

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ORIGINAL PAPER

Η επίδραση της αερόβιας άσκησης και του συνδυασμού αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις στα επίπεδα λιπιδίων Στοιχεία από την επιδημιολογική μελέτη «ΑΤΤΙΚΗ»

ΣΚΟΠΟΣ Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο την εκτίμηση της συσχέτισης της αερόβιας άσκησης καθώς και του συνδυασμού αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις (βάρη) με το λιπιδαιμικό προφίλ και με συγκεκριμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ανδρών και γυναικών. ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ Στη μελέτη συμμετείχαν 1.514 υγιείς άνδρες και 1.528 γυναίκες (ηλικίας >18 ετών), από το λεκανοπέδιο της Αττικής, σύμφωνα με την κατανομή ανά πόλη, φύλο και ηλικία. Οι συμμετέχοντες κατατάχθηκαν σε ασκούμενους με αερόβιες δραστηριότητες ως μη ενεργοί, επαρκώς ενεργοί και υψηλά ενεργοί (με βάση το Διεθνές Ερωτηματολόγιο για τη Φυσική Δραστηριότητα), όπως και σε ασκούμενους με αερόβια άσκηση και βάρη. Αξιολογήθηκαν το λιπιδαιμικό προφίλ (ολική, LDL, HDL-χοληστερόλη, τριακυλογλυκερόλες, απολιποπρωτεΐνη ΑΙ και Β) και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (βάρος, ύψος, περιφέρεια μέσης και ισχίων). ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Από τους συμμετέχοντες στην αερόβια άσκηση, 480 (31,7%) άνδρες και 502 (32,9%) γυναίκες κατηγοριοποιήθηκαν ως επαρκώς ενεργοί, ενώ 100 (6,6%) άνδρες και 93 (6,1%) γυναίκες ως υψηλά δραστήριοι. Ενεήντα (5,9%) άνδρες και 49 (3,2%) γυναίκες δήλωσαν ότι έκαναν συνδυασμένη άσκηση με βάρη. Σε σύγκριση με τους έντονα ασκούμενους, οι άνδρες που ασκούνταν με συνδυασμένη με βάρη άσκηση είχαν κατά μέσον όρο 10% χαμηλότερη LDL-χοληστερόλη, ενώ οι γυναίκες παρουσίασαν LDL-χοληστερόλη μειωμένη κατά 12,6% σε σχέση με τις υψηλά δραστήριες (P=0,05). ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι η συνδυασμένη με βάρη άσκηση βελτιώνει τα επίπεδα LDL-χοληστερόλης των φαινομενικά υγιών ατόμων περισσότερο απ' ό,τι η έντονη αερόβια άσκηση.

Στους σπουδαιότερους παράγοντες για την ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων περιλαμβάνονται τα υψηλά επίπεδα λιπιδίων (τριάκυλογλυκερόλες, ολική και LDL-χοληστερόλη) και τα χαμηλά επίπεδα της HDL-χοληστερόλης.^{1,2} Η φυσική δραστηριότητα αποτελεί έναν ισχυρό προστατευτικό παράγοντα στην ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων.³ Η προστασία που παρέχει η φυσική δραστηριότητα στην εκδήλωση των καρδιαγγειακών παθήσεων οφείλεται στη μείωση του σωματικού βάρους και της αρτηριακής υπέρτασης,⁴ καθώς και στην επίδρασή της σε παράγοντες φλεγμονής και θρόμβωσης⁵ και την ινσουλινοευαισθησία.⁶ Η σχέση της φυσικής δραστηριότητας με το λιπιδαιμικό

προφίλ των ανθρώπων δεν έχει προσδιοριστεί σαφώς, εξαιτίας των παρεμβάσεων με διαφορετικά είδη άσκησης, των διαφορετικών πειραματικών σχεδιασμών αλλά και των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων.^{7,8}

Επίσης, ο τύπος της φυσικής άσκησης που ωφελεί το καρδιαγγειακό σύστημα, δηλαδή αερόβια ή αντιστάσεων ή συνδυασμένη, δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως στη βιβλιογραφία. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός δημοσιευμένων ερευνών που αναφέρονται στην αερόβια άσκηση, ενώ εκείνες που διεξήχθησαν με άσκηση αντιστάσεων είναι σαφώς πολύ πιο περιορισμένες. Γενικά, η άσκηση αντιστάσεων θεωρείται ότι επιδρά θετικά, ιδιαίτερα στους ανθρώπους

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2009, 26(2):230-239
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2009, 26(2):230-239

Κ. Τάμπαλης,¹
Δ. Παναγιωτάκος,¹
Χ. Πίτσαβος,²
Χ. Χρυσόχου,²
Ι. Σκούμας,²
Σ. Κάβουρας,²
Λ. Συντώσης,¹
Χ. Στεφανάδης²

¹Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα

²Α΄ Καρδιολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

The influence of aerobic and resistance exercise on the lipid-lipoprotein profile: Evidence from the "ATTICA" epidemiological study

Abstract at end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

Αερόβια άσκηση
Άσκηση με αντιστάσεις
Λιπίδια
Τριακυλογλυκερόλες
Χοληστερόλη

Υποβλήθηκε 26.3.2008
Εγκρίθηκε 14.5.2008

μεγαλύτερων ηλικιών.⁹ Πιο συγκεκριμένα, η άσκηση αντιστάσεων φαίνεται να μειώνει την αρτηριακή πίεση όσων βρίσκονται σε υψηλά (αλλά κανονικά) επίπεδα, να μειώνει το ολικό και το κοιλιακό λίπος, να αυξάνει τη δύναμη, τη μάζα, την ισχύ και την ποιότητα των σκελετικών μυών και να μειώνει την αντίσταση στην ινσουλίνη.^{10,11} Αν και τα αποτελέσματα της επίδρασης της άσκησης αντιστάσεων στα επίπεδα των λιπιδίων και των λιποπρωτεϊνών είναι αντιφατικά,^{7,8} οι Szaary et al¹² σε μια πρόσφατη μετανάλυσή τους αναφέρουν ότι αυτού του είδους η άσκηση μάλλον μειώνει την LDL-χοληστερόλη.

Ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων, ενώ είναι δημοφιλής κυρίως μεταξύ των νέων ανθρώπων, άρχισε να προσελκύει το ενδιαφέρον των ερευνητών τα τελευταία κυρίως χρόνια. Με βάση τις δημοσιεύσεις των τελευταίων 30 ετών που αφορούσαν στην επίδραση της συνδυασμένης άσκησης στους παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων, συμπεράναμε ότι υπάρχει ανεπαρκής βιβλιογραφία και αυτή κυρίως έχει επικεντρωθεί σε άτομα μεγάλης ηλικίας. Ειδικότερα για το λιπιδαιμικό προφίλ, οι διαθέσιμες έρευνες¹³⁻¹⁷ που χρησιμοποίησαν αυτού του τύπου την άσκηση δεν έχουν αναφέρει στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις, όπως αυτή των Verney et al,¹⁸ οι οποίοι κατέγραψαν μειώσεις στην ολική και την LDL-χοληστερόλη, αντίστοιχα, καθώς και των Tokmakidis και Volaklis¹⁹ και Volaklis et al,²⁰ οι οποίοι έδειξαν σημαντική επίδραση στο λιπιδαιμικό προφίλ των συμμετεχόντων, όταν αυτού του είδους η άσκηση διεξάγεται τόσο στη ξηρά όσο και στο νερό.

Για τους ανωτέρω λόγους, ο κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση της σχέσης ανάμεσα στο είδος της άσκησης (αερόβια ή συνδυασμένη με βάρη) με τις τιμές των λιπιδίων ανδρών και γυναικών που συμμετείχαν στη μελέτη ΑΤΤΙΚΗ.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Συμμετέχοντες

Η μελέτη «ΑΤΤΙΚΗ»²¹ είναι μια έρευνα που αφορά στην υγεία και τη διατροφή του γενικού πληθυσμού και διεξήχθη στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής (περιλαμβάνει 78% αστικές περιοχές και 22% αγροτικές). Το δείγμα ήταν τυχαίο και βασίστηκε στην κατανομή ανά πόλη, φύλο και ηλικία της προαναφερθείσας περιοχής. Ο σχεδιασμός της έρευνας περιελάμβανε τη συμμετοχή μόνο ενός μέλους ανά οικογένεια.

Από το Μάιο του 2001 έως τον Αύγουστο του 2002, ζητήθηκε από 4.056 κατοίκους της παραπάνω περιοχής να συμμετάσχουν στην έρευνα. Από αυτούς, συμφώνησαν να συμμετάσχουν 3.042

(ποσοστό συμμετοχής 75%). Από τους συμμετέχοντες, 1.514 ήταν άνδρες (20–89 ετών) και 1.528 ήταν γυναίκες (20–89 ετών). Εξαιρέθηκαν από το δείγμα αυτοί, που έμεναν σε ιδρύματα. Οι συμμετέχοντες δεν είχαν κάποιο καρδιαγγειακό επεισόδιο στο ιστορικό τους ή οποιαδήποτε άλλη χρονία πάθηση, καθώς επίσης δεν είχαν και χρονία ιογενή λοίμωξη ή οποιοδήποτε τύπου χειρουργική επέμβαση την προηγούμενη εβδομάδα. Επίσης, δεν παρουσίαζαν συμπτώματα γρίπης ή άλλης οξείας λοίμωξης του αναπνευστικού.

Εκτίμηση της φυσικής δραστηριότητας και του είδους της άσκησης

Για την αποτύπωση της φυσικής δραστηριότητας των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε η μεταφρασμένη έκδοση του Διεθνούς Ερωτηματολογίου για τη Φυσική Δραστηριότητα (IPAQ), το οποίο έχει βρεθεί κατάλληλο για πληθυσμιακές προσεγγίσεις των αυτοδηλούμενων επιπέδων φυσικής δραστηριότητας.²² Οι δραστηριότητες που συνδέονται με την καρδιοαναπνευστική λειτουργία περιγράφονται με το συνολικό όρο «αερόβιες», ενώ αυτές που συμβαίνουν εξαιτίας έκκεντρης ή σύγκεντρης συστολής, ως «ασκήσεις αντιστάσεων», «βάρη».²³ Η βασική πρωτοτυπία του IPAQ έγκειται στο γεγονός ότι συνυπολογίζει τόσο τη δραστηριότητα που επιτελείται κατά τη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων (εργασία, δουλειές στο σπίτι κ.ά.) όσο και τη δραστηριότητα, η οποία επιτελείται κατά τη διάρκεια του ελεύθερου χρόνου για λόγους αναψυχής (π.χ. συμμετοχή σε άθλημα). Η σύντομη εκδοχή του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε περιείχε 7 ερωτήσεις. Συγκεκριμένα, το ερωτηματολόγιο καταγράφει πληροφορίες για το πόσες από τις τελευταίες 7 ημέρες και πόσος χρόνος σε min δαπανήθηκε σε περπάτημα, δραστηριότητες έντονης έντασης (π.χ. άρση βαρών, σκάψιμο, αεροβική γυμναστική ή έντονη ποδηλασία) και μέτριας έντασης (π.χ. μεταφορά ελαφρού φορτίου, ποδηλασία σε μέτρια ένταση ή διπλό τένις), για περισσότερο από 10 min τη φορά, καθώς και σε καθιστικές δραστηριότητες, όπως η παρακολούθηση τηλεόρασης, το διάβασμα ή οι εργασίες γραφείου.

Στους συμμετέχοντες δόθηκαν εντολές να απαντήσουν σε όλα τα ερωτήματα που αφορούσαν στη φυσική τους δραστηριότητα. Τόσο συνεχείς όσο και κατηγορικές μεταβλητές προσδιορίστηκαν από το ερωτηματολόγιο. Συγκεκριμένα, η συνεχής μεταβλητή φυσικής δραστηριότητας εκφράζεται ως μεταβολικό ενεργειακό ισοδύναμο (MET) επί το χρόνο (σε min) [MET·min], ανά εβδομάδα. Το 1 MET·min μιας φυσικής δραστηριότητας αντιπροσωπεύει την ενέργεια (σε kcal) που δαπανά ένας άνθρωπος 60 kg για τη συγκεκριμένη φυσική δραστηριότητα και μπορεί να προσδιοριστεί με ευκολία από την παρακάτω εξίσωση:²³ Ενεργειακή δαπάνη (kcal)=[MET·min]×[σωματικό βάρος (kg)/60] (1). Οι συμμετέχοντες κατηγοριοποιήθηκαν στις ακόλουθες 3 κατηγορίες: (α) μη ασκούμενοι, (β) επαρκώς δραστήριοι και (γ) υψηλά δραστήριοι, με επίπεδα φυσικής δραστηριότητας ικανά για την προαγωγή της υγείας, σύμφωνα με διεθνή κριτήρια.²⁴ Συγκεκριμένα, ένα άτομο κατηγοριοποιείται ως μη ενεργό, δηλαδή στο χαμηλότερο επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, όταν δεν εκπλήρωνε τα κριτήρια ώστε να κατηγοριοποιηθεί στις άλλες δύο κατηγορίες. Οι συμμετέχοντες

κατηγοριοποιήθηκαν ως επαρκώς δραστήριοι, όταν εκπλήρωναν οποιοδήποτε από τα τρία ακόλουθα κριτήρια: (α) 3 ή περισσότερες ημέρες έντονης δραστηριότητας για τουλάχιστον 20 min την ημέρα, (β) 5 ή περισσότερες ημέρες μέτριας έντασης δραστηριότητας για τουλάχιστον 30 min την ημέρα ή (γ) 5 ή περισσότερες ημέρες από οποιονδήποτε συνδυασμό περπατήματος, μέτριας έντασης δραστηριότητας ή υψηλής έντασης δραστηριότητας που να πετυχαίνουν τουλάχιστον 600 MET·min ανά εβδομάδα. Οι εθελοντές κατηγοριοποιήθηκαν ως υψηλά δραστήριοι όταν εκπλήρωναν οποιοδήποτε από τα ακόλουθα κριτήρια: (α) έντονης έντασης δραστηριότητα για τουλάχιστον 3 ημέρες ώστε να πετύχουν κατ'ελάχιστο 1.500 MET·min ανά εβδομάδα ή (β) 7 ή περισσότερες ημέρες από οποιονδήποτε συνδυασμό περπατήματος, μέτριας έντασης δραστηριότητας ή έντονης έντασης δραστηριότητας ώστε να πετύχουν τουλάχιστον 3.000 MET·min ανά εβδομάδα. Στους συμμετέχοντες δόθηκε η συμβουλή να αναφέρουν μόνο περιπτώσεις στις οποίες η δραστηριότητα διήρκεσε τουλάχιστον 10 min, επειδή αυτή είναι η ελάχιστη διάρκεια που απαιτείται ώστε να επιτευχθεί όφελος για την υγεία. Επειδή στο παραπάνω ερωτηματολόγιο (IPAQ) καταγράφεται μόνο η ένταση της δραστηριότητας (έντονη, μέτρια, περπάτημα) και η συχνότητά της (σε min, ώρες, ημέρες), για να καταγραφεί η συμμετοχή ή μη στην άσκηση με βάρη χρησιμοποιήθηκαν επιπρόσθετες (από εκείνες του IPAQ) ερωτήσεις που αφορούσαν στη χρήση βαρών. Ως συμμετέχοντες στη συνδυασμένη με βάρη άσκηση κατηγοριοποιήθηκαν εκείνοι οι οποίοι, εκτός από αερόβιες δραστηριότητες (περπάτημα, τρέξιμο, ποδήλατο, κολύμπι, ομαδικά σπορ κ.ά.), δήλωσαν στους ερευνητές ότι συμπεριελάμβαναν και την άσκηση με βάρη στο εβδομαδιαίο πρόγραμμά τους. Η κατηγορία αυτή αποτελείται από 139 συμμετέχοντες (90 άνδρες και 49 γυναίκες). Τα παραπάνω άτομα, σύμφωνα με το IPAQ, κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: τα 118 (84,9%) ως υψηλά δραστήρια, τα 12 (8,4%) ως επαρκώς ενεργά και τα 9 (6,7%) ως μη ενεργά άτομα.

Κοινωνικοδημογραφικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά

Εκτός από το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας και το είδος της άσκησης, το ερωτηματολόγιο της έρευνας περιελάμβανε δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως ηλικία, φύλο, οικογενειακή κατάσταση (παντρεμένοι, χωρισμένοι, σε χηρεία), οικονομικό επίπεδο (μέσο ετήσιο εισόδημα των 3 τελευταίων ετών), επαγγελματική κατάσταση, καθώς επίσης και επίπεδο μόρφωσης. Το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων μετρήθηκε σε χρόνια σχολείου. Επίσης, η επαγγελματική κατάσταση μετρήθηκε και αξιολογήθηκε μέσα από μια κλίμακα 10 σημείων, από τους ανειδίκευτους εργάτες (χαμηλότερες τιμές) έως τα υψηλά εξειδικευμένα στελέχη (υψηλότερες τιμές).

Οι πληροφορίες για τις καπνισματικές συνήθειες συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας ένα τυποποιημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο αναπτύχθηκε για την έρευνα. Ως ενεργοί καπνιστές ορίστηκαν αυτοί που κάπνιζαν τουλάχιστον ένα τσιγάρο την ημέρα. Ως πρώην καπνιστές ορίστηκαν εκείνοι οι οποίοι είχαν σταματήσει το κάπνισμα τουλάχιστον ένα χρόνο πριν, και οι υπόλοιποι ως όχι

ενεργοί καπνιστές. Η κατανάλωση μη κατεργασμένων δημητριακών, λαχανικών, οσπρίων, φρούτων, ελαιόλαδου, γαλακτοκομικών προϊόντων, ψαριών, ξηρών καρπών, πατατών, αυγών, γλυκών, πουλερικών, κόκκινου κρέατος και προϊόντων κρέατος μετρήθηκε ως εβδομαδιαίος μέσος όρος κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους μέσα από ένα έγκυρο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων του Εργαστηρίου Επιδημιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.²⁵ Η συχνότητα της κατανάλωσης ποσοτικοποιήθηκε σύμφωνα με το πόσες φορές ένα τρόφιμο καταναλώθηκε σε ένα μήνα. Η κατανάλωση οινοπνεύματος μετρήθηκε από την ημερήσια πρόσληψη αιθανόλης, σε ποτήρια κρασί (100 mL περιέχουν 12 g αιθανόλης). Βασιζόμενοι στην πυραμίδα της μεσογειακής διατροφής²⁶ αναπτύχθηκε μια ειδική διατροφική βαθμολογία, η οποία κυμαινόταν από 0–55.²⁷ Οι υψηλότερες τιμές αυτής της βαθμολογίας υποδεικνύουν τήρηση της παραδοσιακής μεσογειακής διατροφής, η οποία χαρακτηρίζεται από μέτρια κατανάλωση λίπους και υψηλό λόγο μονοακόρεστων προς κορεσμένα λίπη, ενώ οι χαμηλότερες τιμές υποδεικνύουν τήρηση της διατροφής δυτικού τύπου.

Βιοχημικές και κλινικές μετρήσεις

Τα δείγματα αίματος συλλέχθηκαν σε όλους τους συμμετέχοντες από βραχιόνια φλέβα μεταξύ 8–10 π.μ. σε καθιστή θέση, μετά από 12 ώρες νηστεία και μη κατανάλωση οινοπνεύματος. Η βιοχημική αξιολόγηση όλων των δειγμάτων έγινε στο ίδιο εργαστήριο, το οποίο ακολούθησε τα κριτήρια των εργαστηριακών αναφορών για τα λιπίδια του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Η χοληστερόλη του πλάσματος μετρήθηκε χρησιμοποιώντας χρωματογραφική ενζυμική μέθοδο σε αυτόματο αναλυτή (Technicon RA-1000). Ο συντελεστής μεταβλητότητας των επιπέδων της χοληστερόλης δεν υπερέβαινε το 5%. Συμμετέχοντες με επίπεδα ολικής χοληστερόλης πλάσματος >200 mg/dL ή όσοι έπαιρναν φάρμακα για να μειώσουν τα λιπίδιά τους κατατάχθηκαν ως υπερχοληστεραιμικοί και εκείνοι με σάκχαρο αίματος >125 mg/dL ή όσοι ήταν χρήστες αντιδιαβητικών φαρμάκων, ως διαβητικοί. Η αρτηριακή πίεση του αίματος μετρήθηκε στο τέλος των εξετάσεων με τα άτομα να βρίσκονται σε καθιστή, ήρεμη θέση για 25–30 min. Τρεις μετρήσεις ελήφθησαν από το δεξί χέρι, χρησιμοποιώντας ειδικό σφυγμομανόμετρο (ELKA, Von Schlieben Co, Germany). Οι ασθενείς των οποίων τα επίπεδα της μέσης αρτηριακής πίεσης ήταν $\geq 140/90$ mmHg ή έπαιρναν αντιυπερτασικά φάρμακα κατατάχθηκαν ως υπερτασικοί. Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε ως βάρος (σε kg) για το όρθιο ανάστημα (σε m²). Η παχυσαρκία ορίστηκε ως ΔΜΣ >29,9 kg/m².

Επίσης, οι ερευνητές της μελέτης κατέγραψαν ένα λεπτομερές ιατρικό ιστορικό των συμμετεχόντων.

Στατιστική ανάλυση

Για την περιγραφή των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων ανά είδος άσκησης, οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή±τυπική απόκλιση, ενώ οι κατηγορικές μεταβλητές παρουσιάζονται ως συχνότητες. Οι έλεγχοι υποθέσεων μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών έγιναν με τη χρήση του κριτηρίου χ^2 . Οι διαφορές στις μέσες τιμές των κανονικά κατανομημένων

συνεχών μεταβλητών μεταξύ των ομάδων σωματικής άσκησης υπολογίστηκαν με τη χρήση του ελέγχου ανάλυσης της διακύμανσης (ANOVA). Ειδικότερα, όμως, για τις διαφορές στις μέσες τιμές που αφορούσαν στα επίπεδα των λιπιδίων οι συγκρίσεις έγιναν με τη χρήση της ανάλυσης διακύμανσης-συνδιακύμανσης, αφού ελήφθησαν υπόψη και άλλα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ως πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες. Η μεταβλητή σωματική άσκηση κατηγοριοποιήθηκε σε 4 κλάσεις ως εξής: (α) μη ενεργοί, (β) επαρκώς δραστήριοι, (γ) υψηλά δραστήριοι και (δ) συνδυασμένη άσκηση. Κατηγορία αναφοράς θεωρήθηκε η πρώτη κατηγορία. Τα επίπεδα των λιπιδίων ανά είδος άσκησης παρουσιάζονται ως μέση τιμή±τυπικό σφάλμα του μέσου, αφού ληφθούν υπόψη (σταθμιστούν) και άλλα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Όλες οι αναφερόμενες τιμές της παρατηρούμενης στατιστικής σημαντικότητας (P) προέκυψαν από αμφίπλευρους ελέγχους και συγκρίνονται με επίπεδο σημαντικότητας το 5%. Για όλες τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 13 (SPSS Inc 2002, Chicago, IL, USA).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τους συμμετέχοντες στις αερόβιες δραστηριότητες, 480 (31,7%) άνδρες και 502 (32,9%) γυναίκες κατηγοριοποιήθηκαν ως επαρκώς ενεργοί, ενώ 100 (6,6%) άνδρες και 93 (6,1%) γυναίκες ως υψηλά δραστήριοι. Ενενήντα (5,9%) άνδρες και 49 (3,2%) γυναίκες δήλωσαν συνδυασμένη άσκηση (αερόβιες δραστηριότητες και άσκηση με βάρη). Σύμφωνα με την κατάταξη ανά ηλικιακή ομάδα, οι συμμετέχοντες στη συνδυασμένη άσκηση ήταν <45 ετών, ενώ για τους ασκούμενους με αερόβια άσκηση υπήρχε ισορροπία ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες.

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τα αδρά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων σε σχέση με το επίπεδο δραστηριότητάς τους και το είδος της άσκησης. Οι γυναίκες στη συνδυασμένη άσκηση παρουσίαζαν καλύτερο επίπεδο μόρφωσης καθώς και βαθμό υιοθέτησης της μεσογειακής διατροφής (δηλαδή μεγαλύτερη διατροφική βαθμολογία). Οι τιμές του ΔΜΣ και του λόγου της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια ισχίων είναι χαμηλότερες όσο αυξάνεται το επίπεδο δραστηριότητας. Αναλυτικότερα, οι άνδρες που συμμετείχαν στη συνδυασμένη άσκηση είχαν χαμηλότερο ΔΜΣ κατά 1,85 kg/m² (P<0,001) και λόγο περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια ισχίων χαμηλότερο κατά 0,047 (P<0,001) σε σχέση με τους μη σωματικά ενεργούς. Επίσης, οι επαρκώς ενεργοί είχαν χαμηλότερο ΔΜΣ κατά 0,84 kg/m² (P=0,001) και λόγο περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια ισχίων χαμηλότερο κατά 0,018 (P=0,009) σε σχέση με τους μη ενεργούς. Στις γυναίκες που συμμετείχαν στη συνδυασμένη άσκηση μετρήθηκαν χαμηλότερες τιμές ΔΜΣ κατά 4,1 kg/m² (P<0,001), 3,1 kg/m² (P<0,001) και 2,7 kg/m² (P=0,01), σε σχέση με τις μη ενεργές, τις επαρκώς ενεργές

και τις υψηλά δραστήριες, αντίστοιχα. Οι επαρκώς και οι υψηλά δραστήριες γυναίκες είχαν χαμηλότερες τιμές ΔΜΣ από τις μη ενεργές κατά 1,4 kg/m² (P=0,046) και 0,98 kg/m² (P=0,02), αντίστοιχα. Επίσης, οι γυναίκες που συμμετείχαν στη συνδυασμένη άσκηση παρουσίαζαν χαμηλότερες τιμές του λόγου περιφέρειας μέσης προς περιφέρεια ισχίων σε σχέση και με τις μη ενεργές (P=0,001) και τις επαρκώς ενεργές (P=0,014).

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι όταν αποτιμήθηκε η συνολική ποσότητα των φυσικών δραστηριοτήτων σε MET·min/εβδομάδα, δεν παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των τιμών των ομάδων της συνδυασμένης άσκησης (3897±2348 MET·min/εβδομάδα) και των υψηλά δραστήριων (3718±1326 MET·min/εβδομάδα) για τους άνδρες. Αντίθετα, στις γυναίκες οι τιμές των υψηλά δραστήριων σε σύγκριση με εκείνες της ομάδας που συνδύαζε και άσκηση με βάρη παρουσίαζαν στατιστικά σημαντική διαφορά (3495±1234 έναντι 3966±1583 MET·min/εβδομάδα, P<0,001).

Στη συνέχεια (πίν. 2) και αφού ελήφθησαν υπόψη διάφοροι πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες (ηλικία, ΔΜΣ, μορφωτικό επίπεδο, διατροφική βαθμολογία, κάπνισμα, υπέρταση και σακχαρώδης διαβήτης), η ανάλυση διακύμανσης-συνδιακύμανσης έδειξε ότι οι άνδρες που συμμετείχαν στη συνδυασμένη με βάρη άσκηση είχαν κατά μέσον όρο 5% χαμηλότερα επίπεδα ολικής χοληστερόλης σε σύγκριση με τους μη ενεργούς (P=0,02). Επίσης, παρουσίασαν χαμηλότερα επίπεδα LDL-χοληστερόλης κατά 11% σε σύγκριση με τους μη ενεργούς και τους επαρκώς ενεργούς (P=0,007 και P=0,008) και κατά 10% σε σύγκριση με τους υψηλά δραστήριους (P=0,01). Για την ομάδα της συνδυασμένης άσκησης, παρόμοιες διαφορές βρέθηκαν και με τις τιμές της απολιποπρωτεΐνης Β, οι οποίες ήταν χαμηλότερες κατά 7,9% και 9,5% σε σχέση με τις ομάδες των μη ενεργών (P=0,021) και των υψηλά δραστήριων (P=0,039), αντίστοιχα. Τέλος, βρέθηκε ότι οι άνδρες που συνδύαζαν αερόβιες δραστηριότητες με βάρη, παρουσίαζαν 23% χαμηλότερες τιμές τριγλυκεριδίων σε σύγκριση με τους υψηλά δραστήριους (P=0,047). Για τις γυναίκες, μετά από τη στάθμιση των πιθανών συγχυτικών παραγόντων, προέκυψε ότι εκείνες οι οποίες συνδύαζαν αερόβιες δραστηριότητες με βάρη παρουσίαζαν χαμηλότερες τιμές ολικής χοληστερόλης κατά 6,3% και 7,2% σε σύγκριση με όσες κατατάχθηκαν ως μη ενεργές (P=0,042) και επαρκώς ενεργές (P=0,013), αντίστοιχα. Επιπλέον, τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης τους μετρήθηκαν χαμηλότερα σε σχέση με εκείνα των μη ενεργών κατά 11,9% (P=0,019), των επαρκώς ενεργών κατά 13,9% (P=0,05) και των υψηλά δραστήριων κατά 12,6% (P=0,051). Επιπρόσθετα, οι τιμές της απολιποπρωτεΐνης Β των γυναικών βρέθηκαν κατά 11,8% (P=0,043) χαμηλότερες

Πίνακας 1. Δημογραφικά, ανθρωπομετρικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά ανά φύλο και είδος άσκησης.

Ανδρες	Αερόβιες δραστηριότητες			Αερόβιες δραστηριότητες και βάρη	P
	Μη ενεργοί	Επαρκώς ενεργοί	Υψηλά δραστήριοι		
N	844	480	100	90	
Ηλικία (έτη)	45,4±12,7 ^β	46,3±13,1 ^β	50,4±15 [*]	37,8±11,4	<0,001
Μόρφωση (έτη σχολείου)	12,1±3,7	12,3±3,7	12,1±3,6	13,1±2,6	0,077
Οικονομικό επίπεδο [†] (1–4)	2,58±0,89	2,56±0,91	2,42±0,87	2,40±0,84	0,220
Κάπνισμα (%)	53,9% ^{β α}	39,4%	40%	34,4%	<0,001
Τσιγάρα/ημέρα	28±16,6 ^α	23,2±15,9	25,6±20,7	19,9±14	<0,001
Διατροφικός δείκτης (0–55)	24,2±5,9	24,3±5,4	23,2±5,2	24,5±4,5	0,321
ΔΜΣ (kg/m ²)	27,8±4 ^α	26,9±3,7	27±3,5	25,9±2,9	<0,001
Περιφέρεια μέσης/ισχίων	0,93±0,10 ^α	0,91±0,09	0,91±0,07	0,88±0,07	<0,001
MET·min/εβδομάδα	194±118 [*]	1578±682 [*]	3718±1326	3897±2348	<0,001
Γυναίκες					
N	884	502	93	49	
Ηλικία (έτη)	45,3±3,7 [*]	44,4±15 [*]	48,4±14,4 [*]	33,7±10,8	<0,001
Μόρφωση (έτη σχολείου)	11,7±3,7	12,2±3,7	11,8±3,8	14,4±3,3	<0,001
Οικονομικό επίπεδο [†] (1–4)	2,19±0,92	2,09±0,97	2,40±0,87	2,00±0,85	0,056
Κάπνισμα (%)	42,9% ^α	35%	33,3%	36,7%	0,016
Τσιγάρα/ημέρα	20,3±13,1 ^α	16,1±11,1	16,9±12	12,5±7,8	<0,001
Διατροφικός δείκτης (0–55)	27,3±7,1	28,1±7,8	25,4±5,3 [*]	30±7,7	0,012
ΔΜΣ (kg/m ²)	25,8±5,1 ^{β α}	24,8±4,5 [*]	24,4±4,3 [*]	21,7±2,4	<0,001
Περιφέρεια μέσης/ισχίων	0,80±0,08 [*]	0,79±0,07 [*]	0,78±0,08	0,75±0,05	0,001
MET·min/εβδομάδα	204±137 [*]	1448±636 [*]	3495±1284 [*]	3966±1583	<0,001

Οι μεταβλητές εκφράζονται ως μέση τιμή±τυπική απόκλιση ή σχετικές συχνότητες

[†] Το οικονομικό επίπεδο μετρήθηκε σε κλίμακα 1–4, όπου οι χαμηλές τιμές εκφράζουν τους πτωχότερους και οι υψηλές τιμές τους πλουσιότερους

Οι πιθανότητες (P) της τελευταίας στήλης προήλθαν από ανάλυση της διακύμανσης ή το χ²-κριτήριο

*P<0,05 για τις συγκρίσεις των ατόμων της ομάδας της συνδυασμένης άσκησης με τις ομάδες των μη ενεργών, επαρκώς ενεργών και υψηλά δραστήριων

^αP<0,05 για τις συγκρίσεις μεταξύ των επαρκώς ενεργών και των μη ενεργών

^βP<0,05 για τις συγκρίσεις μεταξύ της ομάδας των υψηλά δραστήριων και της ομάδας των επαρκώς ενεργών ή των μη ενεργών

ΔΜΣ: Δείκτης μάζας σώματος

σε σχέση μόνο με τις αντίστοιχες της ομάδας των επαρκώς ενεργών. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μεταξύ των ομάδων που δήλωσαν μόνο αερόβιες δραστηριότητες (μη ενεργών, επαρκώς ενεργών και υψηλά δραστήριων) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές των λιπιδίων, τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα οφέλη για την υγεία τα οποία προκαλούνται από τα διαφορετικά είδη άσκησης έχουν δημιουργήσει στους ερευνητές, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, αυξημένο ενδιαφέρον. Η παρούσα εργασία, σε 3.042 υγιείς ενήλικες από την περιοχή της Αττικής, ανέδειξε ότι η συνδυασμένη

με βάρη άσκηση έχει θετική επίδραση στα επίπεδα των λιπιδίων των συμμετεχόντων. Διερευνώντας τα στοιχεία του πίνακα 1 για τον όγκο των φυσικών δραστηριοτήτων των ανδρών, που αντιστοιχεί στις ομάδες των υψηλά δραστήριων (3718±1326 MET·min/εβδομάδα) και εκείνων που ασκούνταν με συνδυασμένη άσκηση (3897±2348 MET·min/εβδομάδα), δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η ομάδα όμως της συνδυασμένης άσκησης (πίν. 2) εμφάνισε καλύτερο λιπιδαιμικό προφίλ έναντι των μη ασκούμενων (δηλαδή χαμηλότερες τιμές ολικής χοληστερόλης, LDL-χοληστερόλης και απολιποπρωτεΐνης Β), αλλά και έναντι των υψηλά δραστήριων (δηλαδή χαμηλότερες τιμές LDL-χοληστερόλης, τριακυλογλυκερολών και απολιποπρωτεΐνης Β). Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν η αιτία του ευνοϊκότερου λιπιδαιμικού προφίλ είναι η άσκηση με

Πίνακας 2. Μέσες τιμές λιπιδίων ανά φύλο και είδος άσκησης.

Άνδρες	Αερόβιες δραστηριότητες			Αερόβιες δραστηριότητες και βάρη	P
	Μη ενεργοί	Επαρκώς δραστήριοι	Υψηλά δραστήριοι		
N	844	480	100	90	
Ολική χοληστερόλη (mg/dL)	197±1,5*	194±1,9	192±4,4	186±4,5	0,099
Τριγλυκερίδια (mg/dL)	141±4,1	131±5,3	163±13*	125±13,5	0,076
HDL-χοληστερόλη (mg/dL)	44,1±0,5	43,8±0,6	45±1,6	44,2±1,5	0,895
LDL-χοληστερόλη (mg/dL)	126±1,5*	126±1,9*	124±5,3*	112±4,8	0,050
Απολιποπρωτεΐνη A1 (mg/dL)	146±1,0	148±1,2	148±3,2	147±3,2	0,875
Απολιποπρωτεΐνη B (mg/dL)	114±1,1*	112±1,4	116±3,8*	105±3,7	0,091
Γυναίκες					
N	884	502	93	49	
Ολική χοληστερόλη (mg/dL)	191±1,3*	193±1,7*	191±4,1	179±5,7	0,078
Τριγλυκερίδια (mg/dL)	97,7±2,0	100±2,5	110±6,7	92,2±8,3	0,230
HDL-χοληστερόλη (mg/dL)	52,4±0,5	53±0,6	53,8±1,6	56±2,1	0,345
LDL-χοληστερόλη (mg/dL)	118±1,3*	120±1,6*	119±4,8*	104±5,6	0,042
Απολιποπρωτεΐνη A1 (mg/dL)	161±1,0	162±1,2	168±3,5	166±4,3	0,121
Απολιποπρωτεΐνη B (mg/dL)	101±1,3	102±1,7*	104±4,7	90,3±5,8	0,199

Οι μεταβλητές εκφράζονται ως μέση τιμή±τυπικό σφάλμα

Οι πιθανότητες (P) της τελευταίας στήλης προήλθαν από ανάλυση της διακύμανσης-συνδιακύμανσης, αφού ελήφθησαν υπόψη η ηλικία, ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ), το μορφωτικό επίπεδο, οι διατροφικές συνήθειες μέσω της διατροφικής βαθμολόγησης, το κάπνισμα, η υπέρταση και ο σακχαρώδης διαβήτης, καθώς και η πιθανή φαρμακευτική αγωγή

*P<0,05 για τις συγκρίσεις της ομάδας της συνδυασμένης άσκησης (ομάδα αναφοράς) με τις ομάδες των μη ενεργών, επαρκώς ενεργών και υψηλά δραστήριων

αντιστάσεις ή η αυξημένη ενεργειακή δαπάνη. Από τη σύγκριση του όγκου της φυσικής δραστηριότητας μεταξύ των ομάδων των μη ενεργών ανδρών και των υψηλά δραστήριων προκύπτει σημαντική διαφορά, η οποία όμως δεν ακολουθείται από στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις στις τιμές των λιπιδίων. Αντίθετα, όταν η σύγκριση γίνεται ανάμεσα στους μη ενεργούς άνδρες και σε εκείνους της συνδυασμένης άσκησης, των οποίων η διαφορά του συνολικού όγκου φυσικής δραστηριότητας είναι παρόμοια με την προηγούμενη, οι τιμές των λιπιδίων εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (πίν. 2).

Επιπρόσθετα, καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές στις τιμές των λιπιδίων (LDL-χοληστερόλης, απολιποπρωτεΐνης B και τριακυλογλυκερολών) μεταξύ των ομάδων των υψηλά δραστήριων και της συνδυασμένης άσκησης. Αν ληφθεί υπόψη ότι οι προηγούμενες ομάδες εμφάνισαν παρόμοιες τιμές συνολικού όγκου σωματικής δραστηριότητας και πως στο μόνο που διέφεραν ήταν ότι οι δεύτεροι είχαν συμπεριλάβει την άσκηση με βάρη στις δραστηριότητές τους, θα μπορούσε να υποθεθεί ότι πιθανόν οι διαφορές στις τιμές των λιπιδίων ήταν αποτέλεσμα της άσκησης με βάρη. Υπάρχουν πολλές σημαντικές έρευνες που αναφέρουν θετική επίδραση της άσκησης με βάρη στα λιπίδια. Οι Kohli

et al,²⁸ αναλύοντας τη σχέση ανάμεσα στη μυϊκή δύναμη και το λιπιδαιμικό προφίλ σε 1.193 γυναίκες και 5.460 άνδρες, ανέφεραν ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στη δύναμη του πάνω και του κάτω μέρους του σώματος και στα μειωμένα επίπεδα τριακυλογλυκερολών στους άνδρες. Οι Tucker και Silvester,²⁹ εξετάζοντας 8.499 άνδρες υπαλλήλους, παρατήρησαν μειωμένο κίνδυνο για υπερχοληστερολαιμία ανάμεσα στους συμμετέχοντες που χρησιμοποιούσαν προπόνηση δύναμης. Επίσης, οι Halbert et al⁸ σε μετα-ανάλυσή τους, καθώς και οι Szarapy et al¹² σε μια πρόσφατη ανασκόπησή τους, συμπεραίνουν ότι η άσκηση αντιστάσεων μειώνει τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης.

Οι τυχαίοποιημένες κλινικές μελέτες με συνδυασμένη άσκηση είναι περιορισμένες,¹³⁻¹⁸ έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε ηλικιωμένους^{15,16,18} και μεσήλικες^{13,14} και παρουσιάζουν αντιφατικά αποτελέσματα σε σχέση με τα λιπίδια. Αναλυτικότερα, οι έρευνες των Lee et al,¹³ του Lee,¹⁴ ο οποίος συνδύασε παραδοσιακούς χορούς και άσκηση αντιστάσεων σε 85 μεσήλικες παχύσαρκες γυναίκες για 24 εβδομάδες, των Boardley et al,¹⁵ οι οποίοι χρησιμοποίησαν αερόβιο περπάτημα και προπόνηση αντιστάσεων σε 131 ηλικιωμένους για 16 εβδομάδες, και των LeMura et al,¹⁷ που υπέβαλαν 12 νέες γυναίκες σε αερόβια άσκηση (ελαφρύ τρέξιμο)

και προπόνηση με βάρη, δεν έχουν αναφέρει σημαντικές διαφοροποιήσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ των συμμετεχόντων σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Αντίθετα, οι Verney et al¹⁸ έχουν καταγράψει μείωση κατά 10% στην ολική χοληστερόλη και κατά 14% στην LDL-χοληστερόλη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου μετά από 14 εβδομάδες σε 10 δραστήριους ηλικιωμένους.

Για τις γυναίκες καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στις τιμές της LDL-χοληστερόλης και της απολιποπρωτεΐνης Β (πίν. 2) μεταξύ των υψηλά δραστήριων και εκείνων που συμμετείχαν στη συνδυασμένη άσκηση. Όμως, επειδή ο συνολικός όγκος της φυσικής δραστηριότητας, όπως καταγράφεται στον πίνακα 1, διαφέρει στατιστικώς σημαντικά, η προαναφερθείσα διαφορά μπορεί να οφείλεται είτε στην επιπλέον ενεργειακή δαπάνη, είτε στην άσκηση με βάρη, είτε ακόμη και στο συνδυασμό τους. Όταν συγκρίθηκαν επίσης οι τιμές της ολικής και της LDL-χοληστερόλης των γυναικών της συνδυασμένης άσκησης με εκείνες των μη ενεργών αλλά και των επαρκώς ενεργών, οι πρώτες εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικά μικρότερες τιμές, εύρημα που μπορεί να οφείλεται πιθανόν στη μεγάλη διαφορά του όγκου της φυσικής δραστηριότητας. Αντίθετα, ενώ η διαφορά του όγκου της φυσικής δραστηριότητας μεταξύ των ομάδων των μη ενεργών γυναικών και των υψηλά δραστήριων είναι επίσης πολύ μεγάλη, δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα λιπίδια των ομάδων αυτών. Από τις παραπάνω συγκρίσεις μπορούμε επιπλέον να συμπεράνουμε ότι για τις γυναίκες απαιτείται μια συνολική ποσότητα φυσικής δραστηριότητας-ενεργειακής δαπάνης περίπου 4.000 MET·min/εβδομάδα (η μέση τιμή του συνολικού όγκου δραστηριότητας των γυναικών που ασκούνταν με συνδυασμένη άσκηση σύμφωνα με τον πίνακα 1) ή 4.000 kcal για μια γυναίκα με μέσο βάρος 60 kg (σύμφωνα με την εξίσωση 1) και ενδεχομένως η επιπρόσθετη άσκηση με βάρη, ώστε να εμφανιστούν σημαντικές διαφορές στα λιπίδια τους σε σχέση με όσες δεν ασκούνται. Στους άνδρες, όπως προαναφέρθηκε, η συνολική ποσότητα της φυσικής δραστηριότητας των «υψηλά δραστήριων» και εκείνων της «συνδυασμένης άσκησης» δεν διαφέρει στατιστικώς σημαντικά (3.718 έναντι 3.897 MET·min/εβδομάδα), ενώ, ταυτόχρονα, σημαντικές διαφοροποιήσεις στις τιμές των λιπιδίων σε σχέση με τους «μη ενεργούς» παρουσιάζονται μόνο για τη δεύτερη ομάδα. Άρα, από την παρούσα έρευνα προκύπτει ότι για τους άνδρες απαιτείται συνολική ποσότητα φυσικής δραστηριότητας τουλάχιστον 3.900 MET·min/εβδομάδα (η μέση τιμή του συνολικού όγκου δραστηριότητας των ανδρών που ασκούνταν με συνδυασμένη άσκηση σύμφωνα με τον πίνακα 1), με την απαραίτητη προϋπόθεση η άσκηση να περιλαμβάνει και βάρη, ώστε να προκληθούν σημαντικές διαφοροποιήσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ σε σχέση με τους μη ενεργούς ή

τους λιγότερο ενεργούς.

Τα παραπάνω ευρήματα συμφωνούν με εκείνα άλλων επιδημιολογικών μελετών³⁰⁻³⁴ και ανασκοπήσεων κλινικών ερευνών,^{35,36} οι οποίες προτείνουν ότι χρειάζεται αυξημένη ένταση αλλά κυρίως αυξημένος όγκος φυσικής δραστηριότητας (>2.000-3.000 kcal/εβδομάδα) για να υπάρξουν ευνοϊκές αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ και ότι όσο αυξάνεται ο όγκος της φυσικής δραστηριότητας τόσο μεγαλύτερες αλλαγές παρατηρούνται. Όλες οι παραπάνω μελέτες, αλλά και οι συστάσεις του Αμερικανικού Κολεγίου Αθλητιατρικής,^{37,38} αναφέρονται στις φυσικές δραστηριότητες του ελεύθερου χρόνου. Εάν στις παραπάνω τιμές προστεθεί και η ενεργειακή δαπάνη των καθημερινών δραστηριοτήτων, καταλήγουμε περίπου στο κατώφλι των 4.000 MET·min (4000 kcal) που προτείνεται. Επίσης, τα ευρήματα αυτά είναι σε συμφωνία με τις πρόσφατες συστάσεις του Αμερικανικού Κολεγίου Αθλητιατρικής^{37,39} για την πρόληψη και τη διατήρηση της υγείας, οι οποίες συνιστούν τουλάχιστον 30 min μέτριας φυσικής δραστηριότητας τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας ή έντονης έντασης άσκηση για τουλάχιστον 20 min, 3 φορές την εβδομάδα, ή συνδυασμό αυτών των δύο και επιπλέον άσκηση αντιστάσεων τουλάχιστον 2 φορές την εβδομάδα. Η επίδραση της συνδυασμένης άσκησης, αναμφίβολα, μπορεί να αξιολογηθεί καλύτερα όταν ερευνώνται ομάδες που δεν έχουν επιλεγεί για το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητάς τους ή των αθλητικών ικανοτήτων τους αλλά από μεγάλα δείγματα του γενικού πληθυσμού. Η κατηγοριοποίηση της φυσικής δραστηριότητας προήλθε από έγκυρες και εδραιωμένες συστάσεις για τη φυσική δραστηριότητα και την προαγωγή της υγείας, μειώνοντας τον κίνδυνο για ανακριβή συμπεράσματα.

Ως περιορισμός της παρούσας εργασίας πρέπει να σημειωθεί ότι, για την εκτίμηση της άσκησης με βάρη, ο συνολικός όγκος και η ένταση της άσκησης δεν ήταν διαθέσιμα ξεχωριστά, αλλά είχαν αποτυπωθεί συνολικά ως άσκηση στο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε. Επίσης, η καταγραφή άσκησης με βάρη μέσω ερωτηματολογίου μπορεί να υπο- ή υπερεκτιμηθεί. Επίσης, αν και ελήφθησαν υπόψη οι διατροφικές και οι καπνισματικές συνήθειες των συμμετεχόντων, η επίδρασή τους στην πιθανή αλλοίωση των αποτελεσμάτων δεν μπορεί να αποκλειστεί τελείως. Τέλος, λόγω του σχεδιασμού της μελέτης «ΑΤΤΙΚΗ», δεν μπορεί να παρέχει αιτιολογημένες συσχετίσεις, παρά μόνο υποθέσεις για περαιτέρω έρευνα.

Συμπερασματικά, από την παρούσα εργασία μπορούν να εξαχθούν τρία μηνύματα για τη δημόσια υγεία. Πρώτον, οι ασκούμενοι άνδρες και γυναίκες με συνδυασμένη άσκηση εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές λιπιδίων σε σχέση όχι μόνο με τους μη ενεργούς αλλά και με τους υψηλά δραστήριους, ακόμη και μετά από την εκτίμηση της επίδρασης των πιθα-

νών συγχυτικών παραγόντων. Η απλή αερόβια άσκηση δεν φαίνεται να διαφοροποιεί σημαντικά το λιπιδαιμικό προφίλ τους. Δεύτερον, τόσο η αερόβια όσο και η συνδυασμένη άσκηση μειώνουν τις τιμές του ΔΜΣ και του λόγου της περιφέρειας μέσης προς την περιφέρεια ισχίων. Τρίτον, όταν οι ασκούμενοι υπερβαίνουν τη συνολική ποσότητα φυσικής δραστηριότητας των περίπου 3.900–4.000 MET·min ανά εβδομάδα, σε συνδυασμό με την άσκηση με αντιστάσεις, σαφώς φαίνονται θετικές διαφοροποιήσεις στο λιπιδαιμικό τους προφίλ σε σχέση με τους λιγότερο ή καθόλου δραστήριους. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται, οδηγούν στην ανάγκη για περαιτέρω συστηματική έρευνα της σχέσης της συνδυασμένης με βάρη άσκησης με τα επίπεδα λιπιδίων και, γενικότερα, τον κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακών παθήσεων στο μέλλον.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η μελέτη «ΑΤΤΙΚΗ» χρηματοδοτήθηκε από χορηγία της Ελληνικής Καρδιολογικής Εταιρείας (χορηγία-1, 2002). Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν τους ερευνητές πεδίου της μελέτης «ΑΤΤΙΚΗ»: Νατάσα Κατηνιώτη, Σπύρο Βελλία, Ντίνα Μασούρα, Λάμπρο Παπαδημητρίου, Ιωάννα Παπαϊωάννου (ιατρική εξέταση), Έφη Τσετσέκου και Χαράλαμπο Παπαγεωργίου (ιατρική/ψυχολογική αξιολόγηση), καθώς επίσης και τους Μαρίνα Τούτουζα (βιοχημική ανάλυση), Κάρμεν Βασιλειάδου (γενετική ανάλυση), Μανώλη Κάμπαξη (διατροφική αξιολόγηση), Κωνσταντίνα Πάλλιου (διατροφική αξιολόγηση), Χρυσούλα Τσελίκα (βιοχημική αξιολόγηση), Σία Πουλοπούλου (βιοχημική αξιολόγηση) και Μαρία Τούτουζα (διαχείριση δεδομένων).

ABSTRACT

The influence of aerobic and resistance exercise on the lipid-lipoprotein profile: Evidence from the "ATTICA" epidemiological study

K. TAMBALIS,¹ D. PANAGIOTAKOS,¹ C. PITSAVOS,² C. CHRYSOHOOU,² J. SKOUMAS,² S. KAVOURAS,² L. SIDOSSIS,¹ C. STEFANADIS²

¹Department of Nutrition and Dietetics, Harokopio University, Athens, ²First Cardiology Clinic, School of Medicine, University of Athens, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2009, 26(2):230–239

OBJECTIVE The aim of this epidemiological study was to assess the association of aerobic and the combination of aerobic and resistance exercise with the lipid-lipoprotein profile and anthropometric indices in a random sample of men and women. **METHOD** Healthy men (1,514) and women (1,528) aged over 18 years stratified by city and age and gender distribution, from the province of Attica were enrolled randomly in the study. Participants were classified as inactive, fairly active and highly active for aerobic activities, according to International Physical Activity Questionnaire, and as a sub-group which combined aerobic and resistance exercise. The main outcome measures were the lipid-lipoprotein profile (total cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglycerides, apoA1, apoB) and anthropometric indices (weight, height, waist to hip ratio). **RESULTS** Of the participants in aerobic activities, 480 (31.7%) men and 502 (32.9%) women were classified as fairly active and 100 (6.6%) men and 93 (6.1%) women as highly active. Ninety (5.9%) men and 49 (3.2%) women took part in combined exercise. The men who were engaged in combined exercise had on the average, 10% lower levels of LDL-cholesterol (P=0.01) than those with highly active exercise. In women the LDL-cholesterol decreased by 12.6% in those with combined exercise compared to the highly active (P=0.051). **CONCLUSIONS** Combined aerobic and resistance exercise can positively influence LDL-cholesterol levels in healthy individuals in comparison with strenuous aerobic exercise alone.

Key words: Aerobic exercise, Cholesterol, Lipids, Resistance exercise, Triglycerides

Βιβλιογραφία

1. CONROY RM, PYORALA K, FITZGERALD AP, SANS S, MENOTTI A, DE BACKER G ET AL. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: The SCORE project. *Eur Heart J* 2003, 24:987–1003
2. EXPERT PANEL ON DETECTION EVALUATION, AND TREATMENT

OF HIGH BLOOD CHOLESTEROL IN ADULTS. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001, 285:2486–2497

3. FLETCHER GF, BLAIR SN, BLUMENTHAL J, CASPERSEN C, CHAITMAN B, EPSTEIN S ET AL. Statement on exercise. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 1992, 86:340–344
4. JOINT NATIONAL COMMITTEE ON DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE. The 6th Report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC VI). *Arch Intern Med* 1997, 157:2413–2446
5. PITSAVOS C, CHRYSOHOOU C, PANAGIOTAKOS DB, SKOUMAS J, ZEIMBEKIS A, KOKKINOS P ET AL. Association of leisure-time physical activity on inflammation markers (C-reactive protein, white-blood cell count, serum amyloid A and fibrinogen), in healthy subjects (from the ATTICA study). *Am J Cardiol* 2003, 91:368–370
6. KAVOURAS S, PANAGIOTAKOS D, PITSAVOS C, CHRYSOHOOU C, ANASTASIOU C, LENTZAS Y ET AL. Physical activity, obesity status, and glycemic control: The ATTICA study. *Med Sci Sports Exerc* 2007, 39:606–611
7. DURSTINE L, GRANDJEAN P, DAVIS P, FERGUSON M, ALDERSON N, DuBOSE K. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise. A quantitative analysis. *Sports Med* 2001, 31:1033–1062
8. HALBERT JA, SILAGY C, FINUCANE P, WITHERS RT, HAMDORF P. Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 1999, 53:514–522
9. WOOD R, REYES R, WELSCH M, FAVOROLO-SABATIER J, SABATIER M, MATTHEW LEE C ET AL. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001, 33:1751–1758
10. HURLEY BF, ROTH S. Strength training in the elderly. Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 2000, 30:249–268
11. STONE M, FLECK S, TRIPLETT N, KRAEMER W. Health- and performance-related potential of resistance training. *Sports Med* 1991, 11:210–231
12. SZARAPY P, BLOEDON L, FOSTER G. Physical activity and its effects on lipids. *Curr Cardiol Rep* 2003, 5:488–492
13. LEE A, CRAIG B, LUCAS J. The effect of endurance training, weight training and a combination of endurance and weight upon the blood lipid profile of young male subjects. *J Appl Sports Sci Res* 1990, 4:68–75
14. LEE KJ. Effects of an exercise program on body composition, physical fitness and lipid metabolism for middle-aged obese women. *Taehan Kanho Hakhoe Chi* 2005, 35:1248–1257
15. BOARDLEY D, FAHLMAN M, TOPP R, MORGAN AL, McNEVIN N. The impact of exercise training on blood lipids in older adults. *Am J Geriatr Cardiol* 2007, 16:30–35
16. STEWART K, BACHER A, TURNER K, LIM J, HEES P, SAPIRO E ET AL. Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *Am J Prev Med* 2005, 28:9–18
17. LeMURRA L, VON DUVILLARD S, ANDREACCI J, KLEBEZ J, CHELLAND S, RUSSO J. 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* 2000, 82:451–458
18. VERNEY J, KADI F, SAAFI M, PIEHL-AULIN K, DENIS C. Combined lower body endurance and upper resistance training improves performance and health parameters in healthy active elderly. *Eur J Appl Physiol* 2006, 97:288–297
19. TOKMAKIDIS S, VOLAKLIS K. Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2003, 23:193–200
20. VOLAKLIS K, SPASSIS A, TOKMAKIDIS S. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: Effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Heart J* 2007, 154:560.e1–6
21. PITSAVOS C, PANAGIOTAKOS DB, CHRYSOHOOU C, STEFANADIS C. Epidemiology of cardiovascular risk factors in Greece; aims, design and baseline characteristics of the ATTICA study. *BMC Public Health* 2003, 3:32:1–9
22. CRAIG C, MARSHALL A, SJOSTROM M, BAUMAN B, BOOTH M, AINSWORTH B ET AL. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003, 35:1381–1395
23. ACSM's. *Advanced exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006:5–9
24. AINSWORTH B, HASKELL W, WHITT M, IRWIN M, SWARTZ A, STRATH S ET AL. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000, 32(Suppl):S498–S504
25. KATSOUYANNI K, RIMM EB, GNARDELLIS C, TRICHOPOULOS D, POLYCHRONOPOULOS E, TRICHOPOULOU A. Reproducibility and relative validity of an extensive semi-quantitative food frequency questionnaire using dietary records and biochemical markers among Greek schoolteachers. *Int J Epidemiol* 1997, 26(Suppl 1):S118–S127
26. WILLETT W, SACKS F, TRICHOPOULOU A, DRESCHER G, FERRO-LUZZI A, HELSING E ET AL. Mediterranean diet pyramid: A cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995, 61(6 Suppl):1402S–1406S
27. PANAGIOTAKOS DB, PITSAVOS C, CHRYSOHOOU C, SKOUMAS J, STEFANADIS C. Status and management of blood lipids in Greek adults and their relation to socio-demographic, lifestyle and dietary factors: The ATTICA study. Blood lipids distribution in Greece. *Atherosclerosis* 2004, 173:353–361
28. KOHL H, GORDON N, SCOTT C, VAANDRAGER H, BLAIR S. Musculoskeletal strength and serum lipid levels in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1992, 24:1080–1087
29. TUCKER L, SILVESTER L. Strength training and hypercholesterolemia: An epidemiologic study of 8,499 employed men and women. *Am J Health Promot* 1996, 11:35–41
30. PANAGIOTAKOS DB, PITSAVOS C, CHRYSOHOOU C, SKOUMAS J, ZEIMBEKIS A, PAPAIOANNOU I ET AL. Effect of leisure time physical activity on blood lipid levels: The ATTICA study. *Coron Artery Dis* 2003, 14:533–539
31. KOKKINOS P, HOLLAND J, NARAYAN P, KOLLERAN J, DOTSON C, PAPADEMETRIOU V. Miles run per week and high-density lipopro-

- tein cholesterol levels in healthy middle-aged men: A dose-response relationship. *Arch Intern Med* 1995, 155:415–220
32. DRYGAS W, JEGLER A, KUNSKI H. Study on threshold dose of physical activity levels on coronary heart disease prevention. *Int J Sports Med* 1988, 9:275–278
33. LAKKA T, SALONEN J. Physical activity and serum lipids: A cross sectional population study in Eastern Finish men. *Am J Epidemiol* 1992, 136:806–818
34. SUPERKO H. Exercise training, serum lipids and lipoprotein particles: Is there a change threshold? *Med Sci Sports Exerc* 1991, 23:677–685
35. DURSTINE L, GRANDJEAN P, DAVIS P, FERGUSON M, ALDERSON N, DuBOSE K. Blood lipids and lipoprotein adaptations to exercise. A quantitative analysis. *Sports Med* 2001, 31:1033–1062
36. LEON A, SANCHEZ O. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2001, 33:502–515
37. PATE R, PRATT M, BLAIR S, HASKELL W, MACERA C, BOUCHARD C ET AL. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995, 273:402–407
38. HASKELL W, LEE I, RATE R, POWELL K, BLAIR S, FRANKLIN B ET AL. ACSM/AHA recommendations. Physical activity and public health. Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007, 116:1081–1093
39. US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Physical activity and health: A report of the surgeon general. Atlanta, GA, US Department of Health and Human Services, Centres for Disease Control and Prevention, National Centre for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996

Corresponding author:

D.B. Panagiotakos, Harokopio University, 70 El. Venizelou Ave., GR-176 71 Athens, Greece
e-mail: dbpanag@hua.gr

