αυτή χαρακτηρίζεται τόσο από διαλειμματική όσο και από συνεχόμενη (T.S. Altena et al, 2004).

Κατόπιν αναλύσεως των ανωτέρω μελετών, διαπιστώθηκε, πως έπειτα από προπονητική παρέμβαση σε άτομα που ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο ζωής (ομάδα ελέγχου), η διαλειμματική προπόνηση μέτριας έντασης (60%VO₂Max), που περιλάμβανε τρέξιμο συνολικής διάρκειας 30 min (3X10 min την κάθε φορά με 20λεπτο διάλειμμα μεταξύ τους) παρουσίασε ευεργετικότερη επίδραση στη μεταγευματική λιπιδαιμία, συγκρινόμενη με αυτήν της ίδιας έντασης

και διάρκειας, αλλά συνεχόμενης άσκησης. Εντούτοις αξίζει να σημειωθεί, πως παρά τα προαναφερθέντα στοιχεία που υπογραμμίζουν την ευνοϊκή επιρροή της διαλειμματικής προπόνησης, σε άτομα που χαρακτηρίζονται ως περισσότερο δραστήρια η διαλειμματική αλλά και η συνεχόμενη άσκηση δε φαίνεται να επιδρά διαφορετικά (T.S. Altena et al, 2004).

Συμπερασματικά κι όπως εύλογα προκύπτει από τα παραπάνω με τη διεκπεραίωση της φυσικής δραστηριότητας, η εξασθένηση της μεταγευματικής λιπιδαιμίας είναι αναμφισβήτητη. Ειδικότερα στις περιπτώσεις, όπου η πρώτη (κάτω από συνθήκες μέτριας έντασης, 60% Vo_2max και επαρκής διάρκειας 1h) λαμβάνει χώρα, 12h και 1h αντίστοιχα προ του γεύματος, οι αλλαγές στις τιμές των λιπιδίων του αίματος και πιο συγκεκριμένα η πτώση των τιμών των τριγλυκεριδίων, ακολουθούμενη από την αύξηση της HDL χοληστερόλης, εμφανίζονται εντονότερες, σε σχέση με αυτές που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε προγράμματα αερόβιας φυσικής δραστηριότητας 1h μετά από αυτό.



Διάγραμμα 9 : Επίδραση Φ.Δ στις τιμές των τριγλυκεριδίων, πριν (1 - 12h) και μετά (1h) την πρόσληψη γεύματος.

Αξίζει στο σημείο αυτό να επισημανθεί, πως ειδικότερα για την HDL χοληστερόλη, οι αλλαγές που παρατηρούνται, διατηρούνται για το ακολουθούμενο χρονικό διάστημα έως και των 24h. Επομένως, η διαδικασία ανάπτυξης της αθηροσκλήρωσης επιβραδύνεται, έχοντας ως άμεσο αντίκτυπο την μειωμένη πιθανότητα εμφάνισης μελλοντικών καρδιαγγειακών νοσημάτων (J. Q. Zhang et al, 1998).

Κεφάλαιο VII :

“Αναλυτική ανασκόπηση και παρουσίαση σύγχρονων επιστημονικών

Ερευνών”

Αρχικά, πρόσφατα το Συμβούλιο της Κλινικής Καρδιολογίας, της Διατροφής, της Φυσικής Δραστηριότητας και του Μεταβολισμού υποστήριξε την άποψη, ότι η τακτική φυσική δραστηριότητα, όπως το περπάτημα, το τρέξιμο και το κολύμπι, προάγουν την καρδιαγγειακή προσαρμογή, η οποία με τη σειρά της αυξάνει την ικανότητα του οργανισμού να ανταποκρίνεται στην αντοχή αλλά και να παράγει τη μέγιστη μυϊκή δύναμη κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η καρδιαγγειακή, όμως, αυτή προσαρμογή δεν αντανακλά μόνο τη μυϊκή και καρδιοαναπνευστική λειτουργία, αλλά, επηρεάζει και τα επίπεδα των λιπιδίων. Έχοντας, λοιπόν, την αρχή αυτή ως δεδομένο, ερευνητές, θέλησαν να εξετάσουν σε ποιό βαθμό ο προστατευτικός ρόλος της άσκησης επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στα λιπίδια (HDL -C, LDL – C, TC, TG) τόσο μεταξύ των δύο φύλων, όσο και μεταξύ ατόμων που ασκούνται κι άλλων που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής (D. B. Panagiotakos et al, 2003).

Αξιολόγηση της επίδρασης της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας**στα λιπίδια του αίματος σε πληθυσμιακές ομάδες :****I) Ατόμων που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής (γυναίκες που διανύουν την κρίσιμη περίοδο της εμμηνόπαυσης – άνδρες)**

Συγκρίνοντας, λοιπόν, στα δύο φύλα την αερόβια άσκηση υπομέγιστης – μέγιστης έντασης με αυτήν της χαμηλότερης, ή ακόμη και με τον καθιστικό τρόπο ζωής, προέκυψε, πως η πρώτη αναμφίβολα συνεισφέρει στην συγκέντρωση των υψηλότερων επιπέδων της HDL – C, με τη διαφορά, όμως, πως η αύξηση αυτή είναι περισσότερο έντονη στις γυναίκες. Σε ότι αφορά την HDL– C, και την βασική της απολιποπρωτεΐνη A1 έπειτα από προπονητική παρέμβαση, αυτή αυξήθηκε κατά 6% - 9% και το γεγονός αυτό πιθανολογείται, ότι οφείλεται στο χαμηλότερο δείκτη μάζας σώματος που παρουσίασαν οι γυναίκες και ταυτόχρονα στα χαμηλότερα ποσοστά που εμφάνισαν οι ίδιες στη συνήθεια του καπνίσματος, συγκριτικά με τα αντίστοιχα των ανδρών. Γενικότερη μείωση, όμως, παρουσιάστηκε και σε όλα τα υπόλοιπα λιπίδια (TC, LDL –C , TG, 5% -18%), με τη μεγαλύτερη πτώση (18%) να παρουσιάζουν τα τριγλυκερίδια (D. B. Panagiotakos et al, 2003).

Με τον ίδιο τρόπο μια άλλη διεξοδική έρευνα, βασιζόμενη σε επιστημονικά στοιχεία κι έχοντας στη διάθεσή της έναν αρκετά μεγάλο δείγματος (295 άνδρες – 355 γυναίκες), ηλικίας 17-65 ετών, οι οποίοι για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 6 μηνών πριν την παρέμβαση ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο ζωής, εξέτασε τις διαφορές που προκύπτουν ανάμεσα στα δυο

φύλα, κάτω από την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας. Έπειτα, λοιπόν, από 20 εβδομάδες επιβλεπόμενης αερόβιας άσκησης σε κυκλοεργόμετρο, προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα :

- ❖ Οι γυναίκες παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση της HDL και HDL₂ χοληστερόλης σε σχέση με τους άνδρες.
- ❖ Η HDL₃ – C μειώθηκε περισσότερο στους άνδρες συγκριτικά με τις γυναίκες.
- ❖ Η LDL – C παρουσίασε την ίδια μείωση και στα δύο φύλα, σε αντίθεση με την CHOL, η οποία μειώθηκε περισσότερο στις γυναίκες.
- ❖ Η CHOL/HDL –C παρουσίασε μεγαλύτερη πτώση στις γυναίκες.
- ❖ Τα TG μειώθηκαν περισσότερο στους άνδρες.

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί, ότι η ένταση της άσκησης αυξήθηκε προοδευτικά από 55 - 75% $\dot{V}O_{2max}$ έως το τέλος της παρέμβασης, όμως αυτό σχετιζόταν περισσότερο με τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, παρά με την επίδραση στις τιμές των λιπιδίων του αίματος που μελετώνται στην παρούσα έρευνα (P. T. Katzmarzyk et al, 2001).

Επιπροσθέτως, παρόμοιες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε γυναίκες κατέληξαν στα ίδια περίπου συμπεράσματα. Σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς, προκειμένου να εξακριβωθούν τα ευεργετικά από την άσκηση οφέλη στον ορό των λιπιδίων, μελετητές, εστίασαν το ενδιαφέρον τους σε γυναίκες που διανύουν την περίοδο της εμμηνόπαυσης, περίοδος κατά την οποία, όπως είναι γνωστό, ο μεταβολισμός κυρίως των λιπιδίων χειροτερεύει ραγδαία. Η υπερλιπιδαιμία καθώς και τα καρδιαγγειακά νοσήματα γίνονται εντονότερα στην περίοδο αυτή κι αυτό κατά κύριο λόγο βασίζεται στην πτώση των οιστρογόνων, τα οποία με τη σειρά τους διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στην έλεγχο της παραγωγής της LDL και στην ταυτόχρονη βελτίωση της HDL [λιποπρωτεΐνες σύμφωνα με τις οποίες η πρώτη

αυξάνεται, ενώ αντίστοιχα η δεύτερη μειώνεται κατά την περίοδο της εμμηνόπαυσης (K. L.Cox et al, 2001)].

Η φυσική δραστηριότητα, λοιπόν, δικαίως θεωρείται ως μια από τις πλέον προστατευτικές μεθόδους στην πρόληψη αυτής της κατάστασης του ορού των λιπιδίων, καθώς η ίδια μπορεί να τα επαναφέρει στα φυσιολογικά επίπεδα (H. Sugiura et al, 2002).

Μελέτες σε πληθυσμιακές ομάδες γυναικών που διένυσαν την περίοδο της εμμηνόπαυσης, υπογραμμίζουν, πως έπειτα από προπονητική παρέμβαση αερόβιας δραστηριότητας διάρκειας 6 – 18 μηνών, παρουσίασαν μεγαλύτερη ανταπόκριση στην πτώση των τιμών της HDL χοληστερόλης, συγκριτικά με άλλες που βρίσκονταν ακόμη στην εμμηνορρυσιακή φάση (K. L.Cox et al, 2001).

Είναι κοινά αποδεκτό, πως η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων (TG), της LDL – C, και της ολικής χοληστερόλης (TC) , αυξάνεται κατά τα 30 - 35 και 50 - 60 έτη ζωής κι ότι το προφίλ του ορού των λιπιδίων από εκεί και μετά, ειδικά στις γυναίκες, σταθεροποιείται. Ιδιαίτερα σημαντική, όμως, είναι η αύξηση της ολικής χοληστερόλης (TC) και αυτή της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL – C), η οποία λαμβάνει χώρα 4 χρόνια πριν και 1 χρόνο μετά την εμμηνόπαυση. Εξαιτίας αυτού, εξηγείται και η μεγάλη διαφορά μεταξύ των γυναικών πριν και μετά την εμμηνόπαυση (H. Sugiura et al, 2002).

Η επίδραση, λοιπόν, της άσκησης, όπως προαναφέρθηκε κι έχει επίσης αποδειχθεί μέσα από αρκετές μελέτες (R.J. Barnard et al, 1999), αναστέλλει τη δυσάρεστη αυτή κατάσταση κι αυτό προκύπτει, έπειτα από συγκρίσεις ανάμεσα σε γυναίκες που ασκούνται κι άλλων που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής.

Αναλυτικότερα, η αύξηση της αερόβιας φυσικής δραστηριότητας (π.χ το περπάτημα σε καθημερινή βάση), είναι σε θέση να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις

τόσο στην λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας HDL – C, όσο και στο πηλίκο της συγκέντρωσης της ολικής χοληστερόλης προς την λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDLC και TC : HDLC). Ειδικότερα, έπειτα από παρεμβάσεις συνολικής διάρκειας 24 μηνών, αποδείχθηκε, πως γυναίκες (ηλικίας 40 – 60 ετών), οι οποίες αύξησαν το συνολικό αριθμό των καθημερινών τους βημάτων από 6,800 σε 8,500 και άνω, εμφάνισαν ουσιαστικές αλλαγές, όχι μόνο στην HDL – C, αλλά και στο πηλίκο της TC : HDLC, συγκριτικά με αυτές της ομάδας ελέγχου. Ανάλογες, επίσης, αλλαγές σημειώθηκαν και στην πτώση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL), όπως και στα τριγλυκερίδια, τα οποία μειώθηκαν αισθητά στις πρώτες. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί, πως κατά την κρίσιμη αυτή ηλικία (40 – 60), περίοδος, δηλαδή, στην οποία η εμμηνόπαυση κάνει την εμφάνισή της και τα οιστρογόνα ελλατώνονται, λαμβάνει χώρα και η υπεροξειδωση των λιπιδίων (LPO), διαδικασία, σύμφωνα με την οποία πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που είναι ενσωματωμένα στις κυτταρικές μεμβράνες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην οξειδωση. Θεωρείται επομένως επιτακτική ανάγκη, να διατηρηθεί ο έλεγχος της αύξησης της LPO και κατ'επέκταση της LDL, κατάσταση την οποία αναστέλλει η άσκηση. Συμπερασματικά, ειδικά για τις γυναίκες που βρίσκονται γύρω από την περίοδο της εμμηνόπαυσης, η συμμετοχή στην άσκηση είναι απαραίτητη, καθώς, όχι μόνο συμβάλλει στην πρόληψη της δυσάρεστης εξέλιξης των επιπέδων των λιπιδίων, αλλά ακόμη περισσότερο, επαναφέρει τα ίδια στα πριν την εμμηνόπαυση επίπεδα (H. Sugiura et al, 2002).

Πέρα όμως από όλα αυτά, έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και σε ανδρικούς πληθυσμούς ενηλίκων που ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο ζωής και οι οποίοι, έπειτα από αλλαγές στη συμπεριφορά τους εμφάνισαν αξιοσημείωτες βελτιώσεις, τόσο στις τιμές των λιπιδίων τους, όσο και τη φυσική τους κατάσταση.

Σε μια πρωτότυπη ερευνητική μελέτη, όπου το δείγμα αποτέλεσαν Ιάπωνες άνδρες, εξετάσθηκαν, οι διαφορές, τόσο στα επίπεδα των λιπιδίων και όσο και αυτών της φυσικής κατάστασης, μεταξύ αυτών που υπήρξαν μέσα στον ίδιο τον επαγγελματικό τους χώρο, υποτονικοί, άλλων πιο δραστήριων και τέλος άλλων που είχαν υιοθετήσει τη φυσική δραστηριότητα ως τρόπο ζωής ή όχι. Όπως αναμενόμενα προέκυψε, τα άτομα που καθημερινώς ήταν πιο δραστήρια ακόμη και μέσα στον εργασικό τους χώρο, παρουσίασαν σημαντική βελτίωση της χοληστερόλης ορού και πιο συγκεκριμένα εμφάνισαν αύξηση στην τιμή της HDL χοληστερόλης σε σχέση με αυτά που υπήρξαν λιγότερα ενεργά. Κατ'επέκταση, σημαντικές επιθυμητές αλλαγές σημειώθηκαν και στη φυσική κατάσταση των πρώτων, ως αποτέλεσμα της αύξησης της άσκησης. Με τον ίδιο τρόπο, η ομάδα των ατόμων που συστηματικά συμμετείχε σε δραστηριότητες, αποδείχθηκε, πως είχε εμφανώς καλύτερα επίπεδα σε όλες τις τιμές των λιπιδίων τους (TC, HDL – C, TC : HDL – C), όπως επίσης και καλύτερη φυσική κατάσταση, η οποία εκφράστηκε μέσω της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}), συγκριτικά με την ομάδα που δεν ασκούσαν καθόλου. Παρά, λοιπόν, το γεγονός, ότι η επίδραση της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας συνεισφέρει στη γενικότερη βελτίωση του προφίλ των λιπιδίων, ωστόσο, η τακτική συμμετοχή σε αυτή φαίνεται να διαδραματίζει τον πλέον καταλυτικό ρόλο στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων (T.Nagaya et al, 2001).

II) Ατόμων προχωρημένης ηλικίας

Επιστημονικά τεκμηριωμένα ευρήματα σύγχρονων κι επιδημιολογικών μελετών υποστηρίζουν, ότι ο καθιστικός τρόπος ζωής και η υποτονικότητα οφείλονται κατά ένα

μεγάλο ποσοστό για τις περισσότερες διαταραχές της υγείας που σχετίζονται με την καρδιακή λειτουργία (M.T.Hamilton et al, 2004).

Η δυσάρεστη αυτή κατάσταση πλήττει ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες, με πρωταρχική θέση να κατέχουν οι ενήλικες και τα άτομα που διανύουν την Τρίτη ηλικία. Για τον λόγο αυτό επιστήμονες προσπάθησαν να εξετάσουν και να συγκρίνουν, ποιές αλλαγές σημειώνονται στα λιπίδια του πλάσματος και στις λιποπρωτεΐνες σε άτομα προχωρημένης ηλικίας, έπειτα από τη συμμετοχή τους σε καθημερινές – συστηματικές φυσικές δραστηριότητες χαμηλής έντασης (L. S. Pescatello et al, 2000).

Είναι κοινά αποδεκτό, ότι η πληθυσμιακή αυτή ομάδα των προχωρημένων ενηλίκων με το πέρασμα του χρόνου παρουσιάζει ιδιαίτερη εξασθένηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού (περίπου 2% ανά δεκαετία, μετά την ηλικία των τριάντα ετών), η οποία συνοδεύεται, τόσο απο την εναπόθεση λίπους, όσο και από τις χρόνιες παθήσεις που προκύπτουν απο αυτόν (Ζαμπέλας Α, 2003).

Αναλυτικότερα, άτομα που στην ηλικία αυτήν υιοθέτησαν έναν πιο ενεργό τρόπο ζωής αυξάνοντας ταυτόχρονα τις καθημερινές τους δραστηριότητες, παρουσίασαν αξιοσημείωτη πτώση στις τιμές των λιπιδίων, βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτόν το λιπιδαιμικό και λιποπρωτεϊνικό τους προφίλ. Τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης αυξήθηκαν και με τον ίδιο τρόπο το πηλίκο της ολικής χοληστερόλης προς την HDL (TC:HDL) μειώθηκε. Επιπλέον πτώση σημειώθηκε και στις τιμές της LDL χοληστερόλης, όπως επίσης και στο κλάσμα των τριγλυκεριδίων προς την HDL (TG : HDL). Συνεπώς, στην κρίσιμη προχωρημένη ηλικία, η συμμετοχή σε καθημερινές δραστηριότητες ακόμη κι αν αυτές χαρακτηρίζονται από χαμηλή ένταση, επαρκούν, ώστε να ενισχυθούν και να διατηρηθούν τα επιθυμητά επίπεδα των λιπιδίων και κατ'επέκταση των καρδιαγγειακών λειτουργιών. Η κατάσταση αυτή είναι

πολύ ενθαρρυντική για τα άτομα που τη διανύουν κι αυτό μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό, καθώς αυτά προτιμούν να την εντάξουν σε καθημερινές ασχολίες της προτίμησής τους παρά σε προπονητικά προγράμματα (L. S. Pescatello et al, 2000).

III) Ατόμων που συμμετέχουν σε αερόβια – αναερόβια μορφή φυσικής

Δραστηριότητας

Αντίστοιχα, άλλες επιστημονικές σύγχρονες μελέτες, αν και διακρίνουν τις αξιολογες επιδράσεις της άσκησης στα λιπίδια του αίματος, εντούτοις υποστηρίζουν, ότι ανάλογα με το είδος, τη διάρκεια και την ένταση όπου αυτή εκτελείται, πηγάζουν ορισμένες διαφορές.

Σύμφωνα με την ανωτέρω αυτή αρχή, μελετητές συγκρίνοντας τη συμμετοχή σε αερόβια, με αυτή της αναερόβιας φυσικής δραστηριότητας, καθώς επίσης και το συνδυασμό των δύο, προσπάθησαν να αποδείξουν, ποιο είδος θεωρείται ως το πλέον κατάλληλο για τη βελτίωση του λιπιδαιμικού και λιποπρωτεϊνικού προφίλ. Αναλυτικότερα, έπειτα από 16 εβδομάδες προπονητικής παρέμβασης σε 48 υγιείς γυναίκες που ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο ζωής, οι τρεις ομάδες παρουσίασαν τις ακόλουθες τιμές των λιπιδίων (L. M. Le Mura et al, 2000).

Πίνακας 5 : Επίδραση αερόβιας – αναερόβιας άσκησης και συνδυασμός των δυο στα λιπίδια του αίματος.

	<u>Συμμετοχή σε</u> <u>Αερόβια άσκηση</u>	<u>Συμμετοχή σε</u> <u>Αναερόβια άσκηση</u>	<u>Συμμετοχή σε</u> <u>Αερόβια + Αναερόβια</u> <u>άσκηση</u>
<u>TC</u>	↓	↔	↓
<u>HDL-C</u>	↑	↔	↓
<u>LDL-C</u>	↓	↓	↓
<u>TG</u>	↓	↔	↓
<u>TC/HDL-C</u>	↓	↑	↓

Συγκρίνοντας, λοιπόν, την αερόβια άσκηση με αυτήν της αναερόβιας ή διαφορετικά της άσκησης με αντίσταση, πολλοί άλλοι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι αν και τα δύο είδη προσφέρουν μοναδικά οφέλη στην υγεία, παρόλο αυτά μόνο η πρώτη και βέβαια, όταν αυτή χαρακτηρίζεται απο επαρκή ένταση και διάρκεια, είναι σε θέση να αυξήσει αισθητά την HDL χοληστερόλη. Αντιθέτως, η αναερόβια άσκηση συμβάλλει στην αύξηση της άλιπης μάζας και στη βελτίωση της σύστασης σώματος, χωρίς όμως περαιτέρω επιδράσεις στις τιμές των λιπιδίων (W. J. Banz et al, 2002).

Σχετικά πάλι με την ένταση, άλλοι επιστήμονες, προσπαθώντας να διερευνήσουν τη σχέση, μεταξύ της άσκησης υπομέγιστης έντασης με αυτή της μέγιστης, καθώς επίσης και πως συνδέονται τα δύο αυτά είδη με παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα, εξέτασαν ένα μεγάλο αριθμό δείγματος (502,

εκ των οποίων 250 άνδρες, 252 γυναίκες), που αποτελούνταν από άτομα που διατηρούσαν καθιστικό τρόπο ζωής.

Το συγκεκριμένο δείγμα υποβλήθηκε σε ένα προπονητικό πρόγραμμα που περιλάμβανε τη σταδιακή αύξηση της φυσικής δραστηριότητας. Ειδικότερα, το πρόγραμμα αυτό, βασιζόταν σε αερόβια προπόνηση στο κυκλοεργόμετρο, η οποία για 14 εβδομάδες και διαρκώντας 30 min η κάθε προπόνηση, πραγματοποιούνταν σε υπομέγιστη ένταση (55% $\dot{V}O_{2max}$), ενώ για τις επόμενες 6 εβδομάδες που διήρκεσε η παρέμβαση, η ένταση αυξήθηκε στο 75% $\dot{V}O_{2max}$, με αντίστοιχη σταδιακή αύξηση της διάρκειας της εκάστοτε προπονήσεως σε 50 min. Η παρέμβαση αυτή λάμβανε χώρα 3 φορές/wk, ενώ συγχρόνως πραγματοποιούνταν και αιματολογικές εξετάσεις 24h πριν και 74h μετά το τέλος της κάθε προπονήσεως, για την αξιολόγηση των λιπιδίων του αίματος και των λιποπρωτεϊνών. Με την αξιολόγηση αυτή μελέτη, διαπιστώθηκε πως, αν και δεν σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των LDL – C, VLDL – C, TG, και Apo B, εντούτοις, η TC, η HDL- C και ιδιαίτερα η HDL₂ – C, αυξήθηκαν σημαντικά. Τα οφέλη, λοιπόν, της φυσικής δραστηριότητας σε παραμέτρους της υγείας, συμπεριλαμβάνοντας την καρδιαγγειακή ευρωστία, προκύπτουν από την προσέγγιση κι αξιολόγηση της συνολικής προσπάθειας που αφιερώνεται για την εκτέλεση δραστηριοτήτων και δεν πρέπει να περιορίζονται, για παράδειγμα μόνο στην αξιολόγηση των ασκήσεων που χαρακτηρίζονται από υψηλή ένταση, ή άλλων που σταδιακά αυξάνουν την έντασή τους (J. H. Wilmore et al, 2001).

Στο σημείο αυτό, ενδεικτικά αξίζει να αναφερθεί, πως η θέση αυτή υποστηρίζεται κι από το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητιατρικής (ACSM), αλλά κι από το Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Ασθενειών (CDC).

IV) Ατόμων με διαφορετικές τιμές στα λιπίδια του αίματος

Σε ένα άλλο επίπεδο αναφοράς, η επιβεβαίωση της επίδρασης της αερόβιας άσκησης στις τιμές των λιπιδίων συναντάται και σε άλλες σύγχρονες μελέτες, σύμφωνα με τις οποίες το δείγμα τους βασίστηκε σε άτομα με διαφορετικές τιμές σε αυτά. Αναλυτικότερα, κατόπιν παρεμβάσεως φυσικής δραστηριότητας αντοχής, που περιλάμβανε προπόνηση σε κυκλοεργόμετρο, συνολικής διάρκειας 20 εβδομάδων σε άτομα με:

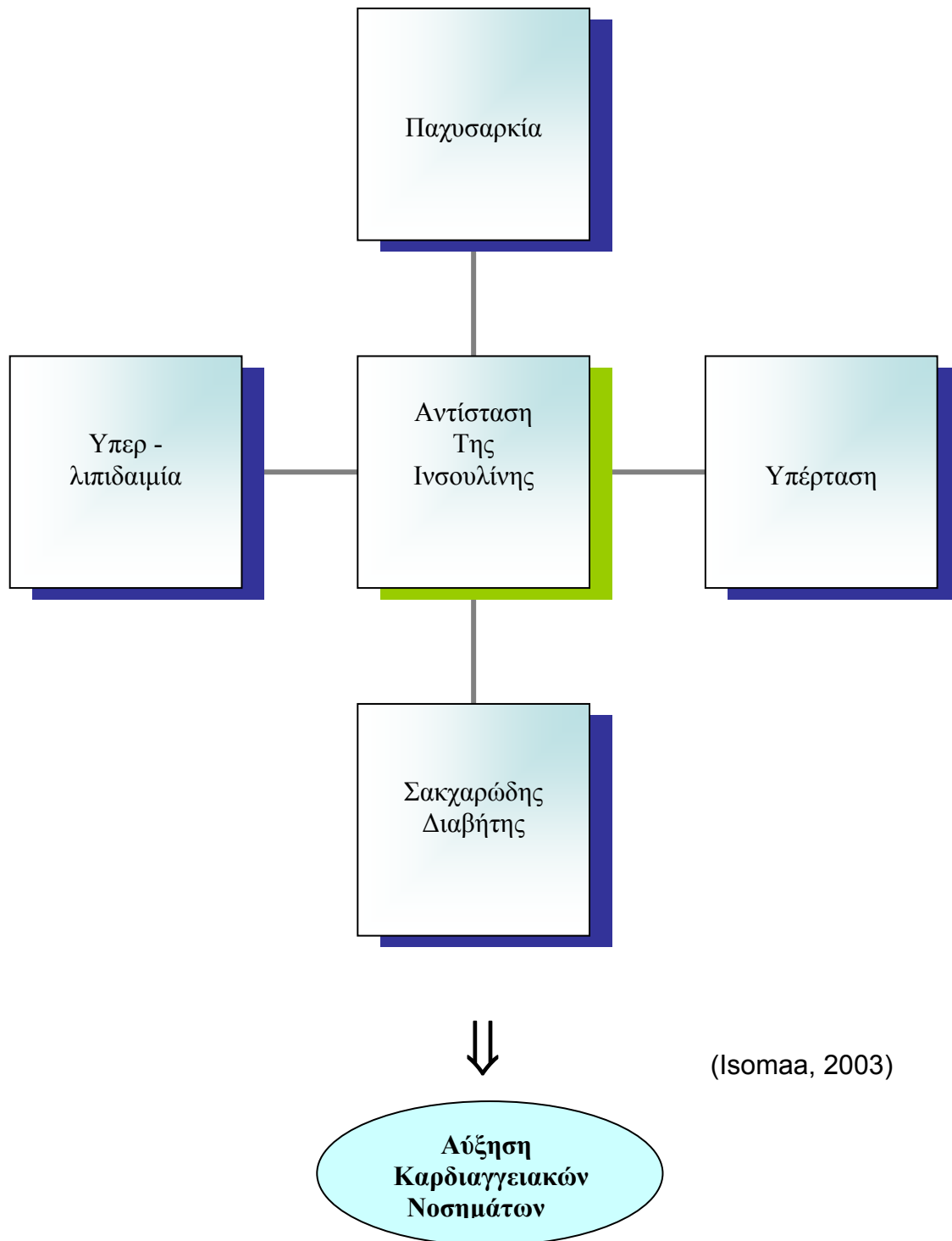
- ❖ χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων και αντίστοιχα υψηλά HDL χοληστερόλης
- ❖ χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων και επίσης χαμηλά HDL χοληστερόλης
- ❖ υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων και συγχρόνως με υψηλά HDL χοληστερόλης
- ❖ υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων κι επιπλέον με χαμηλά HDL χοληστερόλης οι συμμετέχοντες που ανήκαν στη τελευταία κατηγορία παρουσίασαν τα πλέον επιθυμητά αποτελέσματα, γεγονός που επισημαίνει, πως η συμμετοχή στην άσκηση συνέβαλε στη μείωση των τιμών της συγκέντρωσης των τριγλυκεριδίων και στην αντίστοιχη της αύξησης της HDL χοληστερόλης (C. Couillard et al, 2001).

Παρά όμως την κοινή παραδοχή που επικρατεί, ότι η χαμηλή συγκέντρωση της HDL χοληστερόλης τις περισσότερες φορές συνοδεύεται κι από αυξημένα επίπεδα τριγλυκεριδίων και κατ'επέκταση σχετίζεται με την παχυσαρκία, δεν είναι λίγα τα άτομα που ενώ παρουσιάζουν τις εν λόγω τιμές στα λιπίδια, ωστόσο, δεν χαρακτηρίζονται ούτε από παχυσαρκία, αλλά πολύ περισσότερο ούτε από υπερτριγλυκεριδαιμία.

V) Ατόμων που είναι αντιμέτωπα με χαρακτηριστικά που συνθέτουν το σύνδρομο του μεταβολισμού

Το φαινόμενο της παχυσαρκίας, όπως κι αυτό της υπερλιπιδαιμίας, της υπέρτασης και του σακχαρώδη διαβήτη τύπου II, χαρακτηρίζονται από την αντίσταση της ινσουλίνης κι αποτελούν στοιχεία που συνθέτουν το σύνδρομο του μεταβολισμού και που συνεπώς σχετίζονται άμεσα με την αύξηση των καρδιαγγειακών νόσων (Isomaa, 2003).

Άτομα που παρουσιάζουν το λεγόμενο σύνδρομο, συνήθως διακρίνονται για τη χαμηλή φυσική δραστηριότητα και γενικότερα για τον υποτονικό τρόπο ζωής. Εφόσον, λοιπόν, η συμμετοχή σε αερόβιας μορφής δραστηριότητες είναι από μόνη της ικανή να βελτιώσει και να επαναφέρει την καρδιαγγειακή ευρωστία, εύλογα προκύπτει το συμπέρασμα, ότι η αλλαγή του τρόπου ζωής και ειδικότερα, η υιοθέτηση συμπεριφορών που έχουν να κάνουν τόσο με την άσκηση όσο και με τη δίαιτα, μπορούν να δράσουν ανασταλτικά σε μερικούς, αν όχι σε όλους, τους παράγοντες κινδύνου της καρδιάς (A. Bertoli et al, 2003).



Διάγραμμα 10 : Στοιχεία που συνθέτουν το σύνδρομο του μεταβολισμού και η σχέση τους με τα καρδιαγγειακά νοσήματα.

Σύμφωνα με τη θέση αυτή, αρκετοί μελετητές μέχρι σήμερα έχουν αποδείξει, ότι οι ευεργετικές επιδράσεις της άσκησης, σχετικά με την εξασθένιση της εμφάνισης των

καρδιαγγειακών νοσημάτων, οφείλεται σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό και στη μείωση των επιπέδων της αρτηριακής πίεσης (D. B. Panagiotakos et al, 2003).

Πιο συγκεκριμένα, η αερόβια μορφή φυσικής δραστηριότητας όταν, όμως αυτή πραγματοποιείται σε μέτρια κι όχι υψηλή ένταση, είναι σε θέση να μειώσει τόσο τη συστολική, όσο και τη διαστολική πίεση, οι οποίες αυξάνονται εντονότερα στο πέρασμα του χρόνου. Μελέτες που έχουν κατά καιρούς πραγματοποιηθεί σε πληθυσμιακές ομάδες γυναικών που παρουσιάζουν φυσιολογικά επίπεδα αρτηριακής πίεσης, έχουν αποδείξει, ότι έπειτα από προπονητικές παρεμβάσεις (μέτριας έντασης), η διαστολική πίεση μπορεί να μειωθεί κατά 1-3 mmHg, γεγονός που μπορεί να μειώσει μια μελλοντική εμφάνιση υπέρτασης κατά 20 – 30%, ενώ μια μείωση της τάξεως των 2 mmHg, μπορεί με τη σειρά του να μειώσει την πιθανότητα εμφάνισης της στεφανιαίας νόσου κατά 6% και των εγκεφαλικών επεισοδίων κατά 15%. Όπως, λοιπόν, προκύπτει η επίδραση της άσκησης, λειτουργεί ως προστατευτικός παράγοντας για τις καρδιαγγειακές νόσους και τούτο είναι εύλογο, καθώς αυτή συνδέεται άμεσα με την καρδιαγγειακή ευρωστία (K. L.Cox et al, 2001).

Ειδικά σε απροπόνητα άτομα, που παρουσιάζουν ένα τουλάχιστον χαρακτηριστικό του συνδρόμου του μεταβολισμού, υπάρχει πολύ έντονη σχέση μεταξύ συμμετοχής στην άσκηση και βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, του δείκτη μάζας σώματος (BMI), της ευαισθητοποίησης της ινσουλίνης και της πτώση των τιμών της LDL χοληστερόλης.

Σε μια από τις πιο πρόσφατες ερευνητικές μελέτες που διεξήχθησαν σε προχωρημένους ενήλικες, ένα αξιοσέβαστο ποσοστό των οποίων (42%) εμφάνισαν μια από τις παραμέτρους του συνδρόμου του μεταβολισμού και πιο συγκεκριμένα υψηλή αρτηριακή πίεση, διαπιστώθηκε, ότι έπειτα από προπονητική παρέμβαση 6 μηνών που περιλάμβανε εξίσου, προπόνηση με αντίσταση ακολουθούμενη από

αερόβια προπόνηση σε κυκλοεργόμετρο και βαθμιδοεργόμετρο, η ίδια όχι μόνο μειώθηκε, αλλά πολύ περισσότερο οι επιδράσεις της άσκησης συντέλεσαν, τόσο στην αύξηση της άλιπης μάζας, όσο και στην ταυτόχρονη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, μειώνοντας με τον τρόπο αυτόν κατ'επέκταση και το σωματικό βάρος. Με τον ίδιο τρόπο αλλαγές σημειώθηκαν και στις τιμές των λιπιδίων. Αναλυτικότερα, παρά το γεγονός, ότι η HDL χοληστερόλη, όπως επίσης και η διαστολική πίεση (DBP) μειώθηκαν περισσότερο μεταξύ των ατόμων που ακολούθησαν το πρόγραμμα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, οι επιθυμητές αλλαγές που σημειώθηκαν στη σύσταση του σώματος εξαρτώνταν άμεσα από τη γενικότερη βελτίωση :

- της ολικής χοληστερόλης
- των τριγλυκεριδίων
- της LDL χοληστερόλης
- της λιποπρωτεΐνης a
- της συστολικής και διαστολικής πίεσης (SBP, DBP)
- της ευαισθησίας της ινσουλίνης.

Η σημασία της εν λόγω μελέτης απέκτησε ακόμη εντονότερο ενδιαφέρον, καθώς το δείγμα της αντιπροσώπευε στο σύνολό της τον μέσο Αμερικανό ενήλικα, ο οποίος εξαιτίας του αυξημένου σωματικού του βάρους, παρουσιάζει αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα (K.J. Stewart et al, 2005).

Αντίστοιχα, λοιπόν, είναι και τα αποτελέσματα που προκύπτουν κι από άλλες επιστημονικές μελέτες που επίσης ασχολήθηκαν με άτομα που αντιμετωπίζουν το σύνδρομο του μεταβολισμού και από τις οποίες προέκυψε, πως ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης (περιλαμβάνοντας το περπάτημα, το jogging αλλά και προπόνηση στο κυκλοεργόμετρο) και δίαιτας, βελτιώνει τις δυσλειτουργίες του μεταβολισμού και

συννοδεύεται από τον καλύτερο έλεγχο των επιπέδων της γλυκόζης και των αντίστοιχων των λιπιδίων (M. Christ et al, 2004).

Η υπερχοληστερολαιμία αναλυτικότερα, ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που συνθέτουν το προαναφερθέν σύνδρομο, ευθύνεται εξίσου για την εμφάνιση καρδιοαγγειακών παθήσεων. Μελετητές, λοιπόν, συγκρίνοντας πληθυσμούς με φυσιολογικά επίπεδα χοληστερόλης ($TC < 200 \text{mg/dl}$) κι άλλους με αυξημένα ($TC > 240 \text{mg/dl}$), παρατήρησαν, πως η συμμετοχή σε φυσική δραστηριότητα αερόβιας μορφής (έντονο περπάτημα) και μέτριας έντασης ($70\% \text{ VO}_{2\text{max}}$) μπορεί να τροποποιήσει τη συγκέντρωση των λιπιδίων και τη λιποπρωτεϊνική δράση των ενζύμων. Παράμετροι όπως η ηλικία, η μάζα σώματος και το σωματικό λίπος κατ'επέκταση, υπήρξαν κοινοί για τη συλλογή του δείγματος, καθώς, όπως είναι άλλωστε γνωστό, μπορούν να επηρεάσουν τη συγκέντρωση τόσο των λιπιδίων, όσο και των λιποπρωτεϊνών. Όσον αφορά τη συγκέντρωση των λιπιδίων, η ολική χοληστερόλη και η LDL μειώθηκαν, με τη διαφορά, όμως, ότι η μείωση αυτή ήταν παροδική. Οι μεγαλύτερες και πιο σταθερές αλλαγές συμπεριλάμβαναν τη μείωση των τριγλυκεριδίων καθώς επίσης και την αύξηση της HDL χοληστερόλης, αλλαγές που διήρκεσαν έως και 48 ώρες μετά την άσκηση. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως η μεγαλύτερη αύξηση της HDL χοληστερόλης, οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αντίστοιχη της $HDL_3 - C$. Σχετικά τώρα με τη δράση των ενζύμων ($LPLa$, $HTGLa$, $LCATa$, $CEPTa$), οι αλλαγές των λιπιδίων φαίνονται, ότι οφείλονται κατά ένα μέρος και στην αύξηση των πρώτων, τα οποία παρέμειναν αμετάβλητα μετά την προπονητική παρέμβαση. (P. W. Grandjean et al, 2000).

VI) Ατόμων με κληρονομική προδιάθεση

Ένας, όμως, παράγοντας που δεν έχει αναφερθεί ως τώρα και του οποίου η σημασία είναι επίσης καταλυτική στο προφίλ των λιπιδίων αποτελεί και η κληρονομικότητα. Ο γενετικός αυτός παράγοντας αποτελεί μια πιθανή εξήγηση στο γεγονός, ότι πολλά άτομα ανταποκρίνονται και βελτιώνουν περισσότερο τις τιμές των λιπιδίων τους κάτω από συνθήκες προπονητικής παρεμβάσεως. Μια από τις μελέτες που ασχολήθηκαν εκτενέστερα με τον παράγοντα αυτόν, αποτελεί η γνωστή επιστημονική μελέτη της κληρονομικότητας (HERITAGE Study) που εξέτασε τόσο τις φυλετικές διαφορές, όσο και αυτές που οφείλονται σε οικογενειακούς - κληρονομικούς παράγοντες. Η εν λόγω έρευνα, μοναδική στο είδος της, εκτός των άλλων ασχολήθηκε και με τα μακρόχρονα αποτελέσματα που προκύπτουν στα επίπεδα των λιπιδίων από τη συμμετοχή στην αερόβια άσκηση. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα ευρήματά της, αποδείχθηκε, πως τα μακρόχρονα αποτελέσματα της άσκησης, αποτελούν παράμετρο που πηγάζει και από την κληρονομικότητα (φυλετική / οικογενειακή). Όσον αφορά την οικογενειακή κληρονομικότητα αλλαγές σημειώθηκαν στις περισσότερες μεταβλητές που μελετήθηκαν. Εξαίρεση σε αυτό αποτέλεσε η τιμή της LDL – C, η οποία δε φάνηκε να επηρεάζεται από την οικογενειακή κληρονομικότητα (0%), αλλά από τη φυλετική. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως η έγχρωμη φυλή παρουσίασε τα χαμηλότερα επίπεδα σε αυτήν, σε αντίθεση με την HDL₂- C, η οποία παρουσίασε τα υψηλότερα επίπεδα στη λευκή φυλή (T. Rice et al, 2002).

VII) Ατόμων που ασχολούνται συστηματικά με τον αθλητισμό / αθλητές / προπονημένα άτομα

Ένας ακόμη σημαντικός μηχανισμός που προκύπτει από τη συμμετοχή στην άσκηση και ειδικότερα, όταν αυτή χαρακτηρίζεται απο παρατεταμένη διάρκεια, αποτελεί και η ανασταλτική της δράση στην οξείδωση των λιπιδίων. Σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς, η οξείδωση της LDL χοληστερόλης, όπως έχει αποδειχθεί, θεωρείται ο ακρογωνιαίος λίθος για την ανάπτυξη της αθηροσκλήρωσης (R. Elosua et al, 2003).

Αντιθέτως, η μεγαλύτερη αντίσταση της LDL χοληστερόλης στην οξείδωση και η ταυτόχρονη μείωση της συγκέντρωσης της οξειδωμένης LDL – C, είναι δυνατόν να επιτευχθεί μόνο με την αερόβια άσκηση. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται μέσα από συγχρονικές επιστημονικές μελέτες, οι οποίες διεξήχθησαν σε προπονημένα άτομα που ακολούθησαν πρόγραμμα αερόβιας φυσικής δραστηριότητας (40/140 km/wk) και σε άλλα που ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο ζωής. Μεταξύ των παραμέτρων που μελετήθηκαν, ο παράγοντας του καπνίσματος φάνηκε να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο μεταξύ των δύο ομάδων που αποτέλεσαν το δείγμα, καθώς η συνήθεια αυτή, συνήθως απουσιάζει στα άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό. Ενδεικτικά αναφέρουμε, πως στην ομάδα των προπονημένων ένα 8% ήταν καπνιστές, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, της οποίας το ποσοστό των καπνιστών αποτελούσε το 36%. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα ευρήματα προέκυψε, ότι τα προπονημένα άτομα εμφάνισαν μεγαλύτερη αντίσταση στην οξείδωση της LDL χοληστερόλης, συμβάλλοντας έτσι στην πρόληψη της δημιουργίας αθηρωματικής πλάκας, γεγονός που οφείλεται και στην αυξημένη τιμή της HDL χοληστερόλης και της μειωμένης των τριγλυκεριδίων. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η αντιοξειδωτική δράση των βιταμινών

(π.χ α - β καροτένιο), η οποία είναι υπεύθυνη για την αυξημένη αντίσταση της LDL στην οξείδωση, υπήρξε εντονότερη στα προπονημένα άτομα, ενώ συγχρόνως, μεγαλύτερη ήταν και η δραστικότητα των αντιοξειδωτικών ενζύμων. Ένζυμα δηλαδή, που κι αυτά με τη σειρά τους προστατεύουν την LDL από την οξείδωση, καθώς μεσολαβούν για την επικράτηση μικρότερων ποσών ελευθέρων ριζών (J.L.Sanchez-Quesada et al, 1997).

Μελέτες όμως τέτοιου είδους που συμπεριλαμβάνουν πληθυσμιακές ομάδες ήδη προπονημένων ατόμων, έχουν διεξαχθεί και με σκοπό να αποδειχθεί, εάν υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο φύλων. Ειδικότερα, έπειτα από μετρήσεις ανδρών και γυναικών στο άθλημα του μαραθωνίου δρόμου, φάνηκε πως αυτό το είδος της προπόνησης, μειώνει και στα δύο φύλα την ευαισθησία του ορού των λιπιδίων στην οξείδωση σε ένα ποσοστό της τάξεως του 24.8%, ενώ συγχρόνως αυξάνει την συνολική αντιοξειδωτική δράση του πλάσματος κατά 14.6%. Παρά όμως το γεγονός αυτό, η εξαντλητική άσκηση δεν φάνηκε να ελατώνει την αντίσταση των κλασμάτων των λιποπρωτεϊνών (VLDL + LDL) στο φαινόμενο της οξείδωσης, αντιθέτως η ίδια μπορεί να αυξήσει την ευαισθησία τους έως και 11% . Η αξιολόγηση της ικανότητας των λιποπρωτεϊνών στην οξείδωση, πραγματοποιήθηκε στη μελέτη αυτή με την κλασματική απομόνωσή τους, η οποία χωρίζει τις λιποπρωτεΐνες από το πλάσμα με τη γνωστή μέθοδο της υπερφυγοκέντρωσης. Σχετικά τώρα με την HDL, αυτή αυξήθηκε και στα δύο φύλα, με ιδιαίτερη όμως έμφαση στις γυναίκες, οι οποίες παρουσίασαν ανάλογη αύξηση και στο πηλίκο HDL:LDL (J. Kaikkonen et al, 2002).

Σε ένα άλλο επίπεδο αναφοράς, ιδιαίτερη σημασία αποκτούν και οι μελέτες που έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους σε αθλητές προκειμένου να αποδειχθούν οι διαφορές στο προφίλ των λιπιδίων μεταξύ αυτών και του γενικότερου πληθυσμού, ο οποίος είτε συμμετέχει ερασιτεχνικά σε κάποιο άθλημα είτε παραμένει αδρανής.

Ειδικότερα, το άθλημα της ποδηλασίας προβλημάτισε ορισμένους ερευνητές και σε μία διεξοδική έρευνα που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε επαγγελματίες ποδηλάτες και σε ερασιτέχνες βρέθηκε, ό,τι οι πρώτοι παρουσίασαν αύξηση της συγκέντρωσης των επιπέδων των τριγλυκεριδίων και της VLDL χοληστερόλης και μείωση της αντίστοιχης LDL – C, γεγονός όμως που έλαβε χώρα μόνο για την ομάδα αυτή. Αξίζει εδώ να αναφερθεί πως η ερασιτεχνική ομάδα υποβλήθηκε σε δύο δοκιμασίες διαφορετικής εντάσεως (υπομέγιστη – μέγιστη), με απώτερο σκοπό να διευκρινισθούν με τη μεγαλύτερη ακρίβεια τα αποτελέσματα που προκύπτουν στις τιμές των λιπιδίων και στις δύο περιπτώσεις.

Σχετικά, λοιπόν, με την ολική χοληστερόλη, οι ερασιτέχνες αθλητές παρουσίασαν ηπιότερη αύξηση, η οποία προέκυψε τόσο έπειτα από τη συμμετοχή τους σε υπομέγιστη όσο και μετά από μέγιστη άσκηση, ενώ η HDL χοληστερόλη αυξήθηκε μόνο με την άσκηση μέγιστης έντασης. Καμία όμως από αυτές τις αλλαγές δεν εμφανίστηκε στους επαγγελματίες ποδηλάτες. Παρά, λοιπόν, την κοινή παραδοχή, ότι όλες οι τιμές των λιπιδίων μεταβάλλονται, έπειτα από τη συμμετοχή στην άσκηση, εντούτοις η ένταση στην οποία αυτή εκτελείται διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στο προφίλ των λιπιδίων (A. Aguilo et al, 2003).

Στην προσπάθεια αναζήτησης ευρημάτων από κλινικές μελέτες και πειράματα αθλητών-τριών, εντυπωσιακά είναι επίσης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από προπονητικές παρεμβάσεις σε άτομα και πιο συγκεκριμένα σε γυναίκες που διανύουν την περίοδο της εμμηνόπαυσης, αλλά οι ίδιες υπήρξαν στο παρελθόν αθλήτριες. Κατόπιν, λοιπόν, προπονητικών δοκιμασιών, προέκυψε, ότι αυτές παρουσίασαν μειωμένα επίπεδα της HDL – C και αυξημένα των TG και της CHO σε σχέση με άλλες ομάδες γυναικών που διανύουν την ίδια κρίσιμη περίοδο, αλλά δεν ασχολούνταν στο παρελθόν συστηματικά με τον αθλητισμό (ομάδες ελέγχου). Όπως, λοιπόν,

αποδεικνύεται άτομα που κλήθηκαν να λάβουν μέρος σε φυσικές δραστηριότητες ηπιότερης μορφής συγκριτικά με αυτής που ακολουθούσαν συστηματικά στο παρελθόν, όχι μόνο δεν εμφάνισαν τα ευεργετικά κι αναμενόμενα οφέλη σε παραμέτρους της υγείας, αλλά πολύ περισσότερο η εξασθένιση, ή ακόμη και η σταδιακή αποχώρησή τους από τον αθλητισμό, είχε ως συνέπεια να παρουσιάσουν διαταραχές στις τιμές των λιπιδίων τους, γεγονός που υποδεικνύει, ότι ο κίνδυνος για καρδιαγγειακά νοσήματα που εγκυμονεί είναι εντονότερος στα άτομα αυτά (K.T.Chen et al, 2004).

VIII) Ατόμων με αυξημένο σωματικό βάρος (BMI) >25 kg/m²

Έπειτα, επομένως, από τα παραπάνω, εύλογα προκύπτει το συμπέρασμα πως η επίδραση της αύξησης της αερόβιας φυσικής δραστηριότητας στα λιπίδια είναι αναμφισβήτητα ευεργετική για όλες ανεξαιρέτως τις πληθυσμιακές ομάδες, όμως η ίδια αποκτά ιδιαίτερη σημασία στα άτομα που το σωματικό τους βάρος είναι παραπάνω του φυσιολογικού (BMI >25kg/m²), αγγίζοντας ή και ξεπερνώντας ακόμη τα όρια της παχυσαρκίας (M. L. Stefanick et al, 1999).

Πρόσφατες ερευνητικές μελέτες ασχολήθηκαν με το θέμα αυτό, καθώς, όπως ήδη προαναφέρθηκε, η ραγδαία αύξηση των ποσοστών της παχυσαρκίας στις αναπτυσσόμενες χώρες επιβεβαιώνει το γεγονός, ό,τι η ίδια αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της δημόσιας υγείας. Η φυσική δραστηριότητα, λοιπόν, αν και πολλές φορές δε φαίνεται να μειώνει τη μάζα σώματος, εντούτοις έχει έντονη και σαφή επίδραση στη βελτίωση της λειτουργίας του μεταβολισμού (F. Crampes et al, 2002).

Στην ίδια επιστημονική μελέτη διαπιστώθηκε, πως οι υπέρβαροι άνδρες έπειτα από 4 μήνες προπονητικής παρεμβάσεως που περιλάμβανε δραστηριότητες, όπως τρέξιμο και ποδηλασία παρουσίασαν σημαντική μείωση των τιμών της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων, βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτό το λιπιδαιμικό και λιποπρωτεϊνικό τους προφίλ.

Με τον ίδιο τρόπο, υπέρβαρες γυναίκες, μετά από παρέμβαση 12 εβδομάδων που βασιζόταν τόσο στην αερόβια, όσο και στην αναερόβια άσκηση, εμφάνισαν πτώση των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης, η οποία πλησίασε κατά πολύ τα επιθυμητά όρια, χωρίς αυτό να σημαίνει πως παρουσίασαν και την αντίστοιχη απώλεια σωματικού βάρους (S. Grant et al, 2004).

Παρά, όμως, την κοινή παραδοχή που επικρατεί και η οποία αποδεικνύει μέσα από μια σειρά στρατηγικών βασισμένων σε επιστημονικά στοιχεία, ότι τα υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα παρουσιάζουν τα επιθυμητά αποτελέσματα στις τιμές των λιπιδίων τους μέσα από το συνδυασμό τακτικής φυσικής δραστηριότητας (30-60 min/day, 50-60% V_{O2max} , 5-7 days/week) και υποθερμιδικής δίαιτας (I. Jassen et al, 2002,), ωστόσο, η αύξηση της σωματικής άσκησης είναι σε θέση από μόνη της, αν όχι να επαναφέρει τα επίπεδα των λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών στα φυσιολογικά επίπεδα, να τα βελτιώσει σε αξιόλογο βαθμό.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες και σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς, έχει αναλυτικά μελετηθεί, πως η αύξηση των καθημερινών βημάτων, ειδικά σε πληθυσμιακές ομάδες που παρουσιάζουν αυξημένο σωματικό βάρος, επιφέρει ουσιαστικές μεταβολές, τόσο στα επίπεδα των τριγλυκεριδίων, όσο και σε αυτά των λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας και ολικής χοληστερόλης (N. Miyatake et al, 2002).

Οι στρατηγικές, λοιπόν, αυτού του είδους, που περιλαμβάνουν στο δείγμα τους άτομα με αυξημένο δείκτη μάζας σώματος, αποκτούν ιδιαίτερα σημαντικό ενδιαφέρον, καθώς τα άτομα αυτά παρουσιάζουν περισσότερες και μεγαλύτερες πιθανότητες εμφάνισης για καρδιαγγειακά νοσήματα, λόγω των αυξημένων επιπέδων συγκέντρωσης της ολικής χοληστερόλης, των τριγλυκεριδίων και της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας και μειωμένων της αντίστοιχης λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (D. C. Nieman et al, 2002).

Κεφάλαιο VIII :

''Συμπεράσματα και αξιολόγηση των επιστημονικών ερευνών που μελετήθηκαν''

Τα σημερινά και σύγχρονα επιστημονικά στοιχεία που καταδεικνύουν, πως δεν είναι απαραίτητο όλες οι δραστηριότητες να πραγματοποιούνται σε μία συνεδρία έρχονται σε αντίθεση με την αντίληψη που επικρατούσε παλαιότερα και η οποία υποστήριζε, ό,τι η φυσική δραστηριότητα θα έπρεπε να είναι συνεχής για να είναι αποτελεσματική. Σύμφωνα, λοιπόν, με τις πρόσφατες οδηγίες του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής φανερώνεται, ό,τι η δραστηριότητα μπορεί να διακόπτεται ή να είναι συνεχής, αν το συνολικό ποσό της άσκησης παραμένει το ίδιο (Κλεισούρας Β, 2001). Από την άλλη πλευρά οι αποφάσεις για το πόση φυσική δραστηριότητα πρέπει να εκτελείται, είναι μια <<τέχνη>> που βασίζεται στην επιστήμη.

Συμπερασματικά κι έπειτα από την εκτενέστερη βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα :

- ❖ Η συμμετοχή σε αερόβιας μορφής φυσικές δραστηριότητες, έτσι όπως επιβεβαιώθηκε παραπάνω μέσα από τις πρόσφατες συγχρονικές, προοπτικές και πειραματικές επιστημονικές μελέτες, έχει ευεργετική επίδραση στο προφίλ των λιπιδίων του αίματος, το οποίο κατέπεκταση σχετίζεται με τις καρδιαγγειακές νόσους. Η πιο συχνά εμφανιζόμενη αλλαγή που συντελείται, εντοπίζεται στην αύξηση της HDL χοληστερόλης και υπολογίζεται, ότι για κάθε $0.026 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ($1 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$), η αύξησή της μειώνει τον κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα κατά 2% στους άνδρες και αντίστοιχα κατά 3% στις γυναίκες. Παρομοίως, η αύξηση της

- φυσικής δραστηριότητας σηματοδοτεί και την μείωση της ολικής χοληστερόλης (TC), των τριγλυκεριδίων (TG), αλλά και της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL), η εξασθένιση της τελευταίας κατά 1% συνδέεται με 2 – 3% χαμηλότερο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα (A. S. Leon et al, 2001).
- ❖ Η αλλαγή συμπεριφοράς ως προς τον τρόπο ζωής, όπως είναι αυτή της ένταξης της φυσικής δραστηριότητας στο καθημερινό πρόγραμμα, ειδικά για τα υπέρβαρα ή παχύσαρκα άτομα αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Στις περιπτώσεις αυτές, όταν η άσκηση (30-45min, 3 φορές/wk) συνδυάζεται και με διατροφικούς περιορισμούς (μεωμένη πρόσληψη κορεσμένων λιπών), τότε παρατηρείται μεταξύ του ενζύμου της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης και των τριγλυκεριδίων, αντίστροφη σχέση, σύμφωνα με την οποία η δραστικότητα του πρώτου αυξάνεται, ενώ η τιμή της συγκέντρωσης των δευτέρων μειώνεται. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, αντίστοιχη μείωση παρατηρείται και στις τιμές της LDL χοληστερόλης, της ολικής χοληστερόλης, σε αντίθεση με αυτές της HDL χοληστερόλης, η οποία αυξάνεται (O. S. Randall et al, 2003).
 - ❖ Οι αλλαγές της HDL χοληστερόλης που προκύπτουν από την άσκηση, αν και αναμφισβήτητα διακρίνεται και στα δύο φύλα, εντούτοις οι ενήλικες γυναίκες ανταποκρίνονται περισσότερο σε αυτήν. Ιδιάζουσα περίπτωση, αποτελούν οι εμμηνοπαυσιακές γυναίκες, στις οποίες λόγω ορμονών, τα αρχικά επίπεδα της HDL – C, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη και ταχύτερη πτώση .
 - ❖ Τα μικρότερα ποσοστά επικράτησης των καρδιαγγειακών παθήσεων και τα μεγαλύτερα της HDL χοληστερόλης που παρατηρούνται στα ενεργά άτομα, δεν οφείλονται στο γεγονός, ότι τα άτομα αυτά είναι πιο υγιή, παρουσιάζουν χαμηλό δείκτη μάζας σώματος, ή έχουν επιλέξει να είναι περισσότερο δραστήρια. Αντιθέτως η διαφορά που παρατηρείται στη συγκέντρωση της HDL χοληστερόλης

- και πιθανόν στη διαφορά των καρδιαγγειακών κρουσμάτων μεταξύ αυτών και άλλων που ακολουθούν καθιστικό τρόπο ζωής, συνίσταται στη διαδικασία του μεταβολισμού που σχετίζεται με την απώλεια σωματικού βάρους (P. T. Williams et al, 2001).
- ❖ Αν και η υπομέγιστη ένταση σε συνδυασμό με την ελάχιστη διάρκεια 150min/wk (2,5 h/wk) είναι σε θέση να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην υγεία (S. N. Blair et al, 2004), εντούτοις όλα τα άτομα ανεξαιρέτως και ειδικότερα αυτά με δείκτη μάζας σώματος (BMI) $>25\text{kg/m}^2$, ενδείκνυνται να στοχεύουν στη σταδιακή υπέρβαση του συγκεκριμένου ορίου. Σύμφωνα και με το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητιατρικής (ACSM), αλλά και με το Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Ασθενειών (CDC), η ίδια θα πρέπει να εκτελείται για τις περισσότερες, αν όχι όλες τις ημέρες της εβδομάδος (5-7days/wk) και η διάρκεια αυτής θα πρέπει να περιλαμβάνει το χρονικό διάστημα των 200-300 min/wk (3-3,5 h/wk), (P. D. Thomson et al, 2003).
 - ❖ Οι αλλαγές στις τιμές των καρδιολιπιδίων εξαρτώνται άμεσα από την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα της άσκησης. Αν και οι μελέτες που έχουν αξιολογήσει την επίδραση της αερόβιας άσκησης, όταν αυτή εκτελείται κάτω από συνθήκες διαφορετικής εντάσεως είναι λιγοστές, ωστόσο, όλες υποστηρίζουν πως οι επιθυμητές αλλαγές στην HDL χοληστερόλη, προκύπτουν μόνο μέσα από τη συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες υπομέγιστης εντάσεως, 3 φορές / wk, και διάρκειας τουλάχιστον 30 min. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως τα επιστημονικά δεδομένα για επιπρόσθετα οφέλη στην ίδια, έπειτα από άσκηση χαμηλής ή μέγιστης εντάσεως είναι πολύ περιορισμένα (A. S. Leon et al, 2001).
 - ❖ Σε προπονητικές παρεμβάσεις που λαμβάνουν χώρα για χρονικό διάστημα μικρότερο των 12 εβδομάδων, δεν παρατηρούνται αλλαγές στην τιμή της HDL χοληστερόλης (J.L. Durstine et al, 2002).

- ❖ Η άσκηση αντιστάσεων, αν και προάγει τη μυϊκή δύναμη και λειτουργικότητα, εντούτοις δεν είναι σε θέση να ρυθμίζει τις τιμές των λιπιδίων (W. J. Banz et al, 2002).
- ❖ Η συμμετοχή σε προγράμματα φυσικής δραστηριότητας δεν συνεπάγεται, ότι αυτή συνδέεται πάντοτε με την απώλεια σωματικού βάρους. Αντιθέτως οι αξιόλογες επιδράσεις της σε παραμέτρους της υγείας είναι αναμφισβήτητες (F. Crampes et al, 2002).

Εν κατακλείδι, η καρδιαγγειακή ευρωστία δίκαια θεωρείται ως η πιο σημαντική παράμετρος της σωματικής ευρωστίας, καθώς η ίδια συνδέεται με τον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιακών παθήσεων. Η συστηματική αερόβια άσκηση ή ακόμη περισσότερο η αυξανόμενη αερόβια φυσική δραστηριότητα, όπως το περπάτημα, το τρέξιμο, το κολύμπι και η ποδηλασία επιφέρει σημαντικά οφέλη υγείας κι ευεξίας, συμβάλλοντας κατ'επέκταση στη βελτίωση του μεταβολισμού και πιο συγκεκριμένα στην πρόληψη των διαταραχών των λιπιδίων (υπερχοληστερολαιμία, υπερτριγλυκεριδαιμία, ή μικτές διαταραχές των λιπιδίων με αυξημένα επίπεδα ολικής και LDL χοληστερόλης και μειωμένα HDL χοληστερόλης).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΕΥΝΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Kraus et al, (2002)	111 υπέρβαροι άνδρες – γυναίκες (40-60 ετών)	6 – 12 μήνες	32 km/w – 65-80% Vo2max 19.2 km/w – 65-80% Vo2max 19.2 km/w – 40-55% Vo2max	Σύγκριση του συνολικού ποσού άσκησης και της έντασης στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος	Η ένταση δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στις αλλαγές των τιμών των λιποπρωτεϊνών. ↓ της συγκέντρωσης της LDL και ↑ της συγκέντρωσης της HDL παρατηρήθηκαν εντονότερα στην 1^η ομάδα
Altena et al, (2004)	7 άνδρες – 11 γυναίκες (25 ετών ± 1 χρόνο) με καθιστικό τρόπο ζωής	7 – 10 ημέρες	- Ομάδα ελέγχου - Συνεχόμενη άσκηση, τρέξιμο 30 min (60% Vo2max), 12h πριν το γεύμα - Διαλειμματική άσκηση, 3x10 min τρέξιμο (60% Vo2max), με 20λεπτο διάλειμμα, 12h πριν το γεύμα	Σύγκριση συνεχόμενης και διαλειμματικής άσκησης στη μεταγευματική λιπιδαιμία (PPL)	↓ των τιμών των TG ⇒ εξασθένιση της PPL, από τη διαλειμματική κι όχι από τη συνεχόμενη άσκηση. Οι γυναίκες παρουσίασαν μεγαλύτερη πτώση των TG. Καμία διαφορά στην HDL_{TOTAL}-C, HDL₂-C, HDL₃-C, και TC:HDL
Gill et al, (2000)	11 εμμηνοπαυσιακές γυναίκες (60 ετών ± 3 χρόνια)		- Ενεργειακή πρόσληψη χωρίς Φ.Δ, 1 ημέρα πριν την αξιολόγηση 90 min έντονο περπάτημα (60% Vo2max), μεταξύ μεσημεριανού και βραδυνού γεύματος, 1 ημέρα πριν την αξιολόγηση - Ενεργειακή πρόσληψη = με το ενεργειακό έλλειμμα 90 min έντονου περπατήματος, 1 ημέρα πριν την αξιολόγηση	Μεταγευματική λιπιδαιμία : Σύγκριση άσκησης και περιορισμένης ενεργειακής πρόσληψης. Μετά από 12 h νηστείας (βραδυνές ώρες) το δείγμα κατανάλωσε 1 πρωινό γεύμα πλούσιο σε λιπαρά.	↓ των TG στην προπονητική παρέμβαση 17% περισσότερο, συγκριτικά με την παρέμβαση περιορισμένης ενεργειακής πρόσληψης και 19% με την 1^η παρέμβαση. Εξασθένιση της μεταγευματικής λιπιδαιμίας 20% περισσότερο στην προπονητική παρέμβαση συγκριτικά με την 1^η και 7% περισσότερο στην 3^η συγκριτικά με την 1^η.

Katsanos et al, (2004)	10 απροπόνητοι άνδρες (25 ετών)	3 εβδομάδες	- Κατανάλωση γεύματος πλουσίου σε λιπαρά $\neq$ Φ.Δ - Περπάτημα μέτριας έντασης (50% Vo2max), 30 min πριν το γεύμα - Περπάτημα μέτριας έντασης (50% Vo2max), 90 min μετά το γεύμα	Μεταγευματική υπερτριγλυκεριδαιμία : Επίδραση της Φ.Δ 30 min πριν και 90 min μετά την πρόσληψη γεύματος πλουσίου σε λιπαρά	↓ των TG 49%, όταν η άσκηση προηγείται του γεύματος. Όταν ακολουθεί 52% ↓ των TG και των VLDL. Εξασθένιση της μεταγευματικής υπερτριγλυκεριδαιμίας, όταν η άσκηση λαμβάνει χώρα οποιαδήποτε στιγμή κοντά στο γεύμα.
Katsanos et al, (2004)	30 άνδρες (23 ετών)	3 εβδομάδες	- Ενεργειακή πρόσληψη χωρίς Φ.Δ - Περπάτημα χαμηλής έντασης (25% Vo2max), 1h πριν το γεύμα - Περπάτημα μέτριας έντασης (65% Vo2max), 1h πριν το γεύμα	Μεταγευματική λιπιδαιμία : Επίδραση χαμηλής και μέτριας έντασης Φ.Δ, 1h πριν το γεύμα	↓ των TG ($267\text{mg} \pm 50\text{mg}\cdot\text{dL}^{-1} \cdot 8\text{h}$) στην μέτριας έντασης Φ.Δ. συγκριτικά με τη χαμηλότερη ($403\text{mg} \pm 91\text{mg}\cdot\text{dL}^{-1} \cdot 8\text{h}$) και με την αποχή από αυτήν.
Zhang et al, (1998)	21 προπονημένοι άνδρες (27 ετών ± 1 χρόνο)	4 – 8 εβδομάδες	- Ενεργειακή πρόσληψη χωρίς Φ.Δ - Τρέξιμο για 1h σε μέτρια ένταση (60% Vo2max), 1h μετά την κατανάλωση γεύματος - Ίδια Φ.Δ 1h πριν την κατανάλωση γεύματος - Ίδια Φ.Δ 12h πριν την κατανάλωση γεύματος	Επίδραση της χρονικής στιγμής της άσκησης στη μεταγευματική λιπιδαιμία και στην HDL	Μεγαλύτερη ↓ των TG (51%) σημειώθηκε, όταν η άσκηση πραγματοποιήθηκε 12h πριν την κατανάλωση γεύματος. 1h πριν ↓ των TG 38%, ενώ 1h μετά μόνο 5 %. 8h μετά ↑ της HDL, όταν η άσκηση πραγματοποιήθηκε 12h πριν το γεύμα. 8-24h μετά μεγαλύτερη ↑ της HDL στις προπονητικές παρεμβάσεις 1 και 12h πριν το γεύμα.

Banz et al, (2002)	26 άνδρες (47-48 ετών)	10 εβδομάδες	▪ 12 άτομα, προπόνηση με αντίσταση, 8 ασκήσεις (3x10), 3 φορές / w ▪ 14 άτομα, αερόβια προπόνηση(σκι), διάρκειας 40 min έντασης 60-85% Vo2max, 3 φορές / w	Επίδραση της αερόβιας και αναερόβιας άσκησης σε παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα	↓ σωματικού λίπους ⇒ ↑ άλιπης μάζας σημειώθηκε με την προπόνηση αντιστάσεων. ↓ αρτηριακής πίεσης με την αερόβια προπόνηση . Και τα 2 είδη άσκησης δρουν ανασταλτικά στους παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα
Sugiura et al, (2002)	27 γυναίκες (40-60 ετών) στην περίοδο εμμηνόπαυσης	24 μήνες	Καταγραφή βημάτων με βηματομετρητή. ▪ Ομάδα ελέγχου, χωρίς παρέμβαση μαθήματος Φ.Α 5.700-6.800 βήματα ημερησίως (13 άτομα) ▪ Ομάδα άσκησης, 90 min 1 φορά/w, παρακολούθηση μαθήματος Φ.Α (περπάτημα, jogging, χορός, 40-60% Vo2max), ↑ του αριθμού των βημάτων 2.000-3.000 ημερησίως ⇒ από 6.800 – 8.500 βήματα (14 άτομα)	Επίδραση της παρατεταμένης άσκησης μέτριας έντασης και της ↑ των καθημερινών βημάτων στον ορό των λιπιδίων : TC, HDL-C, TC: HDL-C, TG, LDL-C.	↑ των καθημερινών βημάτων ⇒ βελτίωση του προφίλ των λιπιδίων. ↓ TC, TC: HDL-C, LDL-C ↑ HDL-C στην ομάδα άσκησης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου ↓ TG και στις 2 ομάδες.
Ferguson et al, (1998)	11 προπονημένοι άνδρες (26 ετών ± 1 χρόνο)	8 εβδομάδες	4 προπονητικές παρεμβάσεις συνεχόμενης αερόβιας άσκησης (τρέξιμο) και υπομέγιστης έντασης (70% Vo2max), με ενεργειακή δαπάνη : ▪ 800 kcal ▪ 1.100 kcal ▪ 1.300 kcal ▪ 1.500 kcal	Αξιολόγηση ενεργειακής δαπάνης (800 kcal, 1.100 kcal, 1.300 kcal, 1.500 kcal) στα TG, TC, LDL-C, HDL-C, VLDL, HDL2-C, HDL3-C, LPL.	↑ HDL 24h μετά την άσκηση στις περιπτώσεις : ▪ 1.100 kcal ▪ 1.300 kcal ▪ 1.500 kcal Στις 1.500, η ↑ παρέμεινε για 48h. ↓ TG, 24h ακριβώς μετά την άσκηση και στις 4 παρεμβάσεις. Στις 1.500 παρέμειναν για 48h. ↓ TC εντονότερη στις 1.300 kcal.

					↓ VLDL, 24h μετά και στις 4 παρεμβάσεις. Στις 1.500 παρέμειναν για 48h. ↓ LDL-C, ακριβώς μετά την άσκηση στις 1.300 και 1.500 kcal και 24h μετά στις 1.500. ↑ HDL2-C, μόνο στις 1.500 ακριβώς μετά την άσκηση. Η ↑ παρέμεινε από 24 – 48h. ↑ HDL3-C, μόνο στις 1.500 kcal 24h μετά. ↑ LPL 24h μετά, στις 1.100, 1.300 1.500 kcal και στις 1.500 παρέμεινε για 48h.
Ferguson et al, (2003)	11 άνδρες (26 ετών)	1 προπονητική παρέμβαση	Συνεχόμενο τρέξιμο (70% Vo2max), με ενεργειακή δαπάνη 1.500 kcal. Αιμοληψία κατά τη διάρκεια της άσκησης στις 1.000 kcal και για κάθε 100 που συμπληρώναν έως το τέλος	Επίδραση κατά τη διάρκεια παρατεταμένης Φ.Δ στα λιπίδια και λιποπρωτεΐνες του πλάσματος. (TG, TC, LDL-C, HDL-C, VLDL, HDL2-C, HDL3-C) .	↓ LDL-C στις 1.100 και 1.300 kcal ακριβώς μετά την άσκηση. ↓ TC στις 1.100, 1.300 και 1.400 kcal. ↑ HDL και HDL2-C ακριβώς μετά την άσκηση. Όχι σημαντικές αλλαγές στην HDL3-C, VLDL, TG.
Panagiotakos et al, (2003)	2.772 (1.376 άνδρες 42 ετών, ± 12 χρόνια) (1.396 γυναίκες 45 ετών ± 13 χρόνια)	1 χρόνος	3 ομάδες : • χαμηλή ένταση < 4kcal/min περπάτημα, στατική ποδηλασία – stretching. • μέτρια ένταση : 4-7 kcal/min, έντονο περπάτημα, ποδηλασία, κολύμβηση. • υψηλή ένταση > 7 kcal/min έντονο περπάτημα σε ανώμαλο δρόμο, τρέξιμο αντοχής, γρήγορη ποδηλασία, έντονη κολύμβηση.	Επίδραση της καθημερινής Φ.Δ του πληθυσμού της Αθήνας στα επίπεδα των λιπιδίων : (TG, TC, LDL-C, HDL-C).	42% (578 άνδρες) και 40% (584 γυναίκες) θεωρήθηκαν ως δραστήριοι. ↓ TG, TC, LDL-C, και ↑ HDL-C στις δραστήριες γυναίκες – άνδρες συγκριτικά με τους αδρανείς. Αν και οι τιμές σε όλα τα λιπίδια επηρεάζονται από την άσκηση, μόνο η έντονη Φ.Δ επιφέρει ευεργετικά οφέλη, με σημαντικότερη την ↑ της HDL-C.

Grandjean et al, (2000)	25 άνδρες (43 – 46 ετών ± 3 χρόνια) ▪ 13 ↑ CH ▪ 12 με φυσιολογικά επίπεδα	3 ημέρες	Γρήγορο βάδην (70% Vo2max), με ενεργειακή δαπάνη 500 kcal. Αιμοληψία 24h πριν και 24h - 48h μετά την προπονητική παρέμβαση	Επιδράσεις στις αλλαγές των λιπιδίων του πλάσματος (TC, TG, LDL, HDL, HDL2, HDL3) και στα λιποπρωτεϊνικά ένζυμα (LPLa, HTGLa, CEPTa) μετά την αερόβια άσκηση	Και στις 2 ομάδες : ↓ TC, LDL ακριβώς μετά την παρέμβαση, αλλά επιστροφή στα αρχικά επίπεδα 24h μετά από αυτήν. ↓ TG, ↑ HDL, HDL3, 24h μετά. Παρέμειναν ↑ έως και 48h μετά. ↑ LPLa, έως και 48h μετά. Καμία αλλαγή μετά την άσκηση σε : HDL2, HTGLa, και CEPTa.
Couillard et al, (2001)	200 άνδρες (καθιστικός τρόπος ζωής)	20 εβδομάδες	Άσκηση αντοχής σε κυκλοεργόμετρο 4 φορές /w. Τις πρώτες 2 εβδομάδες 55% Vo2max για 30 min. Για κάθε 2 εβδομάδες έως και την 14 ^η , 75% Vo2max για 50 min. Το ίδιο και για τις τελευταίες 6 εβδομάδες.	Αξιολόγηση Φ.Δ αντοχής σε άνδρες με : ▪ ↓ TG - ↑ HDL ▪ ↓ TG - ↓ HDL ▪ ↑ TG - ↑ HDL ▪ ↑ TG - ↓ HDL στην HDL-C, TG.	↑ HDL, 0.4 % στη 2 ^η ομάδα και 4.9% στην 4 ^η . ↓ TG ≈ - 15% στην 3 ^η και 4 ^η ομάδα.
Kim et al, (2001)	185 άτομα με καρδιαγγειακά νοσήματα	12 μήνες	2 προπονητικές παρεμβάσεις 30 min περπάτημα ή jogging, 15 min κυκλοεργόμετρο, 15 min αποθεραπεία. ▪ 82 άτομα, άσκηση χαμηλής έντασης (50% Vo2max) Μετά τις 2 πρώτες εβδομάδες ↑ διάρκειας από 40-60 min, 1h, 3 φορές/w. ▪ 103 άτομα, άσκηση υψηλής έντασης (80% Vo2max) Μετά τις 3 πρώτες εβδομάδες ↑ διάρκειας από 40-60 min, 1h, 3 φορές/w.	Ένταση (χαμηλή – υψηλή) και συχνότητα Φ.Δ στην TC, LDL-C, HDL-C, TG, LDL: HDL, TC: HDL.	Η συχνότητα = ευεργετικότερη από την ένταση. Και στις 2 ομάδες : ↑ HDL-C, ↓ LDL: HDL, ↓ TC: HDL, ↓ TG και στις 2 ομάδες, ιδιαίτερα στη 2 ^η .

Katzmarzyk et al, (2001)	295 άνδρες 355 γυναίκες (17-65 ετών)	20 εβδομάδες	Επιβλεπόμενη προπονητική παρέμβαση σε κυκλοεργόμετρο, 3 φορές/ω, 55% Vo2max, για 30 min. Τις τελευταίες 6 εβδομάδες, 75%, για 50 min.	HDL-C, HDL2-C, HDL3-C, LDL-C, TC, TG, TC: HDL.	Άνδρες – γυναίκες : ↑ HDL, HDL2, ↓ TC: HDL, TG. Γυναίκες : ↓ HDL3, και μεγαλύτερη ↓ LDL.
Aguilo et al, (2003)	33 ποδηλάτες 17 ερασιτέχνες 16 επαγγελματίες (23-24 ετών)	14 - 24 εβδομάδες	- Ερασιτέχνες : 14 εβδομάδες (±1h/w), υπομέγιστη δοκιμασία 62.5% Vo2max και μέγιστη 80% Vo2max σε κυκλοεργόμετρο (εν'αλλάξ κάθε εβδομάδα) - Επαγγελματίες : 24 εβδομάδες (±1h/w), ποδηλασία 170 km, 80% Vo2max	TG, TC, LDL-C, HDL-C, VLDL.	- Ερασιτέχνες : ↑ HDL 6.9%, αμετάβλητη η LDL ↑ TC 5.8% στη μέγιστη και 6.8% στην υπομέγιστη. Αμετάβλητα TG και οι VLDL. - Επαγγελματίες : ↓ LDL -5.5%, αμετάβλητη η HDL και η TC. ↑ TG 42% και ↑ VLDL 40%.
LeMura et al, (2000)	48 γυναίκες (20 ετών ± 1 χρόνο) καθιστικός τρόπος ζωής	16 εβδομάδες προπόνησης 6 εβδομάδες αποχής	- Ομάδα ελέγχου (12 γυναίκες) - Ομάδα αερόβιας άσκησης (12 γυναίκες) κυκλοεργόμετρο, περπάτημα/jogging, 3 φορές/ω 50 min, 70-75% Vo2max - Ομάδα αναερόβιας άσκησης (12 γυναίκες) ασκήσεις με βάρη , 2 x 8-10 επαναλήψεις, 60-70% Vo2max για 2 εβδομάδες. Τις υπόλοιπες 14, 3 x 8-10 επαναλήψεις, 3 φορές /ω - Ομάδα αερόβιας- αναερόβιας άσκησης (12 γυναίκες) 2 φορές/ω.	TC, LDL-C, HDL-C, TG, TC: HDL.	Ομάδα αερόβιας άσκησης : ↓ TG, ↑ HDL. Μετά από 6 εβδομάδες αποχής, επανήλθαν στα αρχικά επίπεδα. Αμετάβλητα στις υπόλοιπες ομάδες : TC, TG, HDL-C, LDL-C.

Stewart et al, (2005)	104 άτομα (53 γυναίκες 51 άνδρες) 55 – 75 ετών (42 % με σύνδρομο μεταβολισμού)	6 μήνες	3 φορές /w x 26 εβδομάδες αναερόβια άσκηση, 2 x10 – 15 επαναλήψεις, 50% Vo2max και στη συνέχεια αερόβια άσκηση σε κυκλο- εργόμετρο με αυξανόμενη ένταση 60-90% Vo2max. ▪ Ομάδα ελέγχου (26 άνδρες – 27 γυναίκες) ▪ Ομάδα άσκησης (25 άνδρες – 26 γυναίκες)	TC, HDL-C, LDL-C, VLDL, TG, LPLa, SP, DP.	▪ Ομάδα άσκησης : ↑ HDL-C (0.3 mg/dL) ↓ TC, DP. Αλλαγές στην HDL-C και στην BP ⇒ ↓ της πιθανότητας εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων που προκύπτουν από το σύνδρομο του μεταβολισμού. ↓ SP και στις 2 ομάδες. Λιγότερο έντονη ↓ παρατηρήθηκε στην TC, VLDL, TG, LPLa.
Wilmore et al, (2001)	502 άτομα (250 άνδρες – 252 γυναίκες) 34 ετών ± 13 χρόνια με καθιστικό τρόπο ζωής	20 εβδομάδες	Αερόβια άσκηση σε κυκλοεργόμετρο 3 φορές/w (60 προπονήσεις) με αυξανόμενη ένταση 55% Vo2max - 30 min / προπόνηση → 75% Vo2max - 50 min / προπόνηση, τις τελευταίες 6 εβδομάδες	Μέγιστη – Υπομέγιστη άσκηση στα : TG, TC, HDL-C, LDL-C, VLDL, HDL2-C, Apo B.	↑ HDL-C (3.4%) και της HDL2-C (7.4%). Όχι σημαντικές αλλαγές : LDL-C, VLDL, Apo B και TG
Miyatake et al, (2002)	31 υπέρβαροι άνδρες (32-59 ετών)	1 χρόνος (follow – up)	Καταγραφή βημάτων με βηματομετρητή. ↑ της καθημερινής Φ.Δ τουλάχιστον 1.000 βήματα ημερησίως.	TC, HDL-C, TG	↓ TG, ↑ HDL, ↓ TC,
Cox et al, (2001)	126 γυναίκες (40-65 ετών)	6 – 12 – 18 μήνες	3 φορές /w, περπάτημα για 30 min ▪ 63 γυναίκες : μέτρια ένταση (40-55% Vo2max) ▪ 63 γυναίκες : υψηλή ένταση (65-80% Vo2max Μετά από 6 μήνες συνέχισαν για άλλους 12.	Μέτριας – Υψηλής έντασης Φ.Δ στα : TG, TC, HDL-C, LDL-C,	↓ TC, LDL-C στους 6 κι όχι στους 18 μήνες με την άσκηση υψηλής έντασης

Nieman et al, (2002)	121 γυναίκες (91 παχύσαρκες 30 φυσιολογικού βάρους) 45 ετών ± 1 χρόνο	12 εβδομάδες	▪ Ομάδα διαίτας : (1.200 -1.300 kcal) χωρίς Φ.Δ - 26 παχύσαρκες γυναίκες ▪ Ομάδα άσκησης : περπάτημα 45 min, 5 φορές /w. 1^η εβδομάδα : 25-30 min, 60-65% Vo2max. 4h – 12^η εβδο- μάδα : 45 min, 70-80% Vo2max – 21 παχύσαρκες γυναίκες ▪ Ομάδα άσκησης + διαίτας: 22 παχύσαρκες γυναίκες ▪ Ομάδα ελέγχου : 22 παχύσαρκες γυναίκες	Φ.Δ – Δίαιτα και συνδυασμός αυτών στα : TG, TC, HDL-C, LDL-C, TC: HDL.	↓ TC : 3 ^η ομάδα και μικρότερη στην 1 ^η . ↓ TG : - // - ↓ LDL-C : - // - ↑ HDL-C : 2 ^η ομάδα ↓ TC: HDL : 3 ^η και 2 ^η ομάδα
----------------------------	---	-----------------	---	---	--

Στόχοι

Αντικείμενο, λοιπόν, της παρούσας μελέτης ήταν η εξέταση της επίδρασης της άσκησης σε παράγοντες επικινδυνότητας για καρδιαγγειακά νοσήματα σε ένα δείγμα αποτελούμενο από παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, που ακολούθησαν υποθερμιδική διατροφή με σκοπό τη μείωση του σωματικού τους βάρους. Επιπλέον, παράλληλα με τον παράγοντα αυτόν, εξετάσθηκε η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας και της διατροφής, τόσο ξεχωριστά, όσο κι σε συνδυασμό, στη ρύθμιση του σωματικού βάρους και της σωματικής σύστασης.

Μεθοδολογία

Η διάρκεια της παρούσας ερευνητικής μελέτης ήταν 12 εβδομάδες. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Κλινικής Διαιτολογίας – Διατροφής, ξεκινώντας από την πρώτη ημέρα και επαναλήφθηκαν στο τέλος της μελέτης, μετά από διάστημα 3 μηνών.

Η παρέμβαση της φυσικής δραστηριότητας περιελάμβανε περπάτημα, με τη μέθοδο καταγραφής των βημάτων μέσω βηματομετρητή, σύμφωνα με την οποία το δείγμα κλήθηκε να συμπληρώσει των αριθμό των 5.000 και 10.000 βημάτων αντίστοιχα ημερησίως, 5 φορές/wk.

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 έγινε προσδιορισμός του λιπιδαιμικού προφίλ των εθελοντών, καθώς και προσδιορισμός της σωματικής σύστασης των συμμετεχόντων με DXA και μέτρηση του Βασικού Μεταβολικού Ρυθμού (BMR).

Η λήψη δειγμάτων αίματος έγινε από εξειδικευμένο προσωπικό, ενώ οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Η ζύγιση έγινε σε πρότυπη βαθμονομημένη ζυγαριά, η μέτρηση του Βασικού Μεταβολικού Ρυθμού (BMR) με έμμεση θερμιδομετρία και η σωματική σύσταση προσδιορίστηκε με απορροφησιομετρία ακτινών Χ διπλής ενέργειας (Dual Energy X-ray Absorptiometry, DXA) στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Πειραματικός Σχεδιασμός

Ο πειραματικός σχεδιασμός του συγκεκριμένου προγράμματος περιελάμβανε μια δια – πληθυσμιακή μελέτη, η οποία περιέκλυε συνολικά δύο (2) ομάδες ατόμων, στις οποίες ακολουθήθηκε διαφορετικό είδος παρεμβάσεως.

Οι ομάδες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- ❖ Παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, οι οποίες με τη μέθοδο της καταγραφής βημάτων με βηματομετρητή, κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν 5.000 βήματα/ημέρα, ακολουθώντας παράλληλα υποθερμιδική διατροφή (1200kcal/day).
- ❖ Παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, η παρέμβαση στις οποίες στηρίχθηκε στην ίδια με την παραπάνω μέθοδο της ημερήσιας καταγραφής βημάτων με

βηματομετρητή, οι οποίες, όμως, κλήθηκαν να εκτελούν 10.000 βήματα/ημέρα, ακολουθώντας παράλληλα υποθερμιδική διατροφή (1400kcal/day).

Η μελέτη περιελάμβανε 17 παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες ηλικίας από 18 – 60 ετών (8 άτομα στην 1^η ομάδα και 9 στη 2^η). Απαραίτητο κριτήριο ένταξης των εθελοντών στο πρόγραμμα ήταν : 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 ήταν 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 πραγματοποιήθηκαν υπό πρότυπες συνθήκες, με βάση τη Συνθήκη της Γενεύης για την έρευνα σε ανθρώπους και μετά την υπογραφή του συμφωνητικού εθελοντικής συμμετοχής.

Στατιστική Ανάλυση

Οι μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέσες τιμές (και μία τυπική απόκλιση), καθώς επίσης και ως 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (ΔΕ), θεωρώντας 5% πιθανότητα σφάλματος.

Από την ανάλυση του δείγματος και καθώς, όπως αποδείχθηκε, ακολουθείται η κανονική κατανομή, εφαρμόστηκε ο έλεγχος του Paired t-test (ζευγαρωτός έλεγχος), προκειμένου να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, πριν αλλά και μετά την παρέμβαση.

Σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς οι μεταβλητές που μελετήθηκαν συνίστανται στους δείκτες του λιπιδαιμικού προφίλ [τριγλυκερίδια (TG), χοληστερόλη (GHOL), λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL), λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL)], και εκτιμήθηκαν, τόσο σε κάθε ομάδα ξεχωριστά (πριν και μετά την παρέμβαση), όσο και στη συσχέτιση μεταξύ των δύο ομάδων.

Τέλος, επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το 5% ($\alpha=0,05$) και οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS έκδοση 13.0 (SPSS Inc, Chicago, ΗΠΑ).

Αποτελέσματα

Περιγραφικά στοιχεία του δείγματος

Ο πίνακας 6 που ακολουθεί παρουσιάζει με μέσο όρο και μια τυπική απόκλιση την ηλικία (έτη), το βάρος (kg), το ύψος (cm), τον δείκτη μάζας σώματος BMI (βάρος/ύψος²) και τα βήματα/ημέρα (steps/day) των ατόμων που στελέχωσαν την παρούσα ερευνητική εργασία.

Πίνακας 6 : Περιγραφικά στοιχεία και των δύο (2) ομάδων.

	Ομάδα ελέγχου (5.000 βήματα)	Ομάδα παρέμβασης (10.000 βήματα)
Ηλικία	36±13	38±12
Βάρος	83±17	86±17
Ύψος	1,63±0,05	1,60±0,06
BMI	31±4,6	33±6,2
Βήματα	4.748±1522	10.030±968

Το σωματικό βάρος, αν και στο τέλος της παρεμβάσεως παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση και για τις δύο ομάδες ξεχωριστά, ωστόσο, στη σύγκριση μεταξύ τους, η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα ελέγχου, της οποίας το αρχικό σωματικό βάρος προσδιορίστηκε στα $83,0 \pm 16,6 \text{ kg}$, μετά την παρέμβαση μειώθηκε κατά $5,0 \pm 2,7 \text{ kg}$, φθάνοντας δηλαδή στα $78,0 \pm 14,8 \text{ kg}$. Με τον ίδιο τρόπο η ομάδα παρέμβασης από $86,0 \pm 17,3 \text{ kg}$, στο τέλος της μελέτης κατέληξε στα $79,0 \pm 13,1 \text{ kg}$, παρουσιάζοντας απώλεια στο σωματικό της βάρος της τάξεως των $7,0 \pm 4,6 \text{ kg}$.

Πέρα, όμως, από όλα αυτά και πριν από οποιαδήποτε νύξη των αποτελεσμάτων της παρέμβασης στο λιπιδαιμικό προφίλ των εθελοντών, αξίζει να σημειωθεί πως παρόμοια αποτελέσματα με το σωματικό βάρος, σημειώθηκαν και για την μεταβλητή του ποσοστού (%) της λιπώδους μάζας. Στον άξονα αυτόν, για την πρώτη ομάδα από $45,0 \pm 4,3\%$ μειώθηκε κατά $3,0 \pm 2,1\%$, φθάνοντας στο $42,0 \pm 5,0\%$, και για τη δεύτερη αντίστοιχα από $45,0 \pm 4,2\%$, μετά την προπονητική παρέμβαση κυμάνθηκε στο $43,0 \pm 4,3\%$, παρουσιάζοντας μία πτώση κατά $2,0 \pm 1,3\%$. Όπως, επομένως προκύπτει από τα παραπάνω, ενώ η μείωση του ποσοστού (%) της λιπώδους μάζας είναι στατιστικά σημαντική για την κάθε ομάδα ξεχωριστά, δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, όμως, παρουσιάστηκαν και στα ποσοστά (%) της άλιπης μάζας, σύμφωνα με τα οποία στην ομάδα ελέγχου, ενώ αρχικά κυμάνθηκαν κατά μέσο όρο στα $55,0 \pm 4,3\%$, μετά την παρέμβαση αυξήθηκαν κατά $3,0 \pm 2,1$ ποσοστιαίες μονάδες, αγγίζοντας το $58,0 \pm 5,0\%$. Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα για την ομάδα παρέμβασης, ενώ αρχικά εντοπίστηκαν στα $55,0 \pm 4,2\%$, στο τέλος της μελέτης αυξήθηκαν κατά $2,0 \pm 1,3\%$, καταλήγοντας στα

57,0±4,3%. Εντούτοις, δε θα πρέπει να παραληφθεί, πως ο συσχετισμός των δυο ομάδων, δεν επέφερε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

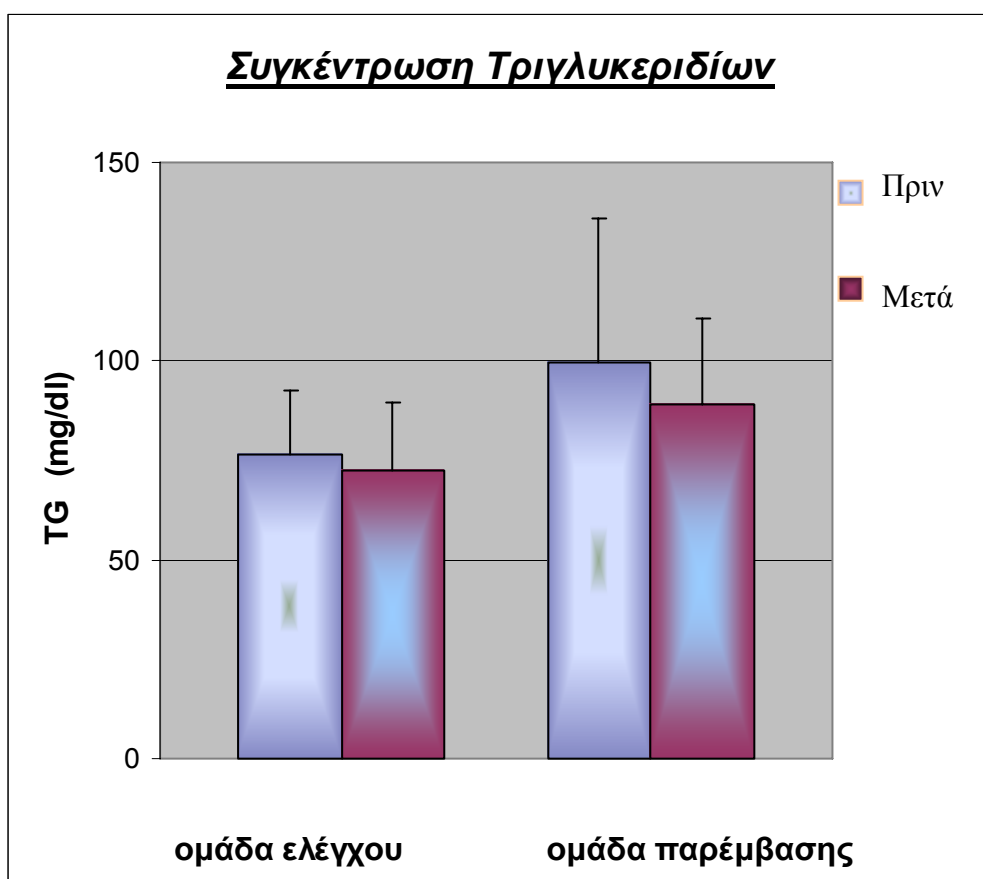
Στον πίνακα 7, αναγράφονται τα αποτελέσματα των αιματολογικών αναλύσεων ομαδοποιημένα, σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό της παρούσας μελέτης σε δυο (2) ομάδες.

Πίνακας 7 : Τιμές των λιπιδίων του αίματος πριν και μετά την προπονητική παρέμβαση και στις δύο (2) ομάδες (Μ.Ο±Τυπική απόκλιση).

	Ομάδα ελέγχου (5.000 βήματα)		Ομάδα παρέμβασης (10.000 βήματα)	
	πριν	μετά	πριν	μετά
Τριγλυκερίδια (TG)	76,6±16,0	72,7±17,1	99,4±36,3	89,1±21,6
Χοληστερόλη (CH)	199,6±58,0	188,4±76,7	216,9±53,4	207,9±53,1
Λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL)	46,4±10,8	40,7±12,1	50,7±11,3	44,4±11,8
Λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL)	137,8±47,3	133,2±62,9	146,3±46,1	145,7±46,1

Η τιμή των τριγλυκεριδίων του πλάσματος στην ομάδα ελέγχου στις μετρήσεις που προηγήθηκαν της παρεμβάσεως κυμάνθηκε στα $76,6 \pm 16$ mg/dl με εύρος (72-109), σε αντίθεση με αυτές που πραγματοποιήθηκαν με τη διεκπεραίωση της έρευνας, στις οποίες η τιμή τους αναδείχθηκε στα $72,7 \pm 17,1$ mg/dl με εύρος (64-94).

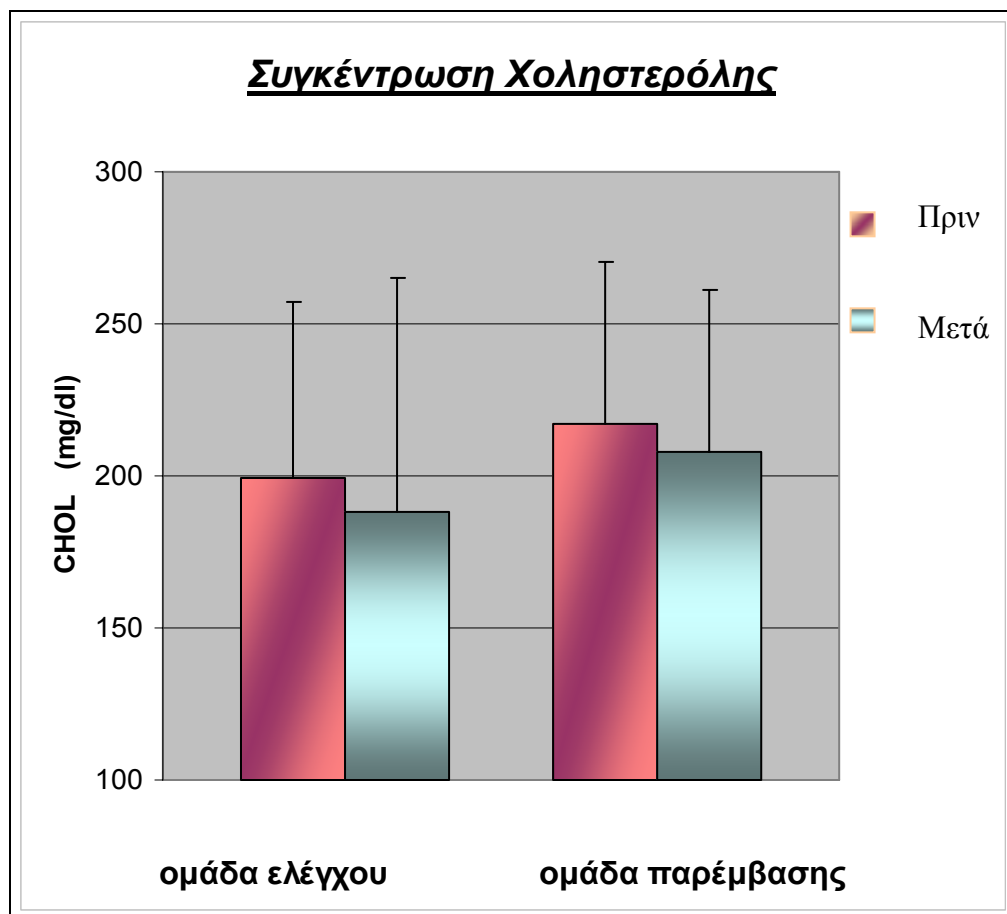
Με τον ίδιο τρόπο η τιμή των τριγλυκεριδίων στην ομάδα παρέμβασης, αρχικά παρουσιάστηκε στα $99,4 \pm 36,3$ mg/dl (57-166) και αντίστοιχα μετά την προπονητική παρέμβαση, σημειώθηκε στα $89,1 \pm 21,6$ mg/dl (60-123). Το διάγραμμα που ακολουθεί διασαφηνίζει τα αποτελέσματα ως εξής :



Διάγραμμα 11 : Τιμές των τριγλυκεριδίων πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες (Μ.Ο±Τυπική απόκλιση).

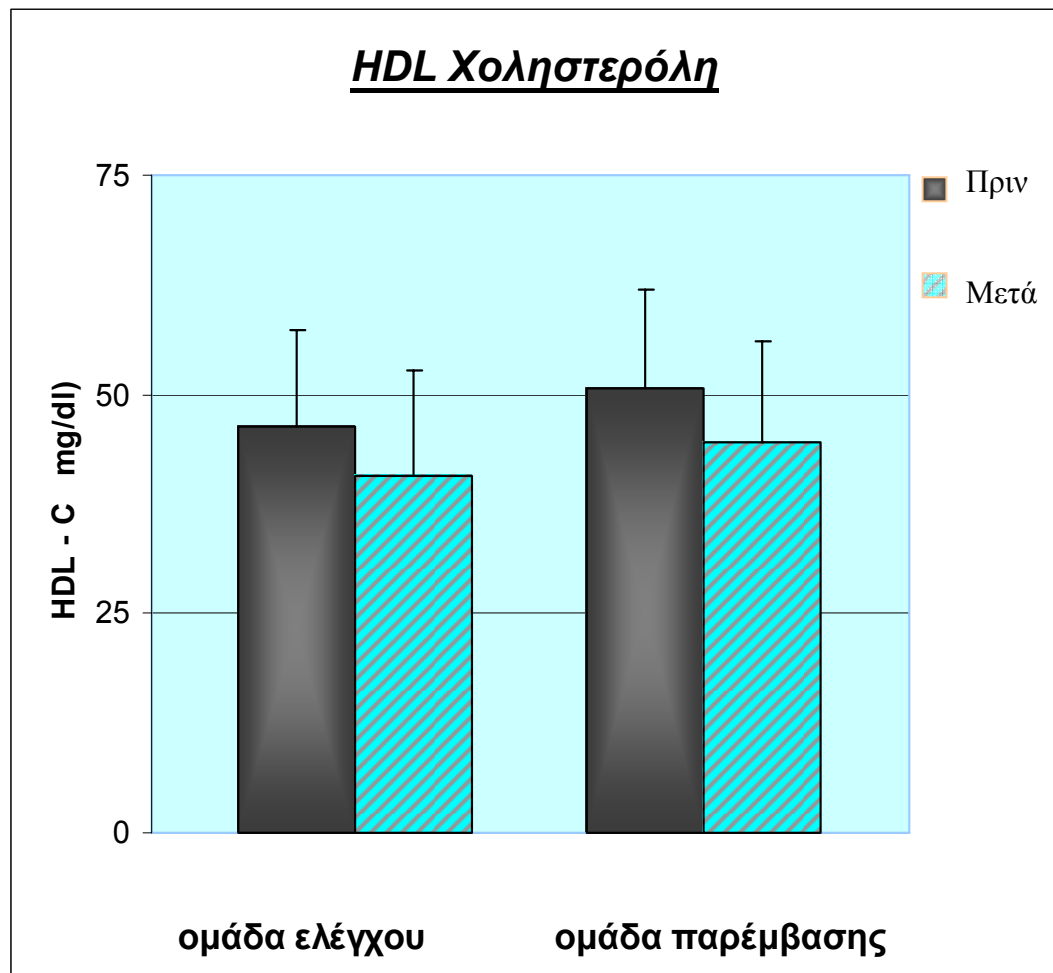
Αναφορικά με τη χοληστερόλη, οι μετρήσεις για την ομάδα ελέγχου, πριν την παρέμβαση, απέδειξαν, ότι τα επίπεδά της στο πλάσμα εντοπίστηκαν στα $199,6 \pm 58$ mg/dl με εύρος (111-270), ενώ μετά την παρέμβαση παρουσίασαν πτώση της τάξεως των $188,4 \pm 76,7$ mg/dl (77-295).

Επιπροσθέτως, από την εργαστηριακή ανάλυση για την ομάδα παρέμβασης, η τιμή της εμφανίσθηκε κατά μέσο όρο στα $216,9 \pm 53,4$ mg/dl (156-323) στις προ της παρεμβάσεως μετρήσεις και στα $207,9 \pm 53,1$ mg/dl (151-296), στις μετρήσεις με το πέρας της παρεμβάσεως. Αναλυτικότερα, οι τιμές αντικατοπτρίζονται στο διάγραμμα που έπεται.



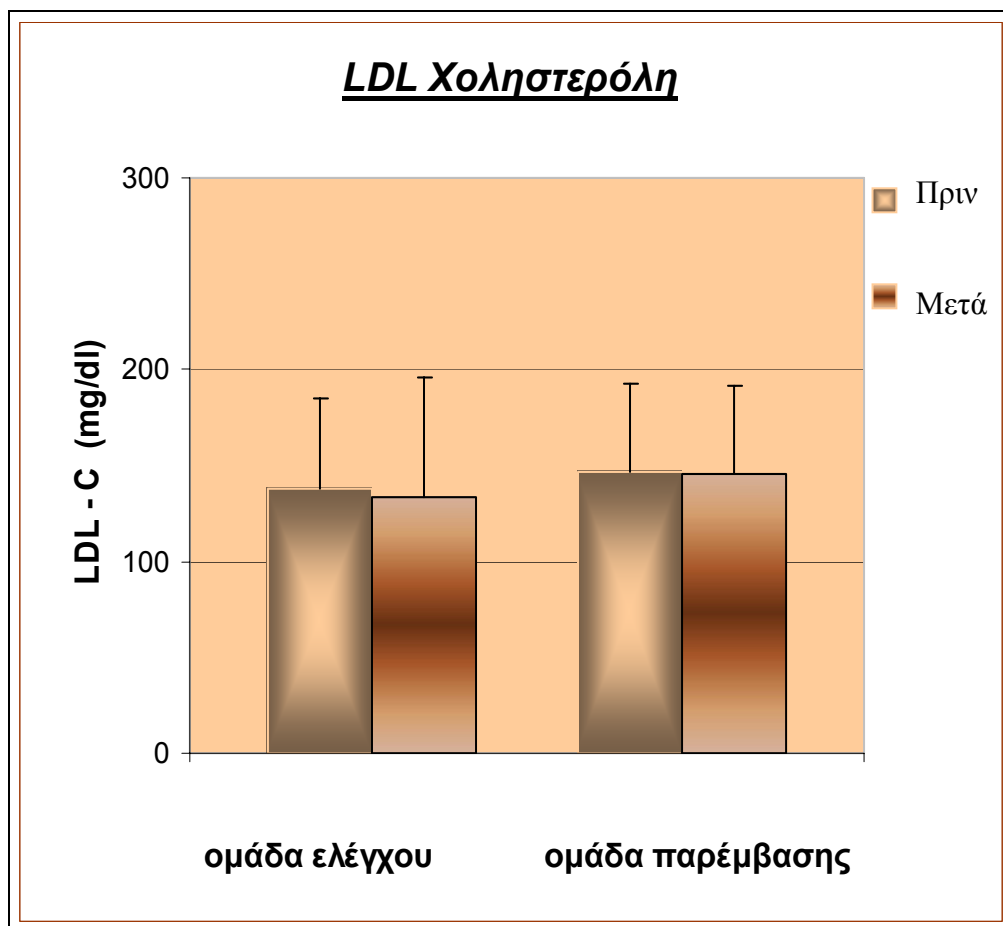
Διάγραμμα 12 : Τιμές της χοληστερόλης του πλάσματος πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες ($M.0 \pm$ Τυπική απόκλιση).

Με τον ίδιο τρόπο για τον προσδιορισμό της λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL), τα αποτελέσματα των αναλύσεων, απέδειξαν, ότι η ίδια παρουσιάστηκε για την ομάδα ελέγχου πριν την παρέμβαση στα $46,4 \pm 10,8$ mg/dl (30-61), ενώ μετά την παρέμβαση διαμορφώθηκε στα $40,7 \pm 12,1$ mg/dl (20-57) και για την ομάδα παρέμβασης αντίστοιχα, αρχικά προσδιορίσθηκε στα $50,7 \pm 11,3$ mg/dl (36-71) και τελικά στα $44,4 \pm 11,8$ mg/dl (29-61). Στο διάγραμμα 13 που ακολουθεί απεικονίζονται και γραφικά τα επίπεδα συγκέντρωσής της.



Διάγραμμα 13 : Τιμές της λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL) πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες ($M.0 \pm$ Τυπική απόκλιση).

Στον άξονα αυτόν και για την εκτίμηση της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL), οι εργαστηριακές αναλύσεις απέδειξαν, πως η ομάδα ελέγχου πριν την προπονητική παρέμβαση παρουσίασε συγκέντρωση της ίδιας στα $137,8 \pm 47,3$ mg/dl (62,9-199,4) και στο τέλος της μελέτης μειώθηκε στα $133,2 \pm 62,9$ mg/dl (49-222,4). Τέλος, σχετικά με την ομάδα παρέμβασης οι τιμές της LDL κυμάνθηκαν στα $146,3 \pm 46,1$ mg/dl (96,2-235,8) στις μετρήσεις που προηγήθηκαν της έρευνας και στα $145,7 \pm 46,1$ mg/dl (95-220,8) στις αντίστοιχες, που ακολούθησαν της παρούσας μελέτης. Οι συγκεκριμένες τιμές αναγράφονται στο διάγραμμα 14.



Διάγραμμα 14 : Τιμές της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL) πριν και μετά την παρέμβαση και στις δυο ομάδες ($M.0 \pm$ Τυπική απόκλιση).

Αξίζει στο σημείο αυτό να επισημανθεί, πως σε ό,τι αφορά την παράμετρο της διαφοράς στις τιμές των λιπιδίων του αίματος, μεταξύ των δυο (2) ομάδων που συμμετείχαν στην τρέχουσα ερευνητική μελέτη, δεν αναδείχθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά με την προπονητική παρέμβαση που επιλέχθηκε.

Συζήτηση

Στην παρούσα ερευνητική εργασία, παρουσιάστηκαν διεξοδικά τα αποτελέσματα, αναφορικά με την επίδραση της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας στα επίπεδα λιπιδίων του αίματος, σε ένα δείγμα από παχύσαρκες και υπέρβαρες γυναίκες, οι οποίες ακολούθησαν υποθερμιδική δίαιτα, με σκοπό τη μείωση του σωματικού τους βάρους. Σε ένα πιο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς, η αύξηση της μη οργανωμένης φυσικής δραστηριότητας που επιλέχθηκε (περπάτημα), δεν επέφερε κάποια διαφορά στις αλλαγές των επιπέδων των λιπιδίων στο πλάσμα (TG, CH, LDL, HDL), χωρίς, όμως, αυτό να σημαίνει πως δεν υπήρξε και μία τάση προς μείωση.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί, πως η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε μεγαλύτερη πτώση στα επίπεδα τριγλυκεριδίων (TG), ενώ αντίστοιχα αποτελέσματα σχετικά με την ολική χοληστερόλη (TC), καθώς και με την λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL), εμφάνισε η ομάδα ελέγχου.

Αναλυτικότερα, ο αριθμός των βημάτων που χαρακτήρισαν τη συγκεκριμένη παρέμβαση, 10.030 βήματα/ημέρα, ίσως να μην θεωρείται επαρκής, προκειμένου να σημειωθούν επιπλέον ευργετικά οφέλη σε ο,τι αφορά το λιπιδαιμικό προφίλ.

Αναφορικά με την λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL), και για τις δυο ομάδες που έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη, τα αποτελέσματα εμφανίσθηκαν αντιφατικά, με την κοινά αποδεκτή εξακρίβωση ορισμένων δημοσιευμένων εργασιών (Sugiura et al, 2002, Miyatake et al, 2002, Nieman et al 2002). Στην προσπάθεια διερεύνησης του τελευταίου ευρήματος, σχετικά με την λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL), τρεις (3) πιθανές εξηγήσεις, ίσως να μπορούν να αποδοθούν για την ερμηνεία του δισυπόστατου ρόλου της ίδιας και οι οποίες συνοψίζονται ως εξής.

Όσον αφορά τον πρώτο ευθύνων παράγοντα, η αύξηση του αριθμού των βημάτων, που κλήθηκε το δείγμα να πραγματοποιήσει στη δεύτερη ομάδα (ομάδα παρέμβασης 10.030 βήματα/ημέρα), όπως αποδείχθηκε και ήδη προαναφέρθηκε, δεν φάνηκε να ασκεί κάποια θετική επιρροή στην HDL χοληστερόλη, καθώς, όπως άλλωστε επιβεβαιώνει η Tudor – Locke, C και οι συνεργάτες της, ένας τέτοιος αριθμός αντιπροσωπεύει τα γενικά δραστήρια άτομα. Το γεγονός αυτό επομένως, ενισχύει την παραδοχή, πως προκειμένου να σημειωθούν ευεργετικά οφέλη στην υγεία και ειδικότερα, όταν αυτά αναφέρονται στην HDL χοληστερόλη, σκόπος, όμως, των οποίων είναι αυτά να πηγάζουν από την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας, τότε ένας αριθμός που θα ξεπερνά τα 10.000 βήματα/ημέρα επιβάλλεται.

Με τον ίδιο τρόπο, επιφύλαξη υποθάλπτει και ο αριθμός του δείγματος που οικειοθελώς έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη (15 άτομα συνολικά). Ο παράγοντας αυτός που με τη σειρά του αποτελεί βασική προϋπόθεση στη διεξαγωγή μιας επιστημονικής έρευνας, στη συγκεκριμένη περίπτωση, ίσως, βάσει των αποτελεσμάτων, να μην κρίθηκε επαρκής, έτσι ώστε να παρατηρηθούν οι προσδοκώμενες αλλαγές.

Επιπροσθέτως, είναι κοινά αποδεκτό, πως το συνολικό ποσό που αφιερώνεται στη φυσική δραστηριότητα (km/w), και στη συγκεκριμένη περίπτωση εκφράστηκε ως βήματα/ημέρα (steps/day), δεν αποτελεί το μοναδικό κριτήριο για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, καθώς όπως υπογραμμίζει κι ο Kraus W.E et al, σε πρόσφατη έρευνά του, η ένταση που χαρακτηρίζει την άσκηση διαδραματίζει επίσης καταλυτικό ρόλο. Ειδικότερα, οι πλέον προσδωκόμενες αλλαγές στα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, σημειώνονται στις περιπτώσεις, όπου η ένταση είναι υψηλή και κυμαίνεται στο 65-80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ($\dot{V}O_{2Max}$), ενώ το

συνολικό ποσό που αφιερώνεται σε αυτήν εντοπίζεται στα 32km/w, σε αντίθεση με τα 25km/w, που το δείγμα κλήθηκε να πραγματοποιήσει στην παρούσα μελέτη.

Τέλος, περιορισμός μπορεί να θεωρηθεί και ο ρόλος που διαδραματίζει ο παράγοντας του καπνίσματος, που δεν λήφθηκε υπόψη κατά τη διεξαγωγή της έρευνας και που με τη σειρά του, η συνήθεια του ίδιου έχει καταλυτική σημασία, σε ότι αφορά τα επίπεδα των τιμών της HDL χοληστερόλης.

Αξίζει στο σημείο αυτό να επισημανθεί, πως ο σχεδιασμός της μελέτης, πιθανόν να υποκύπτει σε ορισμένα συστηματικά σφάλματα, όπως αυτά εκφράστηκαν παραπάνω και παρά το γεγονός, ότι πραγματοποιήθηκε προσπάθεια προσδιορισμού, όσο το δυνατόν ακριβέστερων κριτηρίων, καθώς επίσης και ποιοτικότερης αξιολόγησής τους, εντούτοις, περιορισμός, μπορεί επίσης να θεωρηθεί και το γεγονός, ότι η εξακρίβωση και η αποτίμησή της φυσικής δραστηριότητας, δεν είναι εύκολο να καταγραφεί με μεγάλη ακρίβεια και, κατά συνέπεια, να αξιολογηθεί ο ευεργετικός της ρόλος στην υγεία.

Τα ευεργετικά, όμως οφέλη που προκύπτουν από τη συμμετοχή σε τέτοιου είδους φυσικές δραστηριότητες δεν αφορούν αποκλειστικά τα επίπεδα των λιπιδίων στο αίμα, γεγονός που σημαίνει, πως επιθυμητές αλλαγές, ίσως να παρατηρήθηκαν και σε άλλες παραμέτρους, που δεν εξετάσθηκαν από το υπάρχον δείγμα στην παρούσα ερευνητική μελέτη, καθώς ο αρχικός σχεδιασμός της, δεν αποσκοπούσε σε κάτι τέτοιο. Πιο συγκεκριμένα, μια από τις παραμέτρους αυτές σχετίζεται με τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος, όπως επίσης και με την αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική). Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης του Swartz et al, τεκμηριώθηκε επιστημονικά, πως η αύξηση των καθημερινών βημάτων από 5.000 - 10.000 είναι σε θέση να επιφέρει ουσιαστικές βελτιώσεις, μειώνοντας, τόσο τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος, όσο και την συστολική και διαστολική αρτηριακή

πίεση, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτόν στην πρόληψη εμφάνισης καρδιαγγειακών επεισοδίων, αλλά και στην μείωση του ποσοστού της παχυσαρκίας.

Με τον ίδιο τρόπο, αλλαγές πιθανόν να σημειώθηκαν και σε παραμέτρους που αφορούσαν το βασικό μεταβολικό ρυθμό (BMR), τον δείκτη μάζας σώματος (BMI), το σωματικό βάρος (kg), καθώς επίσης και τη σωματική σύσταση.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί, πως με τη διεκπεραίωση της παρεμβάσεως, αν και παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές, τόσο στο σωματικό βάρος (kg), όσο και στην λιπώδη (fat mass) και άλιπη μάζα (free fat mass) και στις δύο ομάδες σε ξεχωριστό επίπεδο, ωστόσο, σε ό,τι αφορά τη σύγκριση μεταξύ τους, δεν εμφανίστηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά, γεγονός που υποδηλώνει, πως η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη (1.200-1.400 kcal) στην παρούσα περίπτωση, εφ'όσον υπήρξε κοινός παράγοντας και για τις δύο ομάδες, φάνηκε να υπερισχύει της συγκεκριμένης φυσικής δραστηριότητας που επιλέχθηκε (10.030 βήματα/ημέρα).

Ωστόσο, ο προστατευτικός ρόλος, που διαδραματίζει η συμμετοχή σε αερόβιου τύπου φυσικές δραστηριότητες (περπάτημα), είναι αναμφισβήτητος, καθώς η συμβολή του σε παραμέτρους της υγείας, είναι σε θέση να προσφέρει ευεργετικά οφέλη, δρώντας κατ'επέκταση ανασταλτικά, στους παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα. Η αρχή αυτή επιβεβαιώνεται εντονότερα και μέσα από τα δεδομένα, που υπογραμμίζουν οι ήδη υπάρχουσες βιβλιογραφικές πηγές (Stewart et al, 2005, Swartz et al 2003).

Εν κατακλείδι, στην παρούσα ερευνητική εργασία επιχειρήθηκε να διερευνηθεί, η συμβολή του παράγοντα της μη οργανωμένης φυσικής δραστηριότητας (περπάτημα), στη ρύθμιση του σωματικού βάρους και κατ'επέκταση στην πρόληψη ασθενειών, όπως η παχυσαρκία και τα καρδιαγγειακά νοσήματα,

ασθένειες δηλαδή, κατά τις οποίες η παθογένεια της ανάπτυξής τους, οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο αυξημένο σωματικό βάρος. Δεδομένου της ανάλυσης των αποτελεσμάτων και παρά το γεγονός, ότι οι αλλαγές των μεταβλητών που προέκυψαν, από τη συγκεκριμένη παρέμβαση (10.030 βήματα/ημέρα), δεν ήταν οι πλέον προσδοκώμενες, εντούτοις, τόσο η συστηματική φυσική δραστηριότητα, όσο και η δια βίου ισορροπημένη ενεργειακή πρόσληψη, δικαίως διαδραματίζουν καταλυτική σημασία, για την πορεία της δημόσιας υγείας, συμβάλλοντας μακροπρόθεσμα στον μειωμένο κίνδυνο εκδήλωσης καρδιαγγειακών επεισοδίων και αναστέλλοντας με τον τρόπο αυτόν τις διαταραχές των λιπιδίων του αίματος. Το γεγονός αυτό αποκτά ακόμη εντονότερο ενδιαφέρον, καθώς, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, για κάθε αύξηση 1 mg/dl της HDL-C στο πλάσμα, μειώνεται ο κίνδυνος καρδιαγγειακών νοσημάτων κατά 4,4 %, ενώ αντίστοιχα για την LDL-C, η εξασθένησή της κατά 1%, συνδέεται με 2-3% χαμηλότερο κίνδυνο πρόκλησης καρδιαγγειακών νοσημάτων (Leon A.S. et al, 2001). Παρόλα αυτά και με τις επιφυλάξεις των παραπάνω, η παρούσα ερευνητική μελέτη απέδειξε, ότι σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα η καθημερινή φυσική δραστηριότητα που αντιστοιχεί στον αριθμό των 10.030 βημάτων/ημέρα, εκτελούμενη σε μέτρια ένταση, ίσως να μη θεωρείται επαρκής, ώστε να σημειωθούν επιπλέον οφέλη, τόσο στα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, όσο και στη μείωση του σωματικού τους βάρους. Ωστόσο, στις συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, δεν παύει να αποτελεί την πιο προσιτή και αποτελεσματική μορφή φυσικής δραστηριότητας. Για το λόγο αυτόν χρειάζονται περαιτέρω μελέτες, για να επιβεβαιώσουν τα εν λόγω ευρήματα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- ACSM, American College of Sports Medicine (2003). Fit Society page. Exercise & the older adult. Resistance training in the older adult. Darryn S. Willoughby, 8-9.
- AHA, American Heart Association, (2005). Disease & Conditions Cholesterol Scientific Position.
- Aguilo' A., Pere Tauler, Maria Pilar Guix, Gerardo Villa, Alfredo Cordova, Josep A. Tur, Antoni Pons (2003). Effect of exercise intensity and training on Antioxidants and cholesterol profile in cyclists. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 14, 319-325.
- Altena T. S., Jody L. Michaelson, Steven D. Ball, and Tom R. Thomas (2004). Single sessions of intermittent and continuous exercise and postprandial Lipemia. *Med. Sci. Sports Exerc*, 36(8), 1364-1371.
- Banz W. J., Margaret A. Maher, Warren G. Thompson, David R. Bassett, Wayne Moore, Muhammad Ashraf, Daniel J. Keefer, and Michael B. Zemel (2003). Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med*, 228, 434-440.
- Barnard R. J., PhD, Stephen B. Inkeles, MD, MPH (1999). Effects of an intensive Diet and exercise program on lipids in postmenopausal women. *Women's Health*, 9(3), 155-161.

- Bertolli A., N. Di Daniele, M. Ceccobelli, A. Ficara, C. Girasoli, A. De Lorenzo (2003). Lipid profile, BMI, body fat distribution, and aerobic fitness in men with metabolic syndrome. *Acta Diabetol*, 40,130-133.
- Biggerstaff K. D., and Joshua S. Wooten (2004). Understanding lipoproteins as transporters of cholesterol and other lipids. *Adv Physiol Educ*, 28, 105-106.
- Blair S. N, Michael J. LaMonte, and Milton Z. Nichaman (2004). The evolution Of physical activity recommendations: how much is enough? *Am J Clin Nutr*, 79 (suppl), 913-920.
- Brown D. W., David R. Brown, Gregory W. Health, Lina Balluz, Wayne H. Giles Earl S. Ford and Ali H. Mokdad (2004). Associations between physical activity. Dose response and health – related quality of life. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 890-896.
- CDC, (1999). Physical activity and health – A report of the surgeon general: Chapter 2, 11-37, Chapter 3, 61-71.
- Centre for Disease Control and Prevention (CDC) and National Institute of Health (2004). Cardiovascular health, Program Activities, Healthy people 2010, focus area 12.
- Chen K – T., Rong – Sen Yang (2004). Effects of exercise on lipid metabolism and musculoskeletal fitness in female athletes. *World J J Gastroenterol*,10(1), 122-126.
- Christ M., Carsten Iannello, Particia G. Iannello, Wolfram Grimm (2004). Effects of a weight reduction program with or without aerobic exercise in the metabolic syndrome. *International Journal of Cardiology*, 97, 155-122.

- Coillard C., Jean – Pierre Despre's, Benoit Lamarche, Jean Bergeron, Jacques Gagnon, Arthur S. Leon, D. C. Rao, James S. Skinner, Jack H. Wilmore, Claude Bouchard (2001). Effects of endurance exercise training on plasma HDL cholesterol levels depend on levels of triglycerides. Evidence from men of the health, risk factors, exercise training and genetics (Heritage) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 21, 1226 – 1232.
- Cox K. L., Valerie Burke, Alan R. Morton, Helen F. Gillam, Lawrence J. Beilin and Ian B. Puddey (2001). Long – term effects of exercise on blood pressure and lipids in healthy women aged 40 – 65 years : The sedentary women exercise adherence trial (SWEAT). *Journal of Hypertension*, 19, 1733-1743.
- Crampes F., Fabrice Marion-Latard, Alexia Zakaroff,-Girard, Isabelle de Glisezinski, Isabelle Harant, Claire Thalamas, Vladimir Stich, Daniel Riviere, Max Lafontan, and Michael Berlan (2003). Effects of a longitudinal training program on responses to exercise in overweight men. *Obesity Research*, 11, (2), 247 – 256.
- Division of Nutrition and Physical activity, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2005). Physical activity for everyone: Physical activity Terms.
- Durstine J. L., PhD, Peter W. Grandjean, PhD, Christopher A. Cox, MS, MBA, Paul D. Thomson, MD (2002). Lipids, Lipoproteins and Exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 22, 385-398.
- Elosua R., L. Molina, M. Fito, A. Arquer, J. L. Sanchez-Quesada, M. I. Covas, J. Ordóñez – Llanos, J. Marrugat (2003). Response of oxidative stress Biomarkers to a 16-week aerobic physical activity program, and to acute Physical activity, in healthy young men and women. *Atherosclerosis*, 167 327-334.

- Ferguson M. A., Nathal L. Anderson, Stewart G. Trost, David A. Essig, Jeanmarie R. Burke, and J. Larry Durstine (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. *The American Physiological society*, 85(3), 1169-1174.
- Ferguson M. A., N. L. Alderson, S. G. Trost, P. G. Davis, P. E. Mosher, & J. L. Durstine (2003). Plasma lipid and lipoprotein responses during exercise. *Scand J Clin Lab Invest*, 63, 73-80.
- Gill J. M.R., Andrianne E. Hardman (2003). Exercise and postprandial lipid Metabolism: an update on potential mechanisms and interactions with high-carbohydrate diets (Review). *Journal of Nutritional Biochemistry*, 24,122-132.
- Gill J. M.R., and Andrianne E. Hardman (2000).Postprandial lipemia: effects of Exercise and restriction of energy intake compared. *Am J Clin Nutr*, 71, 465 -471.
- Grandjean P. W., Stephen F. Crouse, and J. James Rohack (2000). Influence of Cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to Aerobic exercise. *J Appl Physiol*, 89, 472-480.
- Grant S., K Todd, T. C. Aitchison, P. Kelly, D. Stoddart (2004). The effect of a 12 week group exercise programme on physiological and psychological variables and function in overweight women. *Public Health*, 118, 31-42.
- Halverstadt A., Dana A. Phares, Robert E. Ferrell, Kenneth R. Wilund, Andrew P. Goldberg, and James M. Hagberg (2003). High-density lipoprotein-cholesterol, Its subfractions and responses to exercise training are dependent on endothelial lipase activity. *Metabolism*, 52 (11), 1505-1511.
- Hamilton M. T., Deborah G. Hamilton, and Theodore W. Zderic (2004). Exercise physiology versus inactivity physiology : An essential concept for understanding

lipoprotein lipase regulation. *Exercise and Sport Science Reviews*, 32(4), 161-166.

Herd S. L., Bente Kiens, Leslie H. Boobis, and Andrianne E. Hardman (2001). moderate exercise, postprandial lipemia, and skeletal muscle lipoprotein Lipase activity. *Metabolism*, 50(7), 756-762.

Imamura H., S Katagiri, K Uchida, N Miyamoto, H Nakano and T Shirota (2000). Accute effects of moderate exercise on serum lipids, lipoproteins, and Alipoproteins in sedentary young women. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 27, 975-979.

Isomaa B. (2003). A major health hazard: The metabolic syndrome. *Life Science*, 73, 2395-2411.

Janssen I., PhD, Robert Hudson, MD, PhD, Anne Fortier, MSC, Robert Ross, PhD (2002). Effects of an energy – restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat and metabolic risk factors in obese women. *Diabetes Care*, 25 (3), 431-438.

Kaikkonen J., E. Porkkala – Sarataho, T. P Tuomainen, K. Nyyssonen, H. Korpela, & J. T. Salonen (2002). Exhaustive exercise increases plasma/serum total Oxidation resistance in moderately trained men and women, whereas their VLDL + LDL lipoprotein fraction is more susceptible to oxidation. *Scand J Clin Lab Invest*, 62, 599-608.

Katsanos C. S., Peter W Grandjean and Robert J. Moffatt (2004). Effects of low and moderate exercise intensity on postprandial lipemia and postheparin plasma lipoprotein lipase activity in physically active men. *Journal of Applied Physiology*, 96, 181-188.

- Katsanos C. S., PhD, and Robert J. Moffatt, PhD (2004). Acute effects of premeal Versus postmeal exercise on postprandial hypertriglyceridemia. *Clin J Sport Med*, 14(1), 33-39.
- Katzmarzyk P. T., Arthur S. Leon, Tuomo Rankinen, J. Gagnon, James S. Skinner, Jack H. Wilmore D.C, Rao, and Claude Bouchard (2001). Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism*, 50(7), 841-848.
- Kiberstis P. A., and Jean Marx (1998). Regulation of body weight. *Science*, 280, 1363-1390.
- Kim J-R., MD, DrPh, Albert Oberman, MD, MPH, Gerald F. Fletcher, MD, and Jeannette Y. Lee, PhD (2001). Effect of exercise inensity and frequency on Lipid levels in men with coronary heart disease: training level comparison trial. *Am J Cardiol*, 87, 942-946.
- Kohl H. W. III (2001). Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 472-483.
- Kotsovassilis C., T.A. Bei (2003). Lipoproteins and atherosclerosis. *Archives of Hellenic Medicine*, 20(4), 384-406.
- Kraus W. E., M.D., Joseph A. Houmard, Ph.D., Brian D. Dusca, M.S., Kenneth J. Knetzger, M.S., Michelle B. Wharton, M.A., Jennifer S. McCartney, M.A., Connie W. Bales, Ph.D., R.D., Sarah Henes, R.D., Gregory P. Samsa, Ph.D., James D. Otvos, Ph.D., Krishnaji R. Kulkarni, Ph.D., and Cris A. Slentz, Ph.D (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med*, 19(7), 1483-1492.
- Lange K. H. W., (2004). Fat metabolism in exercise – with special reference to Training and growth hormone administration. *Scand J Med Sci Sports*, 14, 79-99.

- Leon A. S and Otto A. Sanchez (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine & Science In Sports & Exercise.*, 33 (6), 502-515.
- Le Mura L. M., Serge P. von Duvillard , Joseph Andreacci, Jodi M. Klebez, Sara A. Chelland, Joseph Russo (2000). Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *Eur J Appl Physiol*, 82, 451-458.
- McKechnie R., MD and Lori Mosca, MD, MPH, PHD (2003). Physical activity and Coronary heart disease: Prevention and effect on risk factors. *Cardiology in Review*, 11(1), 21-25.
- Miyatake N, Hidetaka Nishikawa, Akie Morishita, Mie Kunitomi, Jun Wada, Hisao Suzuki, Kayo Takahashi, Hirofumi Makino, Shohei Kira, Masafumi Fujii (2002). Daily walking reduces visceral adipose tissue areas and improves insulin resistance in Japanese obese subjects. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 58, 101-107.
- Nagaya T., Yasuaki Kondo, Tomoo Shibata (2001). Effects of sedentary work on physical fitness and serum cholesterol profile in middle-aged male workers. *Int Arch Occup Environ Health*, 74, 366-370.
- Nieman D. C., DrPH, David W. Brock, MS, Diane Butterworth, DrPH, RD, LDN, Alan C. Utter, PhD, MPH, and Cathy C. Nieman, MS, RD, LDN (2002). Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *Journal of the American College of Nutrition*, 21 (4), 344 – 350.

- Oguma Y., MD, MPH, Tomoko Shinoda – Tagawa, MD, MPH (2004). Physical activity decreases cardiovascular disease risk in women. *Am J Prev Med*, 26(5), 407-418
- Panagiotakos D. B., Christos Pitsavos, Christina Chrysohoou, John Skoumas, Akis Zeimbekis, Ioanna Papaioannou, and Christodoulos Stefanakis (2003). Effect of leisure time physical activity on blood lipid levels: the Attica study. *Coronary Artery Disease*, 14, 533 – 539.
- Pescatello L. S., Donna Murphy, Dino Costanzo (2000). Low – intensity physical activity benefits blood lipids and lipoproteins in older adults living at home. *Age and Ageing*, 29, 433-439.
- Randall O. S., Habteab B. Feseha, Kachi Illoh, Shichen Xu, Muluemebet Ketete, John Kwagyan, Carl Tilghman, Michelle Wrenn (2004). Response of Lipoprotein(a) levels to therapeutic life-style change in obese African-Americans. *Atherosclerosis*, 172, 155-160.
- Rice T., PhD, Jean-Pierre Despres, PhD, Louis Perusse, PhD, Yuiling Hong, MD, PhD, Michael A. Province, PhD, Jean Bergeron, MD, MSc, Jacques Gagnon, PhD, Arthur S. Leon, MD, James S. Skinner, PhD, Jack H. Wilmore, PhD, Claude Bouchard PhD, D. C. Rao, PhD (2002). Familial aggregation of blood lipid response to exercise training in the health, risk Factors, exercise training, and genetics (HERITAGE) Family Study. *Circulation*, 104, 1904-1908.
- Sanchez-Quesada J. L., H. Ortega, A. Payes-Romero, J. Serrat-Serrat, F. Gonzalez-Sastre, M. A. Lasuncion, J. Ordonez-Llanos (1997). LDL from aerobically – trained subjects shows higher resistance to oxidative modification than LDL from sedentary subjects. *Atherosclerosis*, 132, 207-213.

- Stefanic M. L (1999). Physical activity for preventing and treating obesity –related dyslipoproteinemias. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(11), 609-618.
- Stewart K. J., Ed D, Anita C. Bacher, MPH, Katherine Turner, MS, Jimmy G Lim, MD, Paul S. Hees, PhD, Edward P. Sharipo, MD, Matthew Tayback, ScD, Pamela Ouyang, MD (2005). Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *Am J Prev Med*, 28(1), 9 -18.
- Sugaira H., Haruo Sugaira, Kazue Kajima, Seyed Mohammad Mirbod, Hirotoshi Iwata and Toshio Matsuoka (2002). Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women randomized controlled trial. *BMC Women's Health*, 2, (3).
- Swartz A.M., Ph.D., Strath S. J., Ph.D., Bassett D.R.Jr., Ph.D., Moore J. B, B.S., Redwine B.A., M.S., Groer M. R.N., Ph.D., Thompson D.L., Ph.D. (2003). Increasing daily walking improves glyucose tolerance in overweight women, *Preventive Medicine*, 37, 356-362.
- Thompson P. D., MD, David Buchner, MD, Ileana L. Pina, MD, Gary J. Balady, MD, Mark A. Williams, PhD, Bess H. Marcus, PhD, Kathy Berra, MSN, ANP, Steven N. Blair, PED, Fernando Costa, MD, Barry Franklin PhD, Gerald F. Fletcher, MD, Neil F. Gordon, MD, Russell R. Pate, PhD, Beatriz L. Rodriguez, MD, PhD, Antronette K. Yancey, MD, Nanette K. Wenger, MD (2003). Exercise and physical activity in the prevention and Treatment of Atherosclerotic cardiovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 23, 42-49.
- Tudor-Locke C, Bassett D.R.Jr (2004). How many steps /day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*, 34(1):1-8.

- Williams P. (2001). Health effects resulting from exercise versus those from body fat loss. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (6), 611-621.
- Wilmore J. H., John S. Green, Phillip R. Stanforth, Jacques Gagnon, Tuomo Rankinen, Arthur S. Leon, D.C. Rao, James S. Skinner, and Claude Bouchard (2001). Relationship of changes in maximal and submaximal aerobic fitness to changes in cardiovascular disease and non-insulin-dependent diabetes mellitus risk factors with endurance training: The heritage family study. *Metabolism*, 50(11), 1255-1263.
- World Health Organization (WHO), (2005). The atlas of Heart Disease and Stroke. Part two: Risk factor: Physical inactivity.
- Zhang J. Q., Tom R. Thomas, and Stephen D. Ball (1998). Effect of exercise timing on postprandial lipemia and HDL cholesterol subfractions. *J. Appl. Physiol*, 85(4), 1516-1522.
- Ζαμπέλας Α. (2003). Φυσιολογικές μεταβολές κατά την Τρίτη ηλικία. *Η διατροφή στα στάδια της ζωής*, 327-332.
- Συντώσης Λ., Melvin H. Williams (2003). Λίπη : Μια σημαντική ενεργειακή Πηγή κατά την άσκηση. *Διατροφή, Υγεία. Ευρωστία & Αθλητική απόδοση*. 197, 200-207, 222-227.