



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΟΡΟΥ**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η επίδραση των τριών ειδών προπόνησης, αερόβια, με αντιστάσεις  
και συνδυαστική, στα λιπίδια του αίματος»**



**Όνοματεπώνυμο: Δημοπούλου Ευαγγελία**

**Υπεύθυνος Καθηγητής: Τερζής Γεράσιμος**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2017**

## **«Η επίδραση των τριών ειδών προπόνησης, αερόβια, με αντιστάσεις και συνδυαστική, στα λιπίδια του αίματος»**

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Αυτή η συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας εξετάζει την ανταπόκριση του λιπιδαιμικού προφίλ στα τρία είδη άσκησης: αερόβια, με αντιστάσεις και συνδυαστική. Ελέγχθηκαν διαφορετικού είδους πληθυσμοί και η ανταπόκριση αυτών σε κάθε είδος άσκησης. Σημαντικοί παράγοντες έδειξαν ότι είναι ο όγκος και η ένταση που επηρεάζουν και το τελικό αποτέλεσμα της ανταπόκρισης του λιπιδαιμικού προφίλ. Συγκεκριμένα, η αερόβια άσκηση για να είναι αποτελεσματική πρέπει να γίνεται σε μέτρια ένταση και μεγάλο όγκο, η προπόνηση με αντιστάσεις σε ένταση 50-90% του ΜΑΕ και η συνδυαστική επίσης σε μεγάλες εντάσεις και για τα δύο μέρη της προπόνησης. Ανάλογα με τον κάθε είδους πληθυσμό αντιστοιχούν και τα κατάλληλα είδη ασκήσεις που θα επιφέρουν τα μεγαλύτερα οφέλη.

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα καρδιαγγειακά νοσήματα είναι η πρώτη αιτία θανάτου παγκοσμίως. Ένας απ' τους παράγοντες που οδηγούν στα καρδιαγγειακά νοσήματα είναι το αυξημένο προφίλ λιπιδίων στο αίμα. Συγκεκριμένα, στην Ευρώπη το 54% των ενηλίκων ηλικίας  $\geq 25$  ετών έχουν συνολικά επίπεδα χοληστερόλης πάνω από τα συνιστώμενα [31]. Στις ΗΠΑ, τα Αμερικανικά Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων υπολογίζουν ότι το 33,5% του πληθυσμού πάσχει από δυσλιπιδαιμία. Σημαντικό είναι, όμως, να σημειώσουμε ότι εκτός από τα καρδιαγγειακά νοσήματα (αθηροσκλήρωση και στεφανιαία αρτηριακή νόσο), τωρινές πληροφορίες υποστηρίζουν ότι λιπίδια και λιποπρωτεΐνες παίζουν μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη πολλαπλών χρόνιων νοσημάτων όπως το μεταβολικό σύνδρομο, την αντίσταση ινσουλίνης, το διαβήτη τύπου 2 και τη σαρκοπενία. Όπως βλέπουμε, λοιπόν, το αυξημένο προφίλ λιπιδίων μπορεί να επιφέρει πολλά νοσήματα χρόνια και μη και μερικά από αυτά θανατηφόρα. Σε αυτή, λοιπόν, την έρευνα θα εξετάσουμε πώς μπορούμε να βελτιώσουμε το λιπιδαιμικό προφίλ μέσα από την άσκηση, προσφέροντας έτσι μία εναλλακτική λύση από αυτή της φαρμακευτικής αγωγής που όλο και αυξάνεται στις μέρες μας.

Αρχικά, όμως, καλό θα ήταν να κατανοήσουμε τι εννοούμε με τον όρο «προφίλ λιπιδίων». Με αυτόν τον όρο περιγράφονται τα ποικίλα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, από τα οποία, τα πιο συχνά αναφερόμενα είναι η χοληστερόλη χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (LDL), η χοληστερόλη υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (HDL) και τα τριγλυκερίδια. Τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και LDL χοληστερόλης υποδηλώνουν πλεόνασμα λιπιδίων στο αίμα, τα οποία με τη σειρά τους αυξάνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών επιπλοκών. Η μείωση της LDL-C αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα για τη διαχείριση των λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών στο αίμα. Αντιθέτως, η HDL χοληστερόλη μεταφέρει τα λιπίδια πίσω στο ήπαρ για ανακύκλωση και διάθεση, αποτελώντας έτσι, δείκτη ενός υγιούς καρδιαγγειακού συστήματος [32]. Η HDL-C είναι ικανή καταπολεμήσει αποτελεσματικά την αθηροσκλήρωση (σκλήρυνση των αρτηριακών τοιχωμάτων μέσω της πλάκας και τη συσσώρευση λίπους) και να μειώσει τον κίνδυνο για την στεφανιαία αρτηριακή νόσο.

Συνεπώς, μέσα από την άσκηση θα προσπαθήσουμε να μειώσουμε τα τριγλυκερίδια και την LDL-C και να αυξήσουμε την HDL-C. Μία έρευνα του Aadahl *et al.* [30] εξέτασε τις επιπτώσεις μια φυσικής δραστηριότητας σε ανθρώπους με καθιστική ζωή. Υπήρχε 3ετή παρακολούθηση των συμμετεχόντων και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν υποδηλώνουν μια σχέση δόσης-απόκρισης μεταξύ της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας και τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ. Συνεπώς, καταλήγουμε σε μία αντίστροφη σχέση μεταξύ αυξημένου επιπέδου φυσικής κατάστασης και καρδιαγγειακής θνησιμότητας. Σε μια μετα-ανάλυση 170.000 συμμετεχόντων [33], αναφέρθηκε ότι οι μειώσεις της LDL χοληστερόλης μείωσαν την εμφάνιση καρδιακών προσβολών και ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων. Έχει επίσης αναφερθεί ότι άτομα με αυξημένα επίπεδα ολικής χοληστερόλης ( $> 200 \text{ mg / dL} / 5,172 \text{ mmol / L}$ ) έχουν περίπου διπλάσιο κίνδυνο από άτομα με χαμηλότερα επίπεδα ( $<180 \text{ mg/dL}, 4,66 \text{ mmol/L}$ ).

Ποια είδους άσκηση έχει όμως τα βέλτιστα αποτελέσματα; Όπως είναι γνωστό τα βασικά είδη άσκησης είναι δύο, η αερόβια άσκηση και η άσκηση με αντιστάσεις.



Εικόνα 1. Αερόβια Άσκηση

Η αερόβια άσκηση περιλαμβάνει ασκήσεις καρδιοαναπνευστικής αντοχής, οι οποίες κινούν ρυθμικά και επαναλαμβανόμενα τις μεγάλες μυϊκές ομάδες του σώματος όπως είναι το τζόκινγκ, το τρέξιμο, η ποδηλασία και η κολύμβηση. Αυξάνει την ικανότητα του σώματος και των μυών να χρησιμοποιούν και να μεταφέρουν οξυγόνο παρέχοντας έτσι μεγάλα οφέλη στο καρδιαγγειακό σύστημα.

Η άσκηση με αντιστάσεις αποσκοπεί στην αύξηση της μυϊκής δύναμης και την αύξηση της μυϊκής μάζας χρησιμοποιώντας εξωτερική αντίσταση ή το ίδιο το βάρος του ατόμου. Οι εξωτερικές αντιστάσεις μπορεί να είναι είτε μηχανήματα γυμναστηρίου, είτε ελευθέρως βάρη, είτε λάστιχα, medicine ball κ.ά. Θεωρητικά, η προπόνηση με αντιστάσεις μπορεί να είναι μια πιο προσιτή μορφή άσκησης για τις λιγότερο κινητικές ομάδες ανθρώπων, παρέχοντας μια εναλλακτική λύση για την αερόβια προπόνηση.



Εικόνα 2. Άσκηση με Αντιστάσεις

Ένα ακόμα είδος άσκησης που θα εξεταστεί σε αυτή την έρευνα για τα πιθανά του οφέλη στο λιπιδαιμικό προφίλ είναι η συνδυαστική άσκηση, ο συνδυασμός δηλαδή της αερόβιας και της άσκησης με αντιστάσεις σε μία προπόνηση.

## ΜΕΘΟΔΟΣ

Η αναζήτηση των ερευνών έγινε μέσω του PubMed χρησιμοποιώντας τους όρους «aerobic exercise», «resistance training», «aerobic exercise and lipid profile», «combined exercise», «resistance training and lipid profile» και «combined exercise and lipid profile» και διεξήχθη για άρθρα που δημοσιεύτηκαν μεταξύ του 1997 και του 2014.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Α) ΑΕΡΟΒΙΑ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ

Με την αερόβια προπόνηση παρατηρείται βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ σε όλους του πληθυσμούς. Άνοδος της HDL χοληστερόλης, μείωση των τριγλυκεριδίων, της ολικής χοληστερόλης, της LDL χοληστερόλης και της non-HDL χοληστερόλης. Όσον αφορά το ρόλο που παίζει η απώλεια βάρους στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, τα αποτελέσματα φαίνεται να διαφέρουν καθώς σε κάποιες έρευνες [9] η απώλεια βάρους είναι σημαντικός παράγοντας για τη βελτίωση του προφίλ του αίματος ενώ σε άλλες έρευνες [10] αυτοί οι δύο παράγοντες δεν δείχνουν κάποια σχέση. Ο όγκος της προπόνησης επίσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας καθώς αποδεικνύεται [26,27] ότι προγράμματα μεγαλύτερου όγκου επιφέρουν και καλύτερα αποτελέσματα. Η ιδανική ένταση σύμφωνα με την έρευνα του Lira *et al.* [28] είναι η χαμηλή προς μέτρια.

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα για αερόβια προπόνηση

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations" 2014	Mann, Beedie, Jimenez,	Υγιείς άντρες και γυναίκες	-	↓ TG ↓ LDL-C ↑ HDL-C
"The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond" 2014	Gordon, Chen, Durstine	Άντρες με καθιστική ζωή	-	↓ LDL-C ↑ HDL-C
"Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women" 2009	Marques, Carvalho, Soares, Marques, Mota	77 ηλικιωμένες γυναίκες	8 μήνες	↓ TG: 5,1%, ↑ HDL-C: 9,3%
"The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial" 2012	Ho, Dhaliwal, Hills, Pal	47 παχύσαρκοι ενήλικες	12 εβδομάδες	↓ ΔΜΣ ↓ Βάρος: 1,6%, ↓ Σωματικό λίπος: 2,6%, ↑ HDL-C

## Β) ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

Παρ' όλο που οι απόψεις δίστανται όσον αφορά τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την προπόνηση με αντιστάσεις και ειδικά σε σύγκριση με τα οφέλη της αερόβιας προπόνησης, τα αποτελέσματα δείχνουν να είναι θετικά και ισοδύναμα με αυτά της αερόβιας προπόνησης σε όλους τους πληθυσμούς. Από τις έρευνες προκύπτουν μειώσεις των τριγλυκεριδίων, της ολικής χοληστερόλης, της LDL χοληστερόλης, της non-HDL χοληστερόλης και άνοδο της HDL χοληστερόλης. Επίσης, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι παρ' όλο που η συγκεκριμένου είδους άσκηση προκαλεί μικρότερη ενεργειακή δαπάνη από την αερόβια άσκηση, είναι ικανή να δημιουργήσει δυνατούς βασικούς μηχανισμούς που μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα των λιπιδίων στο αίμα και λιποπρωτεϊνών [2].

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα ερευνών για προπόνηση με αντιστάσεις

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review,	Mann, Beedie, Jimenez,	προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες	-	↓ TC ↓ LDL-C ↓ Σωματικό λίπος

Synthesis and Recommendations" 2014				
"The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond" 2014	Gordon, Chen, Durstine,	Υγιείς άντρες και γυναίκες	-	↓ LDL-C ↓ non-HDL-C
"Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience" 2015	Ribeiro, Tomeleri, Souza, Pina, Schoenfeld, Nascimento, Venturini, Barbosa, Cyrino,	65 ηλικιωμένες γυναίκες	8 εβδομάδες	↑ HDL-C ↓ TG, LDL-C
"Resistance Exercise and Lipoproteins in Postmenopausal Women" 2011	Wooten, Phillips, Mitchell, Patrizi, Pleasant, Hein, Menzies, Barbee	21 παχύσαρκες μετεμμηνοπαυσιακές ηλικιωμένες γυναίκες	12 εβδομάδες	↓ TC: 23,6% ↓ LDL-C: 28,5% ↓ non-HDL-C: 27%
"Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women" 2009	Marques, Carvalho, Soares, Mota	77 ηλικιωμένες γυναίκες	8 μήνες	Καμία αλλαγή
"The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial" 2012	Ho, Dhaliwal, Hills, Pal	47 παχύσαρκοι ενήλικες	12 εβδομάδες	Καμία σημαντική αλλαγή

### Γ) ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ

Στις περισσότερες έρευνες που εξετάστηκαν η συνδυαστική προπόνηση δείχνει να είναι ισοδύναμη με την αερόβια προπόνηση χωρίς να βρίσκονται επιπρόσθετα οφέλη στο λιπιδαιμικό προφίλ. Κάποιες έρευνες [21,22], όμως, υποστηρίζουν ότι αν η συνδυαστική προπόνηση γίνεται σε υψηλές εντάσεις, τότε τα οφέλη της είναι πολύ μεγαλύτερα συγκριτικά με τα άλλα δύο είδη άσκησης. Με τη συνδυαστική προπόνηση μπορεί να μειωθεί σημαντικά το σωματικό και το σπλαχνικό λίπος.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα για συνδυαστική προπόνηση

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on	Mann, Beedie, Jimenez	Υγιείς νέοι και νέες	-	↓ TG ↓ LDL-C ↑ HDL-C

Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations" 2014				
"The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial" 2012	Ho, Dhaliwal, Hills, Pal	47 παχύσαρκοι ενήλικες	12 εβδομάδες	↓ ΔΜΣ ↓ Βάρος: 1,6%, ↓ Σωματικό λίπος: 2,6% ↑ HDL

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τις παραπάνω έρευνες έχει σχεδιαστεί ένα πλάνο προπόνησης για διαφορετικά είδη πληθυσμού με σκοπό την βελτίωση και τη μείωση των λιπιδίων στο αίμα και την απώλεια σωματικού βάρους και λίπους. Έχουν ληφθεί υπ' όψιν οι έρευνες με τα βέλτιστα αποτελέσματα. Για την αερόβια προπόνηση η καλύτερη ένταση για την  $VO_{2max}$  κυμαίνεται από 50-75% με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο όγκο. Για την προπόνηση με αντιστάσεις, η αποτελεσματικότερη ένταση είναι μέτρια προς έντονη.

Πίνακας 4. Προτάσεις άσκησης με σκοπό τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ του αίματος

ΑΤΟΜΑ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
Υγιείς νέοι	<u>Συνδυαστική προπόνηση:</u>  <b>Αερόβιο:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;30' (προοδευτική αύξηση του χρόνου)</li> <li>60-75% της <math>VO_{2max}</math></li> </ul> <b>Αντιστάσεις:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ασκήσεις για όλο το σώμα</li> <li>3 σετ των 12 επαναλήψεων</li> <li>65-75% του ΜΑΕ</li> </ul>	5 φορές την εβδομάδα
Ηλικιωμένοι	<u>Προπόνηση αντιστάσεων:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>9 ασκήσεις για όλο το σώμα</li> <li>40-50 λεπτά</li> <li>70-75% του ΜΑΕ</li> <li>Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν λάστιχα για την εκτέλεση των ασκήσεων</li> </ul>	3 φορές την εβδομάδα
Παχύσαρκοι	<u>Συνδυαστική προπόνηση:</u>  <b>Αερόβιο:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;30' (προοδευτική αύξηση του χρόνου)</li> <li>60-70% της <math>VO_{2max}</math></li> </ul> <b>Αντιστάσεις:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ασκήσεις για όλο το σώμα</li> <li>4 σετ των 10 επαναλήψεων</li> <li>70-75% του ΜΑΕ</li> </ul>	4-5 φορές την εβδομάδα

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### A) ΑΕΡΟΒΙΑ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ

Είναι ευρέως γνωστό πως το πιθανότερο στοιχείο του λιπιδαιμικού προφίλ που θα βελτιωθεί σε μία αερόβια προπόνηση και γενικά σε μία φυσική δραστηριότητα, είναι η HDL χοληστερόλη. Αυτό αποδεικνύει ο Banz *et al.* [8] μέσα από την ερευνά του σχετικά με τις επιδράσεις της αερόβιας άσκησης στο ανθρώπινο σώμα στο άθλημα του σκι. Η προπόνηση που ακολούθησαν οι συμμετέχοντες διήρκησε 10 εβδομάδες, σε συχνότητα τρεις φορές την εβδομάδα και σε ένταση 85% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού (HRmax), η οποία εφαρμόστηκε από τη δεύτερη εβδομάδα και μετά, για 40 λεπτά. Οι ερευνητές ανέφεραν μία αύξηση 13% της HDL χοληστερόλης (από 29,8 σε 33,7 mg/dL,  $p < 0,05$ ) ως το μόνο στοιχείο του λιπιδαιμικού προφίλ που είχε υποστεί κάποια αλλαγή. Από την αερόβια προπόνηση όμως, όπως αποδεικνύουν έρευνες, προκύπτουν σημαντικές μειώσεις και στην non-HDL χοληστερόλη.

Συγκεκριμένα, ο Leon και Sanchez πραγματοποίησαν μία μετα-ανάλυση [7] εξετάζοντας πενήντα μία έρευνες με συνολικά 4.700 άντρες και γυναίκες συμμετέχοντες. Σκοπός αυτής της μετα-ανάλυσης ήταν να συγκεκριμενοποιηθούν οι αλλαγές και τα οφέλη της αερόβιας άσκησης στο λιπιδαιμικό προφίλ. Οι προπονήσεις διήρκησαν 12 ή και περισσότερες εβδομάδες σε μέτρια προς σκληρή ένταση, με εβδομαδιαία δαπάνη ενέργειας που κυμαινόταν από 2.090 έως >20.000 kJ. Τα αποτελέσματα έδειξαν τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων να μειώνονται κατά 3,7%, την LDL χοληστερόλη κατά 5% και την HDL χοληστερόλη να αυξάνεται κατά 4,6%. Έτσι, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στην HDL:LDL αναλογία παρόλο που η ολική χοληστερόλη μένει σταθερή. Αυτό οι ερευνητές το αποδίδουν στην ένταση στην οποία πραγματοποιήθηκαν οι προπονήσεις καθώς φαίνεται ότι όσο πιο σκληρή είναι η ένταση τόσο πιο συνεπή είναι η επίδραση επάνω στα τριγλυκερίδια και στην χοληστερόλη.

Η ένταση και ο όγκος είναι δύο πολύ σημαντικοί παράγοντες στην άσκηση που επηρεάζουν τις μεταβολές του λιπιδαιμικού προφίλ. Μία σχετική έρευνα είναι αυτή του Kraus *et al.* [25] όπου οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν αερόβιο πρόγραμμα σε υψηλή ένταση και όγκο (20 μίλια·βδμ<sup>-1</sup> στο 65-80% της VO<sub>2max</sub>). Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν σημαντικές μειώσεις στα ποσοστά της LDL-C στο αίμα. Αν σε ένα προπονητικό πρόγραμμα μεγάλου όγκου προσθέσουμε και σχετικά υψηλή ένταση τότε τα οφέλη θα είναι πολύ μεγαλύτερα υποστηρίζει ο Dunn *et al.* [27] όπου ερεύνησε τις επιπτώσεις που είχε ένα 6μηνο προπονητικό πρόγραμμα διάρκειας 20-60 λεπτών, τρεις φορές την εβδομάδα σε ένταση η οποία κλιμακώθηκε από το 50% στο 85% μέσα στη διάρκεια του 6μήνου. Τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντικές μειώσεις στην ολική χοληστερόλη (-0,3 mmol/L,  $p < 0,001$ ) και στη συνολική αναλογία χοληστερόλης HDL (-0,3,  $p < 0,001$ ).



Σε αντίθεση με αυτή τη θεωρία έρχεται ο Nybo *et al.* [26] όπου υποστηρίζει ότι ο όγκος της προπόνησης είναι αυτός που βοηθά στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ και όχι η ένταση. Στην έρευνά του σύγκρινε μια παρατεταμένη αερόβια προπόνηση (150 λεπτά/εβδομάδα) στο 65% της μέγιστης αερόβιας ικανότητας ( $VO_{2max}$ ) με μία έντονη διαλειμματική προπόνηση (τρέξιμο 40 λεπτά/εβδομάδα) και τα αποτελέσματα έδειξαν την παρατεταμένη αερόβια προπόνηση να αυξάνει κατά μεγάλο ποσοστό τις τιμές της HDL-C, ενώ την έντονη διαλειμματική να μην επιφέρει οποιεσδήποτε αλλαγές όσον αφορά το λιπιδαιμικό προφίλ. Επίσης, ο συγγραφέας υποστηρίζει ότι ο συγκεκριμένος όγκος προπόνησης ήταν επαρκής έτσι ώστε να προκύψουν αλλαγές στη λιπώδη μάζα και κατά συνέπεια και στο λιπιδαιμικό προφίλ.

Μία άλλη παράμετρος που πρέπει να εξεταστεί για να συγκεκριμενοποιηθούν τα οφέλη της αερόβιας προπόνησης είναι το σωματικό βάρος. Στις περισσότερες έρευνες που εξετάζουν την επίδραση της αερόβιας προπόνησης στο προφίλ των λιπιδίων του αίματος, παρατηρείται ότι ταυτόχρονα μειώνονται και τα κιλά των συμμετεχόντων χωρίς αυτοί να ακολουθούν κάποια δίαιτα. Η Kelley *et al.* [9] διεξήγαγε μία έρευνα για να δει τι ποσοστό στο τελικό αποτέλεσμα έχει η μείωση του σωματικού βάρους. Η έρευνα διήρκεσε 20 εβδομάδες, σε συχνότητα 3-5 φορές την εβδομάδα για 17-75 λεπτά και σε ένταση 48-78% της  $VO_{2max}$ . Τα αποτελέσματα σε αλληλεξάρτηση με το βάρος και ανεξάρτητα με το βάρος ήταν τα εξής: χωρίς μεταβολή του βάρους, υπήρξε μείωση της LDL-C κατά 1%, ενώ σε συνδυασμό με τη μείωση του βάρους, υπήρξε σημαντική μείωση της LDL χοληστερόλης. Άλλη έρευνα του Thompson *et al.* [10] πάνω στην ίδια θεματολογία, μελετά την επίδραση αερόβιου προπονητικού προγράμματος σε ανθρώπους με καθιστική ζωή και την επίδραση της προπόνησης αυτής στο λιπιδαιμικό προφίλ, χωρίς να μειωθεί καθόλου το αρχικό βάρος των συμμετεχόντων. Το πρόγραμμα περιελάμβανε άσκηση στο 60-80% της μέγιστης καρδιακής τους συχνότητας, 4 ώρες την εβδομάδα για ένα χρόνο και οι συμμετέχοντες κατανάλωναν παραπάνω απ' το συνηθισμένο τροφές έτσι ώστε να διατηρήσουν τα αρχικά τους κιλά. Τα αποτελέσματα έδειξαν την HDL-C να αυξάνεται κατά  $3,8 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$ . Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεθεί και σε μετα-ανάλυση 25 μελετών με 1.404 συμμετέχοντες όπου προπονήθηκαν για 27 εβδομάδες σε ένταση 65% της  $VO_{2max}$ , 3-5 φορές την εβδομάδα, για 40 λεπτά. Η HDL-C αυξήθηκε κατά  $2,53 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$ , δηλαδή κατά 5%, ανεξάρτητα από το βάρος του σώματος.

**Πίνακας 5.** Αποτελέσματα ερευνών για αερόβια προπόνηση

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention" 2001	Leon, Sanchez	4.700 ενήλικες	12 εβδομάδες	↓ TG: 3.7% ↓ LDL-C: 5% ↑ HDL-C: 4.6%
"Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors" 2003	Banz, Maher, Thompson, Bassett, Moore, Ashraf, Keefe, Zemel	Υγιείς ενήλικες	10 εβδομάδες	↑ HDL: 13%
"Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials" 2005	Kelley GA, Kelley KS, Tran	Υγιείς ενήλικες	20 εβδομάδες	Σημαντική σχέση μεταξύ μείωσης βάρους και βελτίωσης του λιπιδαιμικού προφίλ.
"Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins" 2002	Kraus, Houmard, Duscha	Υγιείς Ενήλικες	-	↓ LDL-C
"High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health." 2010	Nybo, Sundstrup, Jakobsen, Mohr, Hornstrup, Simonsen, Bülow, Randers, Nielsen, Aagaard, Krusturp	Υγιείς Ενήλικες	<u>Μεγάλος όγκος:</u> 150 λεπτά/εβδομάδα  <u>Υψηλή ένταση:</u> 40 λεπτά/εβδομάδα	<u>Μεγάλος όγκος:</u> ↑ HDL-C  <u>Υψηλή ένταση:</u> Καμία βελτίωση
"Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active" 1997	Dunn, Marcus, Kampert, Garcia, Kohl, Blair	Υγιείς Ενήλικες	6μήνες	↓ TC ↑ HDL-C

## Β) ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

Οι αντιλήψεις για την θετική επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ ποικίλουν καθώς παλιές έρευνες φαίνεται να μην βρίσκουν επαρκή στοιχεία για την μείωση ή την αύξηση της LDL-C και HDL-C αντίστοιχα. Τα σημερινά δεδομένα, ωστόσο, είναι πολύ ενθαρρυντικά. Η προπόνηση με αντιστάσεις έχει προστεθεί στο American College of Sports ως κατευθυντήρια γραμμή για τη σωματική άσκηση λόγω της αύξησης των επιστημονικών στοιχείων για τα πολυάριθμα οφέλη της.

Σημαντική είναι η έρευνα των Kelley και Kelley [11] όπου οι συμμετέχοντες εντάχθηκαν σε ένα προπονητικό πρόγραμμα 24 εβδομάδων, 2 φορές την εβδομάδα και εκτελούσαν 9 ασκήσεις, 1-5 σετ, μέχρι 12 επαναλήψεις/σετ στο 70% του ΜΑΕ. Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση της LDL-C κατά 5,6% ( $6 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$ ) και σημαντική

μείωση της non-HDL-C σε επίπεδο  $8,7 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$ . Ακόμα, μία έρευνα του Tambalis *et al.* [12] όπου περιλάμβανε ένα πρόγραμμα προπόνησης αντιστάσεων, παρατήρησε σημαντική μείωση της LDL-C από 5-23%.

Ποια είναι όμως η κατάλληλη ένταση που θα επιφέρει τις καλύτερες δυνατές αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ των ασκούμενων; Έρευνα του Lira *et al.* [28] εξετάζει την επίδραση διαφορετικών εντάσεων (50, 75, 90 και 110%) σε πρόγραμμα αντιστάσεων, εξασφαλίζοντας ο συνολικός όγκος της προπόνησης να είναι ίδιος για όλες τις ομάδες. Τα αποτελέσματα δείχνουν τα τριγλυκερίδια να έχουν την μεγαλύτερη μείωση στο 50% του MAE ( $-14,6 \text{ mg} / \text{dL}$ ) και 75% του MAE ( $-10,7 \text{ mg} / \text{dL}$ ) απ' ότι στο 90% του MAE ( $9,5 \text{ mg} / \text{dL}$ ) και στο 110% του MAE ( $12,1 \text{ mg} / \text{dL}$ ). Επίσης, στις ίδιες εντάσεις, 50 και 75% δείχνει μεγάλη βελτίωση και η HDL-C. Επομένως, οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χαμηλή έως μέτριας έντασης προπόνηση με αντιστάσεις είναι η πιο ωφέλιμη όσον αφορά το λιπιδαιμικό προφίλ.

Παρόμοια έρευνα έκανε και ο Vatani *et al.* [29] που όμως τα αποτελέσματα της έρευνάς του δεν συμφωνούν με αυτά του Lira *et al.* Ο Vatani *et al.* χώρισε τους συμμετέχοντες σε δύο ομάδες, με τη μία ομάδα να εκτελεί το πρόγραμμα σε μέτρια ένταση (45-55% του MAE) και την άλλη ομάδα να εκτελεί το πρόγραμμα σε υψηλή ένταση (80-90% του MAE). Και οι δύο ομάδες επιφέρουν σημαντικές βελτιώσεις χωρίς όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Το μόνο στοιχείο που βελτιώθηκε μόνο στην υψηλής έντασης προπόνηση ήταν η HDL χοληστερόλη ( $5.5 \text{ mg/dL}$ ).

Θα μπορούσε ένα πρόγραμμα με αντιστάσεις να είναι κατάλληλο και για ηλικιωμένους ανθρώπους (60 ετών και άνω); Μία έρευνα του Ribeiro *et al.* [3] μελετά 65 γυναίκες ηλικίας  $68,9 \pm 6,1$  ετών και βάρους  $67,1 \pm 13,1 \text{ kg}$  πάνω σε ένα πρόγραμμα με αντιστάσεις. Οι γυναίκες χωρίστηκαν σύμφωνα με την εμπειρία τους στο συγκεκριμένο είδος προπόνησης σε αρχάριες και προχωρημένες. Οι προχωρημένες είχαν ακολουθήσει προπόνηση 24 εβδομάδων με αντιστάσεις. Το πρόγραμμα που ακολούθησαν και οι δύο ομάδες διήρκεσε 8 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και περιελάμβανε 8 ασκήσεις που στόχευαν σε όλες τις μεγάλες μυϊκές ομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν και τις δύο ομάδες να έχουν παρόμοιες βελτιώσεις στην μείωση των TG και LDL-C και στην αύξηση της HDL-C. Ωστόσο, μόνο η ομάδα των αρχαρίων μείωσε το σωματικό λίπος και τα επίπεδα της TC. Αυτό, λοιπόν, σημαίνει ότι η μείωση της TC μπορεί να βελτιωθεί μόνο κατά τα αρχικά στάδια της προπόνησης καθώς δεν παρατηρείται προσθετικό αποτέλεσμα με το χρόνο.

Παρόμοιες έρευνες [13,14,15] συμφωνούν με τα παραπάνω αποτελέσματα και εξηγούν ότι οι θετικές επιδράσεις στα κλάσματα των λιποπρωτεϊνών προκύπτουν από την απομάκρυνση της LDL-C από το αίμα και την οξείδωση των λιπιδίων μέσω της αύξησης της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης [16]. Η αύξηση της μυϊκής

μάζας, επίσης, μέσα από την προπόνηση με αντιστάσεις, την καθιστά ικανή να χρησιμοποιεί το λίπος του ανθρώπινου σώματος μειώνοντας έτσι τα επίπεδα λιπιδίων του πλάσματος [16].

Παρ' όλα αυτά δεν είναι όλες οι έρευνες σύμφωνες με τα παραπάνω αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι έρευνες των Lera Orsatti *et al.* 2014 [17] και Marques *et al.* 2009 [5] δεν παρατήρησαν καμία αλλαγή στα νούμερα της λιποπρωτεΐνης. Συγκεκριμένα, η έρευνα του Marques *et al.* 2009 σύγκρινε δύο διαφορετικά προπονητικά προγράμματα. Το ένα ήταν αερόβιο και περιελάμβανε πολυσύνθετες ασκήσεις όπως ασκήσεις μυϊκής αντοχής και δραστηριότητες για την βελτίωση της ισορροπίας και της ευελιξίας και το άλλο ήταν προπόνηση με αντιστάσεις που περιλάμβανε πρέσα ποδιών, εκτάσεις και κάμψεις ποδιών, double chest raises, πιέσεις ώμων και ασκήσεις κοιλιακών. Σε αυτή την έρευνα συμμετείχαν 77 γυναίκες, ηλικίας 60-79 ετών και το πρόγραμμα διήρκεσε 8 μήνες. Όσον αφορά τα αποτελέσματα, για την ομάδα της αερόβιας άσκησης βρέθηκαν μειώσεις στα TG (-5,1%,  $p = 0,006$ ) και σημαντικές αυξήσεις στην HDL-C (9,3%,  $p < 0,001$ ) ενώ για την ομάδα των αντιστάσεων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ. Έτσι, τα αποτελέσματα μας δείχνουν ότι η συγκεκριμένου είδους αερόβια προπόνηση είναι αποτελεσματικότερη όσον αφορά την βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ.

Μία άλλη έρευνα του Prabhakaran *et al.* [18] εξέτασε την επίδραση που έχει μία προπόνηση με αντιστάσεις σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Το πρόγραμμα που ακολούθησαν είχε διάρκεια 14 εβδομάδων, 40-50 λεπτά η κάθε προπόνηση, τρεις φορές την εβδομάδα, σε ένταση 85% του MAE. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές μειώσεις της ολικής χοληστερόλης (από 4,6 σε 4,26 mmol / L) και της LDL χοληστερόλης (από 2,99 σε 2,57 mmol / L) καθώς και μείωση του σωματικού λίπους (από 27,9 σε 26,5%).

Έρευνα του Joshua *et al.* [4] εξέτασε την ανταπόκριση 21 παχύσαρκων μετεμμηνοπαυσιακών ηλικιωμένων γυναικών (ηλικία =  $65,9 \pm 0,5$  ετών,  $\Delta M \Sigma = 32,7 \pm 0,8$  kg/m<sup>2</sup>) σε πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις. Η εκπαίδευση διήρκεσε 12 εβδομάδες, 3 ημέρες/εβδομάδα και κάθε φορά εκτελούνταν 10 ασκήσεις για ολόκληρο το σώμα (3 σετ, 8 επαναλήψεων). Τα αποτελέσματα δείχνουν την TC να μειώνονται κατά 23,6%, την LDL-C κατά 28,5% και την non-HDL-C κατά 27%. Αυτές οι σημαντικές μειώσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ μας δηλώνουν και μεγάλα ποσοστά μείωσης του κινδύνου της στεφανιαίας καρδιακής νόσου, όπου φαίνεται να έχει άμεση σχέση με την μείωση της LDL-C. Μία μετα-ανάλυση 14 τυχαιοποιημένων μελετών όσον αφορά την μείωση της LDL-C με την βοήθεια των στατινών, αναφέρει ότι κάθε 1 mmol·L<sup>-1</sup> μείωσης της LDL-C αντιστοιχεί σε 4,4% μείωση του κινδύνου ενός μη θανατηφόρου στεφανιαίου επεισοδίου. Συνεπώς, στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Joshua *et al.*, η μείωση της LDL-C κατά 0,77 mmol·L<sup>-1</sup> από

προπονητικό πρόγραμμα και μόνο, αντιστοιχεί σε 3,4% σε κίνδυνο ενός μη θανατηφόρου στεφανιαίου συμβάν. Επίσης, είναι ενδιαφέρον το ότι δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική αλλαγή στο ΔΜΣ, γεγονός που έρχεται να συμφωνήσει με τις έρευνες που έχουν αναφερθεί πιο πάνω σχετικά με τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ και την ταυτόχρονη μείωση του σωματικού βάρους.

Μία μετα-ανάλυση [19] τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών εμφανίζει παρόμοια αποτελέσματα όσον αφορά τα λιπίδια και τις λιποπρωτεΐνες σε συνάρτηση με την προπόνηση αντίστασης. Αναφέρεται, δηλαδή, μείωση των TC, LDL-C και non-HDL-C κατά 2,7%, 4,6%, και 5,6 %, αντίστοιχα, αλλά καμία αλλαγή στην HDL-C. Ωστόσο, έρευνα του Bemben DA *et al.* [20] εμφανίζει αντίθετα αποτελέσματα. Προπονεί μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες χρησιμοποιώντας ελαστικούς ιμάντες (λάστιχα) για 16-24 εβδομάδες και η HDL-C αυξάνεται κατά 12-13% παρά το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες έπασχαν από υπερχοληστερολαιμία.

**Πίνακας 6.** Αποτελέσματα ερευνών για προπόνηση με αντιστάσεις

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials." 2009	Kelley GA, Kelley KS	ενήλικες	24 εβδομάδες	↓ LDL-C: 5,6% ↓ non-HDL-C: στο 8,7 mg dL <sup>-1</sup>
"Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence." 2009	Tambalis, Panagiotakos, Kavouras, Sidossis	ενήλικες	-	↓ LDL-C: 5-23%.
"Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience" 2015	Ribeiro, Tomeleri, Souza, Pina, Schoenfeld, Nascimento, Venturini, Barbosa, Cyrino	65 ηλικιωμένες γυναίκες	8 εβδομάδες	↑ HDL-C ↓ TG, LDL-C
"Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women" 2009	Marques, Carvalho, Soares, Marques, Mota	77 ηλικιωμένες γυναίκες	8 μήνες	καμία αλλαγή
"Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women" 1999	Prabhakaran, Dowling, Branch, Swain, Leutholtz	προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες	14 εβδομάδες	TC: 4,6 ➡ 4,26 mmol/L  LDL: 2,99 ➡ 2,57 mmol/L  Σωματικού λίπους: 27,9 ➡ 26,5%

"Resistance Exercise and Lipoproteins in Postmenopausal Women" 2011	Wooten, Phillips, Mitchell, Patrizi, Pleasant Hein, Menzies, Barbee	21 παχύσαρκες μετεμμηνοπαυσιακές ηλικιωμένες γυναίκες	12 εβδομάδες	↓ TC: 23,6% ↓ LDL-C: 28,5% ↓ non-HDL-C: 27%
"Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile" 2010	Lira, Yamashita, Uchida, Zanchi, Gualano, Martins, Caperuto, Seelaender	Υγιείς Ενήλικες	-	Καλύτερη ένταση: χαμηλή έως μέτρια
"Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training." 2011	Vatani, Sheikholeslami, Ahmadi, Dehrashid, Gharibi	Υγιείς Ενήλικες	-	Όχι σημαντικές διαφορές

### Γ) ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΑΕΡΟΒΙΑΣ

Είναι γνωστό ότι η άσκηση, όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ και κατά συνέπεια τους παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα. Ποιο είδος άσκησης όμως είναι το αποτελεσματικότερο;

Έρευνα του Suleen S Ho *et al.* [6] συγκρίνει τα τρία είδη άσκησης: αερόβιο, με αντιστάσεις και συνδυασμός αυτών, σε πρόγραμμα 12 εβδομάδων αναζητώντας βελτιώσεις στα επίπεδα των λιπιδίων, της γλυκόζης, της ινσουλίνης, βελτιώσεις στο σωματικό βάρος και στο ποσοστό λίπους σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα ηλικίας 40-60 ετών.

- Η ομάδα που ακολούθησε την αερόβια προπόνηση, εκτελούσε 5 φορές την εβδομάδα 30 λεπτά περπάτημα σε διάδρομο στο 60% του αποθεματικού του καρδιακού ρυθμού (HRR) έτσι ώστε οι σφυγμοί ανά λεπτό να είναι  $\pm 10$ .
- Η ομάδα που ακολούθησε την προπόνηση με αντιστάσεις, εκτελούσε 30λεπτη προπόνηση, 5 φορές την εβδομάδα, σε όργανα γυμναστηρίου, πιέσεις ποδιών, κάμψεις ποδιών, εκτάσεις ποδιών, πιέσεις οριζοντίου πάγκου και πίσω δελτοειδή (τέσσερα σετ των 8-12 επαναλήψεων)
- Η ομάδα που ακολούθησε την συνδυαστική προπόνηση, εκτελούσε 5 ημέρες την εβδομάδα, 15 λεπτά αερόβιας άσκησης και 15 λεπτά άσκησης αντίστασης, δύο σετ από κάθε άσκηση (οι ασκήσεις ήταν ίδιες με αυτές τις προπονήσεις με αντιστάσεις παραπάνω) 10 επαναλήψεις στο 75% του ΜΑΕ.

Τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντικές βελτιώσεις στο ΔΜΣ, στο σωματικό βάρος (-1,6%,  $p = 0,044$ ), στο σωματικό λίπος (-2,6%,  $p = 0,008$ ) και στην HDL για την ομάδα της συνδυαστικής προπόνησης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου και την ομάδα της προπόνησης με αντιστάσεις. Σημαντικές διαφορές δεν προκύπτουν, όμως, από την σύγκριση των αποτελεσμάτων της αερόβιας και της συνδυαστικής ομάδας. Αυτό, όπως αναφέρουν οι ερευνητές, οφείλεται στα σχετικά χαμηλά επίπεδα άσκησης που ακολούθησαν οι συμμετέχοντες, καθώς παρόμοιες μελέτες [21,22] που είχαν όμως προγράμματα με υψηλότερες εντάσεις, διαπίστωσαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην συνδυαστική και στην αερόβια προπόνηση. Για παράδειγμα, η έρευνα του Park *et al.* [22] αποδεικνύει ότι η συνδυαστική προπόνηση είναι πιο αποτελεσματική από την αερόβια όσον αφορά τη σύσταση του σώματος, τη μείωση του σωματικού λίπους αλλά και τη μείωση του σπλαχνικού λίπους, τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες.

Παρόμοια έρευνα με τον Suleen S Ho *et al.* [6] έκανε και ο LeMura *et al.* [24] πάνω σε 48 υγιείς νέες (μ.ο. ηλικίας 20,4 ετών) γυναίκες με καθιστική ζωή. Οι γυναίκες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες (αερόβιας, αντιστάσεων, συνδυαστικής άσκησης) και παρακολούθησαν εκπαίδευση 16 εβδομάδων.

- Από την ομάδα της αερόβιας άσκησης προκύπτουν: σημαντικές μειώσεις των τριγλυκεριδίων στο αίμα ( $P < 0,05$ ), μεγάλη αύξηση της HDL-C στο αίμα και το ποσοστό του σωματικού λίπους μειώθηκε κατά 13%. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, όμως, ότι οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν μετά από μία περίοδο απομάκρυνσης 6 εβδομάδων και τα αποτελέσματα δείχνουν κάθε μία απ' τις μεταβολές που είχαν παρατηρηθεί να έχουν εξαφανιστεί.
- Από την ομάδα της άσκησης με αντιστάσεις και της συνδυαστικής άσκησης δεν προκύπτουν διαφορές όσον αφορά τα τριγλυκερίδια, την HDL-C και την LDL-C. Το μόνο στοιχείο που βελτιώνεται σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι η άνω και κάτω δύναμη του σώματος.

Ακόμα, μία έρευνα του Shaw *et al.* [21] που αφορούσε υγιείς νέους άντρες, εξέτασε την επίδραση που θα μπορούσε να έχει η συνδυαστική προπόνηση στο λιπιδαιμικό προφίλ των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, 28 άντρες ακολούθησαν 45λεπτη προπόνηση που περιείχε αερόβια άσκηση (στο 60% της HRmax) και άσκηση με αντιστάσεις (2 σετ των 15 επαναλήψεων στο 60% του MAE). Τα αποτελέσματα δείχνουν το συνδυασμό αυτών των δύο ειδών προπόνησης να μην συνεισφέρουν επιπλέον στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, καθώς πολύ κοντινά αποτελέσματα προκύπτουν με την καθαρά αερόβια προπόνηση. Αποδεικνύεται, όμως, ότι η προπόνηση με αντιστάσεις μπορεί να είναι το ίδιο αποδοτική όσο και η αερόβια όταν αυτές εκτελούνται ξεχωριστά.

**Πίνακας 7.** Αποτελέσματα ερευνών για συνδυαστική προπόνηση

ΜΕΛΕΤΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
"Comparison of aerobic and combined aerobic and resistance training on low-density lipoprotein cholesterol concentrations in men." 2009	Shaw I, Shaw BS, Krasilshchikov	28 υγιείς νέοι άντρες	-	Καμία διαφορά συγκριτικά με την αερόβια προπόνηση
"The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial" 2012	Ho, Dhaliwal, Hills, Pal	47 παχύσαρκοι ενήλικες	12 εβδομάδες	↓ ΔΜΣ ↓ Βάρος: 1,6%, ↓ Σωματικό λίπος: 2,6%, ↑ HDL
"Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women." 2000	LeMura, Duvillard, Andreacci, Klebez, Chelland, Russo	48 υγιείς νέες	16 εβδομάδες	Καμία διαφορά για TG, HDL-C, LDL-C

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην ερώτηση, λοιπόν, ποιο είδος προπόνησης είναι αυτό που θα επιφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την βελτίωση των λιπιδίων στο αίμα, η απάντηση είναι ότι και τα τρία είδη μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματικά αρκεί οι προπονήσεις να έχουν τον κατάλληλο όγκο και να εκτελούνται στις κατάλληλες εντάσεις. Αυτό από άτομο σε άτομο αυτό μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την φυσική του κατάσταση, τα φυσιολογικά του χαρακτηριστικά (ηλικία) και τις ανάγκες του σώματος (παχύσαρκοι).

Πιο συγκεκριμένα, μία αερόβια προπόνηση μέτριας έντασης αλλά μεγάλου σχετικά όγκου, έχει θετικά αποτελέσματα στο λιπιδαιμικό προφίλ και ιδιαίτερα στην αύξηση της HDL χοληστερόλης. Η επιπρόσθετη αύξηση της έντασης της άσκησης θα βοηθήσει επίσπευση των αποτελεσμάτων καθώς μειώνει σε μεγάλα ποσοστά την LDL-C. Η προπόνηση με αντιστάσεις, μπορεί να προσφέρει ικανοποιητικά οφέλη όσον αφορά την βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ με την ένταση να κυμαίνεται από 50-90% του MAE. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στους ηλικιωμένους ανθρώπους καθώς αυξάνεται η μυϊκή τους μάζα η οποία σε αυτή την ηλικία είναι αρκετά μειωμένη και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην καύση του λίπους μειώνοντας έτσι τα επίπεδα λιπιδίων του πλάσματος [16]. Τέλος, η συνδυαστική



προπόνηση για να προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα θα πρέπει το κομμάτι της αερόβιας και των αντιστάσεων να γίνουν σε υψηλές εντάσεις. Διαφορετικά δεν παρατηρούνται σημαντικά οφέλη και προτιμείται η αερόβια προπόνηση ή η προπόνηση με αντιστάσεις μεμονωμένα.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Steven Mann, Christopher Beedie, Alfonso Jimenez, *Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations*, Sports Med. 2014; 44(2): 211–221, doi: 10.1007/s40279-013-0110-5
2. Benjamin Gordon, MS, ACSM-RCEP, ACSM-CES, CSCS; Stephen Chen, PhD, ACSM-HFS, CSCS; J. Larry Durstine, PhD, FACSM, FAACVPR, *The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond*, American College of Sports Medicine, 2014
3. Alex S. Ribeiro, Crisieli M. Tomeleri, Mariana F. Souza, Fábio Luiz C. Pina, Brad J. Schoenfeld, Matheus A. Nascimento, Danielle Venturini, Décio S. Barbosa, Edilson S. Cyrino, *Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience*, 2015 Dec; 37(6): 109, doi: 10.1007/s11357-015-9849-y
4. Joshua S. Wooten Ph.D., Melody D. Phillips Ph.D., Joel B. Mitchell Ph.D., Robert Patrizi M.S., Ronique N. Pleasant M.S., Robert M. Hein M.D., Robert D. Menzies M.D., James J. Barbee M.D., *Resistance Exercise and Lipoproteins in Postmenopausal Women*, Int J Sports Med. 2011 Jan; 32(1): 7–13., doi: 10.1055/s-0030-1268008
5. Marques E1, Carvalho J, Soares JM, Marques F, Mota J., *Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women*, 2009 May 20;63(1):84-8, doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
6. Suleen S Ho, Satvinder S Dhaliwal, Andrew P Hills, Sebely Pal, *The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial*, BMC Public Health. 2012; 12: 704, doi: 10.1186/1471-2458-12-704

7. Leon AS, Sanchez OA, *Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention*, Med Sci Sports Exerc. 2001 Jun; 33(6 Suppl):S502-15; discussion S528-9.
8. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, Keefer DJ, Zemel MB, *Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors*, Exp Biol Med (Maywood). 2003 Apr; 228(4):434-40.
9. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. *Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials*, Int. J. Obes. (Lond). 2005; 29:881Y93
10. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. *Lipids, lipoproteins, and exercise*. J. Cardiopulm. Rehabil. 2002; 22:385Y98.
11. Kelley GA, Kelley KS. *Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials*. Prev. Med. 2009; 48:9Y19.
12. Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. *Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence*. Angiology. 2009; 60:614Y32.
13. Conceição MS, Bonganha V, Vechin FC, Berton RP, Lixandrão ME, Nogueira FR, de Souza GV, Chacon-Mikahil MP, Libardi CA, *Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women*. Clin Interv Aging. 2013; 8():1221-8.
14. Maesta N, Nahas EA, Nahas-Neto J, Orsatti FL, Fernandes CE, Traiman P, Burini RC, *Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women*. Maturitas. 2007 Apr 20; 56(4):350-8.

15. Williams AD, Almond J, Ahuja KD, Beard DC, Robertson IK, Ball MJ, *Cardiovascular and metabolic effects of community based resistance training in an older population.*, J Sci Med Sport. 2011 Jul; 14(4):331-7.
16. Mann S, Beedie C, Jimenez A, *Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations.* Sports Med. 2014 Feb; 44(2):211-21
17. Lera Orsatti F, Nahas EA, Maestá N, Nahas Neto J, Lera Orsatti C, Vannucchi Portari G, Burini RC, *Effects of resistance training frequency on body composition and metabolics and inflammatory markers in overweight postmenopausal women.* J Sports Med Phys Fitness. 2014 Jun; 54(3):317-25.
18. Prabhakaran B, Dowling EA, Branch JD, Swain DP, Leutholtz BC, *Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women.* Br J Sports Med. 1999 Jun; 33(3):190-5.
19. Kelley GA, Kelley KS, *Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials.*, Prev Med. 2009 Jan; 48(1):9-19).
20. Bemben DA, Bemben MG. *Effects of resistance exercise and body mass index on lipoprotein-lipid patterns of postmenopausal women.* J Strength Cond Res. 2000; 14:80–85.
21. Shaw I, Shaw BS, Krasilshchikov O, *Comparison of aerobic and combined aerobic and resistance training on low-density lipoprotein cholesterol concentrations in men.* Cardiovasc J Afr. 2009 Sep-Oct; 20(5):290-5.
22. Park DH, Ransone JW. *Effects of submaximal exercise on high-density lipoprotein-cholesterol subfractions.* Int J Sports Med. 2003;24(4):245–251

23. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa G, Otvos JD. et al. *Effect of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins*. N Engl J Med. 2002;347:1483–1492, doi: 10.1056/NEJMoa020194
24. LeMura LM1, von Duvillard SP, Andreacci J, Klebez JM, Chelland SA, 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 Aug;82(5-6):451-8
25. KrausWE, Houmard JA, Duscha BD, et al. *Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins*. N. Engl. J. Med. 2002; 347:1483Y92.
26. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, Bülow J, Randers MB, Nielsen JJ, Aagaard P, Krstrup P, *High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health*. Med Sci Sports Exerc. 2010 Oct; 42(10):1951-8.
27. Dunn AL, Marcus BH, Kampert JB, Garcia ME, Kohl HW 3rd, Blair SN, *Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active*. Prev Med. 1997 Nov-Dec; 26(6):883-92.
28. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E Jr, Caperuto EC, Seelaender M, *Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile*. Diabetol Metab Syndr. 2010 May 21; 2():31.
29. Sheikholeslami Vatani D, Ahmadi S, Ahmadi Dehrashid K, Gharibi F, *Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training*. J Sports Med Phys Fitness. 2011 Dec; 51(4):695-700.
30. Aadahl M, Kjaer M, Jorgensen T Eur J Epidemiol. *Associations between overall physical activity level and cardiovascular risk factors in an adult population*. 2007; 22(6):369-78
31. World Health Organisation. *Global status report on noncommunicable diseases 2010: description of the global burden of NCDs, their risk factors and*

*determinants*. Chapter 1: burden, mortality, morbidity and risk factors. Geneva: World Health Organisation; 2011.

32. Carroll MD, Kit BK, Lacher DA. *Total and high-density lipoprotein cholesterol in adults: National Health and Nutrition Examination Survey, 2009–2010*. NCHS Data Brief. 2012;92:1–8.

33. Baigent C, Blackwell L, Emberson J, et al. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials. *Lancet*. 2010;376(9753):1670–1681. doi: 10.1016/S0140-6736(10)61350-5.