

# Φυσική δραστηριότητα – άσκηση και παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου: υπέρταση, δυσλιπιδαιμία, παχυσαρκία

Μπούρδας Δημήτριος

## Περίληψη

---

Όλο και περισσότερα ευρήματα μελετών αναδεικνύουν τη συμμετοχή σε προγράμματα φυσικής δραστηριότητας και παρεμβατικής άσκησης ως απαραίτητα συστατικά για τη μείωση της σοβαρότητας των καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου, όπως η υπέρταση, η δυσλιπιδαιμία και η παχυσαρκία. Ωστόσο, είναι λιγότερο σαφές εάν και ποιος τύπος παρεμβάσεων φυσικής δραστηριότητας και άσκησης (αερόβια άσκηση, δυναμική άσκηση αντίστασης ή και τα δύο) ή χαρακτηριστικά άσκησης (συχνότητα, ένταση, διάρκεια και όγκος) θα αποφέρουν περισσότερο όφελος για κάθε ξεχωριστό παράγοντα κινδύνου. Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι η παρουσίαση της σχέσης ανάμεσα στη φυσική δραστηριότητα - άσκηση και τους σπουδαιότερους παράγοντες επικινδυνότητας καρδιολογικών νοσημάτων (υπέρταση, δυσλιπιδαιμία, και παχυσαρκία). Η παρούσα μελέτη αναθεωρεί και κάνει συστάσεις για τη φυσική δραστηριότητα και την παρεμβατική άσκηση, με στόχο τη βέλτιστη διαχείριση της καρδιαγγειακής υγείας σε άτομα με παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου. Η καθοδήγηση που παρέχεται απευθύνεται σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, συναφείς κλάδους και ειδικότητες, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για τη δημόσια υγεία αλλά και μεμονωμένους πολίτες. Με βάση τις προηγούμενες και τις τρέχουσες ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας, διατυπώνονται τεκμηριωμένες επιστημονικά συστάσεις σχετικά με τον τύπο, τον όγκο και την ένταση της φυσικής δραστηριότητας σε άτομα με παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου. Συμπερασματικά, αερόβια άσκηση που υπερβαίνει το κατώφλι της έντασης των 4,5 MET και διαρκεί 30 min από μερικές φορές την εβδομάδα έως κάθε μέρα, έχει θεαματικά αποτελέσματά σε σχέση με την υπέρταση, την κατανομή των λιπιδίων στο αίμα και την παχυσαρκία. Η σημαντική αξία της άσκησης ως μέσο πρόληψης των καρδιοπαθειών πλεονεκτεί σε δύο σημαντικά σημεία. Αφενός, στη διατήρηση της υγείας και ευρρωστίας του ανθρώπινου οργανισμού με μείωση της πιθανότητας εμφάνισης καρδιοπαθειών έως και 2-3 φορές, και αφετέρου, στο χαμηλό κόστος.

## Λέξεις Κλειδιά

---

πρόληψη, αερόβια-ισοτονική άσκηση, άσκηση δύναμης, στεφανιαία νόσος.

---

## 1. Εισαγωγή

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις συγκαταλέγονται στους μεγαλύτερους παράγοντες που συμβάλλουν στην επιβάρυνση των χρόνιων νοσημάτων (Wilkins et al. 2017). Ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες νοσούν περίπου 15 εκατομμύρια άτομα (εξαιρουμένης της υπέρτασης), αριθμός ο οποίος θα αυξηθεί, καθώς ο πληθυσμός μεγαλώνει και οι θεραπείες ενισχύουν τη μακροζωία (Heidenreich et al. 2011). Οι καρδιαγγειακές παθήσεις εμφανίζονται επίσης ως η μεγαλύτερη αιτία θνησιμότητας (45,6%) για τον σύγχρονο άνθρωπο στις αναπτυγμένες χώρες (WHO 1997), ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) χάνονται ετησίως > 4,3 εκατομμύρια άτομα (Wilkins et al. 2017) με το κόστος ανά κάτοικο να ανέρχεται στα 223 ευρώ (Atella et al. 2009). Η υπέρταση, η υψηλή κατανομή των λιπιδίων στο αίμα, η παχυσαρκία και η καθιστική ζωή

καταπονούν τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και συγκαταλέγονται ανάμεσα στους σπουδαιότερους παράγοντες επικινδυνότητας για εμφάνιση καρδιοπάθειας (Mooss & Gordon 2001).

Η υπέρταση (ή υψηλή αρτηριακή πίεση) αυξάνει το μεταφορτίο στο μυοκάρδιο οδηγεί σε υπερτροφία των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας και σε μείωση της πρώιμης διαστολικής πλήρωσης (Liebson et al. 1993, Missault, Duprez & Brandt 1993), προδιαθέτοντας έτσι για εμφάνιση καρδιοπάθειας (Kannel & McGee 1979, Stamler, Neaton & Wentworth 1993). Η υψηλή κατανομή των λιπιδίων στο αίμα προκαλεί την αθηροσκλήρυνση μέσω της επικάλυψης της χοληστερίνης και των λειών μυϊκών κυττάρων στα τοιχώματα των αρτηριών και παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με την εμφάνιση των καρδιοπαθειών (E.P.D.E.T.H.B.C.A. 1993). Η ανάλυση όμως και η διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της παχυσαρκίας και της πάθησης των στεφανιαίων αρτηριών είναι δύσκολη, εξαιτίας της σχέσης που έχει η παχυσαρκία με διάφορους άλλους παράγοντες επικινδυνότητας, όπως την καθιστική ζωή, την υπέρταση, την υπερλιπιδαιμία ή το σακχαρώδη διαβήτη (Hubert, Feinleib, McNamara & Casteli 1983, Mooss & Gordon 2001). Εντούτοις, ο ακριβής μηχανισμός μέσα από τον οποίο οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν προκαλούν αθηρογένεση, παραμένει άγνωστος.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1950, οι Levine και Lown ήταν από τους πρωτοπόρους που υποστήριζαν ότι οι ασθενείς μετά από καρδιακή προσβολή μπορούν να αποκομίσουν σωματικά και ψυχολογικά οφέλη, όταν ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα άμεσης κινητοποίησης (Levine & Lown 1952, Μπούρδας, Τσάμης, Καπρέλη 2009). Σήμερα στη διεθνή βιβλιογραφία, ύστερα από πολλά χρόνια μελετών, είναι πλέον εδραιωμένο ότι η φυσική δραστηριότητα, που αναφέρεται σε κάθε σωματική κίνηση που παράγεται από τους σκελετικούς μύες και οδηγεί σε υψηλότερη ενεργειακή δαπάνη πάνω από το βασικό μεταβολικό επίπεδο (Caspersen et al. 1985, Bouchard & Shephard 1994), είναι το αντίμετρο της καθιστικής ζωής (HSE 2011), περιορίζει τους παράγοντες επικινδυνότητας των καρδιοπαθειών και είναι μία πολύ καλή συνήθεια για την αντιμετώπισή τους (AACPR 1994, ACSM 1998, Andersen & Hippe 1996, Carroll & Dudfield 2004, Dubbert et al. 2002, MacKnight 2003, Oguma & Shinoda-Tagawa 2004, Taylor et al. 2004). Στην Ελλάδα, δυστυχώς, παρά το γεγονός ότι θρηνούμε ετησίως περίπου 15.000 θανάτους από καρδιοπάθειες (ΕΣΥΕ 2017), σπανίζουν σχετικές εκτενείς μελέτες βασισμένες στη σύγχρονη βιβλιογραφία ή μελέτες που να αναδεικνύουν το ρόλο της άσκησης ενάντια στους παράγοντες επικινδυνότητας. Η άσκηση, ως πρόληψη ή θεραπεία, ουσιαστικά και πρακτικά δεν υφίσταται, ενώ η έννοια της συνταγογράφησης της άσκησης κατά των καρδιοπαθειών είναι ανύπαρκτη. Συνεπώς, ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι κυρίως η παρουσίαση και η ανάδειξη της σχέσης της φυσικής δραστηριότητας με τους σπουδαιότερους παράγοντες επικινδυνότητας καρδιολογικών νοσημάτων (υπέρταση, υψηλή κατανομή των λιπιδίων στο αίμα, παχυσαρκία), ώστε στη συνέχεια να ενθαρρυνθούν όλοι οι φορείς υγείας να ενσωματώσουν στα προγράμματα υγείας την άσκηση, και επομένως να εδραιωθεί η φυσική δραστηριότητα στη συνείδηση των πολιτών ως ένα φυσικό μέσο πρόληψης κατά των καρδιολογικών νοσημάτων.

## 2. Μέθοδος

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε με ηλεκτρονική βιβλιογραφική έρευνα σε διαδικτυακές βάσεις δεδομένων, όπως το EMBASE, PUBMED, MEDLINE και το SPORTS DISCUS, χρησιμοποιώντας λέξεις ευρετηρίασης όπως: (exercise ή physical activity) και (risk factors ή hypertension ή dislipidemia ή hyperlipidemia ή obesity) και (heart ή cardiovascular disease). Ένα υπερβολικά μεγάλο πλήθος μελετών, ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων σχετικά με τη φυσική δραστηριότητα και τους παράγοντες επικινδυνότητας καρδιακών παθήσεων ανακτήθηκαν διαδικτυακά από τα τελευταία 50 χρόνια. Ως εκ τούτου, λόγω της ευρύτητας του θέματος και του τεράστιου όγκου δεδομένων που έπρεπε να ανασκοπηθούν, τα άρθρα που

επιλέχθηκαν περιορίστηκαν αρχικά στις κλασικές μελέτες στην αγγλική γλώσσα με σχετικό αντικείμενο. Ωστόσο, συστηματικές ανασκοπήσεις βιβλιογραφίας, μετα-αναλύσεις, δημοσιευμένες κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες, αναφορές νοσηρότητας και θνησιμότητας, κατευθυντήριες οδηγίες για την κλινική και τη δημόσια υγεία, έγκυρες δηλώσεις, προσωπικά αρχεία και γνώμη εμπειρογνομόνων χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον, για να συνοψίσουν τα προερχόμενα στοιχεία είτε από επιστημονικά περιοδικά είτε από βιβλία που περιέχουν πρωτότυπα δεδομένα ή θέσεις οργανισμών υγείας παγκοσμίου κύρους. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε σε νέα δεδομένα [συναφείς μετα-αναλύσεις από τα τελευταία δέκα χρόνια (περίοδο Ιανουαρίου 2007 - Σεπτεμβρίου 2017), καθεμία από τις οποίες περιλάμβανε έλεγχο σε περισσότερα από 100.000 άτομα]. Επίσης, αποτελέσματα από μελέτες με μεγάλο δείγμα ( $n > 1.000$  άτομα) που δημοσιεύθηκαν τα τελευταία (δέκα) χρόνια λήφθηκαν υπόψη ιδιαίτερα για την παροχή συμπληρωματικών πληροφοριών. Δημοσιεύματα, μεμονωμένες δηλώσεις, γνώμες, γράμματα σε εκδότες, κυβερνητικές αναφορές που δεν περιείχαν πρωτότυπα δεδομένα δεν συμπεριλήφθησαν στη μελέτη.

### 3. Αρτηριακή Πίεση και Άσκηση

#### Υπέρταση

Η υπέρταση<sup>1</sup> ή υψηλή αρτηριακή πίεση, μερικές φορές αρτηριακή υπέρταση, είναι μία χρόνια πάθηση κατά την οποία η αρτηριακή πίεση στις αρτηρίες είναι αυξημένη. Είναι ένα κοινό πρόβλημα υγείας και παρουσιάζει σημαντική επικινδυνότητα για την ανάπτυξη της καρδιοπάθειας (Kannel, Castelli, McNamara, McKee & Feinleib 1972). Αυτή η αύξηση της πίεσης κάνει την καρδιά (μυοκάρδιο) να εργάζεται πιο εντατικά από το φυσιολογικό, προκειμένου να κυκλοφορεί το αίμα μέσω των αιμοφόρων αγγείων. Η αρτηριακή πίεση περιλαμβάνει δύο μετρήσεις πίεσης, τη συστολική (SBP) και τη διαστολική (DBP), που εξαρτώνται από το εάν ο καρδιακός μυς συστέλλεται (συστολή) ή χαλαρώνει μεταξύ των παλμών (διαστολή). Σε έναν ενήλικα η φυσιολογική αρτηριακή πίεση σε κατάσταση ηρεμίας κυμαίνεται από 100 έως 140 mmHg συστολική (ανώτατη μέτρηση) και από 60 έως 90 mmHg διαστολική (κατώτατη μέτρηση) ενώ η μέση αρτηριακή πίεση (MAP) από 80 έως 130 mmHg. Συστολική πίεση πάνω από 150 mmHg μπορεί να διπλασιάσει τις πιθανότητες ενός ατόμου να εμφανίσει καρδιαγγειακό νόσημα σε σχέση με ένα νορμοτασικό (Kannel et al. 1972).

#### Η επίδραση της άσκησης σε νορμοτασικούς

Σε νορμοτασικούς η MAP και η καρδιακή συχνότητα επηρεάζονται ανάλογα με το είδος και την ένταση της άσκησης. Κατά την άσκηση αντοχής, η συστολική πίεση και η καρδιακή συχνότητα αυξάνονται μέχρι ενός σημείου (Longhurst & Mitchell 1983). Αγγειοδιαστολή παρατηρείται στους μυς που ασκούνται αερόβια, με αποτέλεσμα τη μείωση των περιφερειακών αντιστάσεων και της διαστολικής πίεσης.

Κατά την ισομετρική άσκηση σε μικρές μυϊκές ομάδες έχουμε ασήμαντες αλλαγές στις περιφερικές αγγειακές αντιστάσεις και στην καρδιακή συχνότητα (Bezucha, Lenser M, Hanson & Nagle 1982). Συστολική, διαστολική και MAP, καθώς και καρδιακή συχνότητα αυξάνονται κατ' αναλογία σε σχέση με τη μέγιστη εκούσια μυϊκή συστολή των μυϊκών ομάδων που ασκούνται και τη διάρκεια της άσκησης (Asmussen 1981). Η συστολική πίεση ηρεμίας αυξάνεται ελαφρά ύστερα από 8 εβδομάδες ασκήσεων Ολυμπιακής άρσης βαρών (Stone 1983), χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται καρδιαγγειακές επιπλοκές (Goldeberg, Elliot, Schutz & Kloster 1984, Stone 1983, Wilmore 1976). Η άσκηση δύναμης μειώνει την πίεση αίματος, όπως

<sup>1</sup> συστολική πίεση  $\geq 140$  mmHg, διαστολική πίεση  $\geq 90$  mmHg (T.S.R.J.N.C.P.D.E.T.H.B.P. 1997)

επίσης 9-10 εβδομάδες κυκλικής άσκησης με αντιστάσεις μειώνουν τη διαστολική πίεση (Harris & Holly 1987, Wilmore 1976).

## Η επίδραση της άσκησης σε υπερτασικούς

Γενικά στους υπερτασικούς, η συστολική πίεση παραμένει κάτω από τα επίπεδα ηρεμίας μετά το πέρας αερόβιας άσκησης για 60-90 min, ενώ η διαστολική για 60 min περίπου (Bennett, Wilcox, & Mac Donald 1984). Παράλληλα, οι υπερτασικοί διατηρούν υψηλές περιφερικές αγγειακές αντιστάσεις κατά την άσκηση σε σχέση με αντιστοίχους νορμοτασικούς (Kaufman et al. 1987). Καθώς η ηλικία αυξάνεται, παρατηρείται σε συμπτωματικούς υπερτασικούς ασθενείς ότι έχουν υψηλότερη συστολική πίεση κατά την άσκηση, χαμηλότερη καρδιακή παροχή και μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (Goldeberg & Elliot 1994).

Τόσο η αερόβια, όσο και η άσκηση αντιστάσεων προάγουν βελτιώσεις σε διάφορους γενικούς παράγοντες κινδύνου για την υγεία και το καρδιαγγειακό. Αν και σε γενικές γραμμές η επίδραση της παρεμβατικής αερόβιας άσκησης στη μείωση της MAP έχει γίνει πλέον ευρέως αποδεκτή (Cornelissen & Smart 2013), αρκεί τουλάχιστον αερόβια άσκηση, 30 min τρεις έως πέντε φορές την εβδομάδα, ακόμη και ως μη ελεγχόμενη και μη επιτηρούμενη αγωγή άσκησης, για να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της MAP (Pagonas et al. 2017). Η αερόβια άσκηση αντοχής, η άσκηση δυναμικής αντοχής και η ισομετρική άσκηση αντίστασης μειώνουν τη SBP και τη DBP, ενώ ο συνδυασμός ασκήσεων χαμηλώνει κυρίως τη DBP (Cornelissen & Smart 2013). Φαίνεται, επίσης, σε υγιή άτομα ότι δεν υπάρχουν βελτιώσεις στην αρτηριακή ελαστικότητα και ενδοτικότητα, εάν η άσκηση είναι χαμηλής έντασης, ενώ συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων έχει ουδέτερη ή ακόμα και ευεργετική επίδραση στην αρτηριακή ελαστικότητα (Li et al. 2015). Ωστόσο, η σχετική βελτίωση διαφόρων παραγόντων διαφέρει μεταξύ των διαφόρων ειδών άσκησης. Για παράδειγμα, η αερόβια άσκηση βελτιώνει τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και μειώνει το σωματικό λίπος, σημαντικά σε σύγκριση με την άσκηση αντιστάσεων (Sharman et al. 2015). Από την άλλη πλευρά, η βελτίωση του βασικού μεταβολισμού και της δύναμης μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα με άσκηση αντιστάσεων, σε σύγκριση με την αερόβια άσκηση (Pollock et al. 2000). Η άσκηση αντιστάσεων φαίνεται, επίσης, να είναι ασφαλής και αποτελεσματική, γιατί αυξάνει τη δύναμη, βελτιώνει τη λειτουργική ικανότητα και αιμοδυναμική λειτουργία ακόμη και σε ασθενείς με υψηλότερο κίνδυνο για καρδιακή νόσο (Benton 2005). Τούτων λεχθέντων, οι αναγνώστες θα πρέπει να γνωρίζουν ότι, επειδή η κάθε μέτρηση σωματικής δραστηριότητας είναι μια περίπλοκη διαδικασία, κατά την οποία πολλές φορές χρησιμοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι μέτρησης και τρόποι αναφοράς αποτελεσμάτων, και επειδή η ανταπόκριση στα προγράμματα άσκησης είναι πολυπαραγοντική, οι συγκρίσεις μεταξύ των μελετών ενδέχεται να είναι πολύ δύσκολες.

Στους περισσότερους μέτρια υπερτασικούς φαίνεται ότι η πίεση αίματος αυξάνεται κατά τη διάρκεια ισομετρικής άσκησης, αλλά και άσκησης αντοχής όμοια με τους νορμοτασικούς (Bennett, Wilcox, & Mac Donald 1984, Kaufman, Hughson & Shaman 1987). Τα δεδομένα, επίσης, δεν είναι εντελώς ξεκάθαρα όσον αφορά τις συγκριτικές επιπτώσεις στην υγεία μεταξύ διαφόρων μεθόδων άσκησης αποκλειστικά σε άτομα με υπέρταση. Σε αυτόν τον πληθυσμό φαίνεται ότι η SBP είναι σχετικά ανεπηρέαστη από την άσκηση δυναμικής αντίστασης, αλλά μπορεί να επιτευχθούν μικρές μειώσεις στην DBP<sup>2</sup> (Meredith et al. 1991, Grassi et al. 1994). Παρά τα αποτελέσματα μελετών με μικρό πλήθος ατόμων, κυρίως μη υπερτασικών, οι μετα-αναλύσεις έδωσαν καθησυχασμό, αποδεικνύοντας ότι η MAP δεν αυξάνεται ως αποτέλεσμα της δυναμικής άσκησης αντίστασης (Meredith et al. 1991, Grassi et al. 1994, Sharman et al. 2015). Από την άλλη πλευρά, οι Bertovic et al. (1999) παρατήρησαν ότι η αγγειακή

<sup>2</sup> -3,1 mmHg, 95% διάστημα εμπιστοσύνης (CI) -5,1 έως -1,2.

ενδοτικότητα ήταν μικρότερη μεταξύ των αθλητών δύναμης σε σύγκριση με τους ελέγχους που αντιστοιχούσαν σε συνομήλικους από την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, τα ευρήματα αυτά δεν έχουν ακόμη επαναληφθεί και είναι δύσκολο να γνωρίζει κάποιος τον βαθμό, στον οποίο οι παρατηρήσεις σε αθλητές δύναμης μπορούν να ισχύουν σε μη αθλούμενους που ασκούν πιο μετριοπαθή πρωτόκολλα ενδυνάμωσης.

Επιπλέον, λίγες μελέτες παρέμβασης άσκησης αντιστάσεων έχουν πραγματοποιηθεί ειδικά σε υπέρτασικές ομάδες. Αξιοσημείωτο είναι ότι η άσκηση ισομετρικής αντίστασης, η οποία αποτελεί μια μορφή άσκησης αντιστάσεων που απαιτεί παρατεταμένη μυϊκή σύσπαση χωρίς μεταβολή στο μήκος των μυών, έχει αποδειχθεί ότι έχει ισχυρότερες επιδράσεις μείωσης της MAP<sup>3</sup> από την προπόνηση άσκησης δύναμης σε άτομα που υποβλήθηκαν σε θεραπεία για υπέρταση, όπου η πτώση της DBP ήταν υψηλότερη<sup>4</sup> και οι συνολικές επιδράσεις στον καρδιακό ρυθμό ήταν ελαφρώς αλλά στατιστικά σημαντικές σε σύγκριση με τον έλεγχο<sup>5</sup> (Carlson et al. 2014).

Οι προφανείς επιδράσεις της ισομετρικής άσκησης αντίστασης προκαλούν έκπληξη, καθώς οι περισσότερες μελέτες, από τις οποίες προέρχονται συγκεντρωτικά δεδομένα, προέκυψαν από έρευνες που χρησιμοποίησαν ισομετρική δυναμομέτρηση του χεριού ως παρέμβαση (Carlson et al. 2014). Η παρεμβατική ισομετρική δυναμομέτρηση του χεριού ενεργοποιεί μόνο μία μικρή μυϊκή ομάδα για μικρό χρονικό διάστημα (π.χ., < 15 min), προκαλεί μόνο παροδικές μέτριες αιμοδυναμικές αποκρίσεις (δηλαδή αυξήσεις SBP και καρδιακού ρυθμού ~ 16 ± 10 mmHg και 3 ± 4 bpm αντίστοιχα, Sumimoto et al. 1991) που επιστρέφουν γρήγορα στα αρχικά επίπεδα (δηλαδή περίπου 1 λεπτό) (Araujo et al. 2011) και οι οποίες δεν υποδηλώνουν κίνδυνο για υπέρταση (Sumimoto et al. 1991). Η άσκηση ισομετρικής αντίστασης φαίνεται να είναι ασφαλής, χωρίς να αναφερθούν παρενέργειες σε πάνω από 7.000 συνεδρίες ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρδιοπάθειας, συμπεριλαμβανομένων των υπέρτασικών (Araujo et al. 2011).

Δεδομένα επίσης από ένα μικρό αριθμό μελετών ισομετρικής αντίστασης δείχνουν ότι αυτή η μορφή άσκησης έχει τη δυνατότητα για μεγαλύτερες μειώσεις της SBP (Cornelissen & Smart 2013). Υπάρχουν λίγες αναφορές σχετικά με τους μηχανισμούς της μείωσης της MAP ύστερα από χρόνια ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με υπέρταση, παρόλο που παρατηρήθηκε βελτιωμένη ροή στη βραχιόνια αρτηρία [διαμεσολαβούμενη διαστολή] (McGowan et al. 2006), μειωμένη συμπαθητική δραστηριότητα και αυξημένη παρασυμπαθητική διαμόρφωση της MAP και της καρδιακής συχνότητας (Taylor et al. 2003). Οι Carlson et al. (2014) υποστηρίζουν ότι ο μειωμένος χρόνος προπονητικής δέσμευσης, καθώς και η απλότητα σε συνδυασμό με το χαμηλότερο κόστος, θα πρέπει να μας οδηγήσουν στο να δείξουμε μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην ισομετρική άσκηση σε σύγκριση με άλλες αερόβιες παρεμβάσεις, κάτι που μοιάζει αληθοφανές αλλά δεν έχει ακόμη επιβεβαιωθεί (Sharman et al. 2015). Ο Πίνακας 1 (επόμενη σελίδα) παρουσιάζει μια συνοπτική σύγκριση των χρόνιων επιδράσεων της αερόβιας άσκησης έναντι της άσκησης με αντίσταση σε άτομα με υπέρταση.

## Η άσκηση ως ρυθμιστής της αρτηριακής πίεσης

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι παιδιά με καλύτερη φυσική κατάσταση έχουν χαμηλότερη πίεση αίματος σε σχέση με παιδιά αντίστοιχης ηλικίας και σωματότυπου (Fraser, Philips & Harris 1983), ενώ οι ενήλικες που ασκούνται αερόβια σε εβδομαδιαία βάση μπορούν να διατηρήσουν την πίεσή τους σε φυσιολογικά επίπεδα (Paffenbarger et al. 1983). Οι ενήλικες

<sup>3</sup> SBP, -4,3 mmHg, 95% CI -6,4 έως -2,2.

<sup>4</sup> -5,5 mmHg (95% CI -7,9 έως -3,0) έναντι -3,1 mmHg (95% CI -3,9 έως -2,3)

<sup>5</sup> -0,8 bpm, (95% CI -1,2 έως -0,4)

**Πίνακας 1:** Χρόνιες αποκρίσεις της αεροβικής άσκησης αντοχής και άσκησης με αντιστάσεις σε άτομα με υπέρταση. \*

Μεταβλητή	Αερόβια Άσκηση (Αντοχής)	Άσκηση Αντιστάσεων (Δυναμική)	Άσκηση Αντιστάσεων (Στατική)
<b>MAP</b>			
SBP	↓↓↓	↔ <sup>†</sup>	↓↓↓
DBP	↓↓↓	↓	↓↓↓
MAP κατά τη διάρκεια της ημέρας	↓↓	---	---
MAP κατά τη διάρκεια της νύχτας	↔	---	---
<b>Δείκτες παχυσαρκίας</b>			
BMI	↓↓	---	---
BW	↓↓	↔	---
WC	↓↓	---	---
%BF	↓↓	↓↓	---
BG	↓↓	---	---
<b>Λιπίδια</b>			
CHOL <sub>tot</sub>	↔	---	---
LDL	↔	---	---
HDL	↑↑	---	---
TG	↓-	---	---
HR	↓↓	↔	↓

Σημείωση: Παραδείγματα αερόβιας άσκησης περιλαμβάνουν: τρέξιμο, ποδηλασία, κολύμβηση ή κωπηλασία. Παραδείγματα δυναμικής άσκησης αντίστασης περιλαμβάνουν: κάμψεις και εκτάσεις αγκώνων από πρηνή θέση, κοιλιακές κάμψεις, πιέσεις ώμων.

Παραδείγματα άσκησης στατικής αντίστασης περιλαμβάνουν: διατήρηση της πίεσης της χειρολαβής ενός δυναμόμετρου, εκτάσεις πλάτης από ύπτια θέση (γέφυρες) ή κάθισμα σε τοίχο.

\* Συνοπτικά δεδομένα από πολλαπλές μετα-αναλύσεις (Whelton et al. 2002, Ishikawa-Takata et al. 2003, Hu et al. 2004, Church et al. 2011, Wen et al. 2011, Pagonas et al. 2017), άρθρα ανασκόπησης (Hagberg et al. 2000, ACSM. 2004, Cornelissen & Fagard 2005, Cornelissen et al. 2005, Fagard et al. 2007, Cornelissen et al. 2013, Pattyn et al. 2013, Carlson et al. 2014, Sharman et al. 2015) και μεγάλης, καλώς μεθοδολογικά διεξαγόμενης κλινικής δοκιμής σε άτομα υψηλού κινδύνου με υπέρταση (Knowler et al. 2002).

MAP: μέση αρτηριακή πίεση, SBP: συστολική πίεση, DBP: διαστολική πίεση, BMI: δείκτης σωματικής μάζας, BM: σωματική μάζα, WC: περιφέρεια μέσης, %BF: % σωματικού λίπους, CHOL<sub>tot</sub>: ολική χοληστερόλη, LDL: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, HDL: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, TG: τριγλυκερίδια, HR: καρδιακή συχνότητα.

↓↓↓: μεγάλη μείωση, ↓↓: μείωση, ↓: μικρή μείωση, ↓-: οριακή μείωση, ↑↑: αύξηση, ↔: καμία αλλαγή, ---: υποδεικνύει μη ύπαρξη ή ελάχιστα διαθέσιμα δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα αποτελέσματα της άσκησης.

<sup>†</sup>: Σημαντική επίδραση σε ασθενείς με προ-υπέρταση (Cornelissen et al. 2011), αλλά μικρή έως καμία σημαντική επίδραση σε ασθενείς με υπέρταση (Cornelissen & Fagard 2005).

που δεν ασχολούνται με φυσικές δραστηριότητες φαίνεται ότι έχουν μέχρι και 52% περισσότερες πιθανότητες, σε σχέση με αυτούς που ασχολούνται με αθλητικές δραστηριότητες, να εμφανίσουν υπέρταση (Blair et al. 1984). Ωστόσο, σε μία μελέτη ύστερα από τέσσερις μήνες αερόβιας προπόνησης, οι δοκιμαζόμενοι της πειραματικής ομάδας δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά στη μείωση της MAP σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Blumenthal, Siegel & Applbaum 1991). Οι Blumenthal και συν. (1995) τονίζουν σε μία μεταγενέστερη ανασκόπηση ότι, αν και η άσκηση σε συνδυασμό με τη μείωση σωματικού βάρους αναγνωρίζονται ως μία πολλά υποσχόμενη μη φαρμακευτική αγωγή κατά της υπέρτασης, απαιτείται αρκετή έρευνα, ώστε να κατανοήσουμε τους βιολογικούς μηχανισμούς που συμμετέχουν και να εμβαθύνουμε στο θέμα. Παρά ταύτα, η αερόβια άσκηση φαίνεται ότι μπορεί να επιφέρει πτώση της συστολικής πίεσης κατά μέσο όρο 11 mmHg και της διαστολικής 8 mmHg στους περισσότερους υπερτασικούς (Hagberg & Seals, 1986, Hagberg 1990).

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και κριτική ανασκόπηση κλινικών ερευνών στην οποία αναφέρεται ότι η μέσης έντασης άσκηση επιφέρει πτώση της συστολικής και της διαστολικής πίεσης κατά μέσο όρο 7 mmHg (Arroll & Beaglehole 1992). Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζονται, επίσης, και από δύο μετα-αναλύσεις, όπου αναλύθηκαν 47 και 9 μελέτες αντίστοιχα (Kelley & McClellan 1994, Hagberg 1995). Συγκεκριμένα, στην πρώτη μελέτη η άσκηση αντοχής επέφερε στο 70% των υπερτασικών κατά μέσο όρο πτώση της συστολικής πίεσης 10,5 mmHg και της διαστολικής 8,6 mmHg από ένα αρχικό επίπεδο 154 και 98 mmHg συστολικής και διαστολικής πίεσης αντίστοιχα, ενώ στη δεύτερη η άσκηση επέφερε κατά προσέγγιση πτώση της συστολικής πίεσης  $7 \pm 5$  mmHg και της διαστολικής  $6 \pm 2$  mmHg.

Η ισομετρική άσκηση, η κυκλική άσκηση με αντιστάσεις σε συνδυασμό με, αλλά κυρίως η αερόβια-ισοτονική άσκηση μειώνουν και διατηρούν χαμηλά τη MAP (Buck & Donner 1985, Hagberg, Ehsani, Goldring, Hernandez, Sinacore & Holloszy 1984, Kelemen, Effron, Valenti, & Stewart 1990). Βέβαια, πρέπει να τονιστεί ότι η μείωση της MAP σχετίζεται με τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης (Hagberg 1990), που σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του προγράμματος άσκησης, τόσο μεγαλύτερη φαίνεται ότι είναι η υποτασική επίδρασή της. Το ιδίωμα ότι «κάτι είναι καλύτερο από το τίποτα» ισχύει και για τον όγκο της άσκησης, διότι ακόμη και μια μικρή αλλά σταθερής διάρκειας άσκηση (δηλαδή, 15 min / ημέρα ή 90 min / εβδομάδα), κατά την οποία θα εκτελείται μέτριας έντασης φυσική δραστηριότητα, μπορεί να μεταφραστεί σε σημαντικά οφέλη για την υγεία, ανεξάρτητα από το εάν κάποιος είναι υπερτασικός ή όχι, την ηλικία, τον κίνδυνο καρδιοπαθειών ή τις συνήθειες του τρόπου ζωής, όπως το κάπνισμα ή η κατανάλωση αλκοόλ (Wen et al. 2011, Sharman et al. 2015).

## Συμπέρασμα

Η υπέρταση πιστεύεται ότι προδιαθέτει τους ασθενείς για νόσο των στεφανιαίων αρτηριών, είτε άμεσα με αρτηριακή βλάβη, είτε με δυσμενή επίδραση στο μυοκάρδιο, η οποία περιλαμβάνει αυξημένη πίεση των τοιχωμάτων και αυξημένη απαίτηση οξυγόνου στο μυοκάρδιο (Stamler 1993). Η φαρμακευτική αγωγή, αν και μπορεί να περιορίσει ή να μειώσει σημαντικά την υπέρταση, δεν μπορεί παρόλα αυτά να μειώσει τον κίνδυνο ενός καρδιακού επεισοδίου (Cooper, Hardy, Labarthe, Hawkins, Smith & Blaufox 1988, Farnett, Mulrow, Linn, Lucey & Tuley, 1991). Επιπρόσθετα, τα αντιυπερτασικά φάρμακα έχουν υψηλό κόστος, παρουσιάζουν αρκετές παρενέργειες και αυξάνουν άλλους παράγοντες επικινδυνότητας για καρδιοπάθειες (Ames & Hill 1976, Biemann & Leduc 1979, Bloomgarden, Ginsberg-Fellner, Rayfield, Bookman & Brown 1984, Leon et al. 1984). Για τους λόγους αυτούς, ο ρόλος της άσκησης κατά της υπέρτασης, ως πρωτεύουσα αγωγή, έχει αναγνωριστεί επαρκώς εδώ και πολύ καιρό (Blair, Goodyear, Gibbons & Copper 1984, Kannel et al. 1972, Paffenbarger, Wing, Hyde & Jung 1983) και συνεχίζει να υποστηρίζεται από σύγχρονες μελέτες (ACSM 2004,

Hackam et al. 2010, Pescatello et al. 2015, Sharman et al. 2015, Hansen et al. 2017, Pagonas et al. 2017).

Έτσι, για τη μείωση της MAP προτείνεται από σύγχρονες μελέτες άσκηση, κατά προτίμηση όλες τις ημέρες της εβδομάδας, με μέτρια ένταση (40-60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου), για πάνω από 30 min συνεχούς ή διαλειμματικής σωματικής δραστηριότητας αντοχής ανά μέρα (ACSM 2004, Sharman & Stowasser 2009, Hackam et al. 2010, Pagonas et al. 2017), συμπληρωμένη με ασκήσεις μέσης έντασης αντίστασης (Pollock et al. 2000, ACSM 2004, Hackam et al. 2010). Η πτώση της MAP μπορεί να είναι το αποτέλεσμα συστηματικής άσκησης διάρκειας μερικών εβδομάδων μέχρι έξι μηνών (Goldeberg & Elliot 1994, Ishikawa-Takata, Ohta & Tanaka 2003, Hackam et al. 2010, Sharman et al. 2015, Hansen et al. 2017), ωστόσο, πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι πολύ εύκολα μπορεί να αυξηθεί και να επιστρέψει στα προηγούμενα υψηλά επίπεδα σε διάστημα μερικών εβδομάδων από τη στιγμή που θα γίνει επιστροφή στη συνήθη καθιστική ζωή (Cade et al. 1984, ACSM 2004).

#### 4. Δυσλιπιδαιμίες και άσκηση

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις είναι μία από τις μεγαλύτερες αιτίες θνησιμότητας και νοσηρότητας και σχετίζονται σε υψηλό βαθμό με την ομοιοστασία των λιπών και λιποπρωτεϊνών (Miller et al. 1981, Wallace & Anderson 1987). Ένα μη φυσιολογικό επίπεδο λιπιδίων (χαμηλά επίπεδα υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης: [HDL] < 40 mg/dl, υψηλά επίπεδα τριγλυκερίδιων: [TG] ≥ 200 mg/dl και υψηλά επίπεδα χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης: [LDL] ≥ 160 mg/dl), γνωστό ως δυσλιπιδαιμία, είναι παράγοντας κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις (E.P.D.E.T.H.B.C.A. 2001, Sui et al. 2017). Η χοληστερόλη, η LDL (> 160 mg/dl) και η απολιποπρωτεΐνη Β (apoB) του πλάσματος έχουν άμεση σχέση με τις καρδιαγγειακές παθήσεις, ενώ τα επίπεδα HDL και η απολιποπρωτεΐνη Α-I (apoA-I) σχετίζονται αντιστρόφως με τη στεφανιαία αρτηριοσκλήρυνση (Brunzell, Sniderman, Albers & Kwiterovich 1984, Manninen et al. 1988). Δεδομένα από την επιδημιολογική έρευνα του Ελσίνκι αναγνωρίζουν τη μεγάλη προγνωστική αξία που έχει ο συνδυασμός του λόγου LDL προς HDL και του επιπέδου τριγλυκερίδιων του ορού στην πρόγνωση του κινδύνου καρδιακών παθήσεων (Manninen et al. 1988). Η φυσική δραστηριότητα και η άσκηση φαίνεται ότι έχουν ευεργετική δράση κατά των καρδιακών παθήσεων, βελτιώνοντας τα επίπεδα των λιπών και λιποπρωτεϊνών (Goldberg & Elliot 1987, Marti, Knobloch, Riesen & Howald 1991), αυξάνοντας κυρίως την HDL και μειώνοντας τα τριγλυκερίδια (Tran & Weltman 1985, Halbert et al. 1999, Leon & Sanchez 2001, Carroll & Dudfield 2004, Duncan et al. 2005). Με αλλά λόγια, η αποχή από τη φυσική δραστηριότητα και η καθιστική ζωή αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων (Berlin & Colditz 1990).

Η άσκηση γενικώς ως μορφή αγωγής για τη μείωση της ολικής χοληστερόλης είναι ήκιστα πειστική (Goldberg & Elliot 1987, Kelley, Kelley & Tran 2004, Marti et al. 1991), γιατί αφενός μεν ο υπολογισμός της ολικής χοληστερόλης δεν προσδιορίζει ικανοποιητικά τον κίνδυνο για καρδιακές παθήσεις και αφετέρου δε όσο αυξάνει η HDL, μπορεί ανάλογα η LDL να μειώνεται ή και αντίστροφα (Pekkanen et al. 1990). Επιπλέον, η άσκηση δύναμης ή ταχύτητας, για παράδειγμα, δε φαίνεται να βελτιώνουν την κατανομή της ολικής χοληστερόλης (Farrell et al. 1982). Παρόλα αυτά, σε αθλητές αντοχής η αερόβια άσκηση φαίνεται ότι μειώνει την ολική χοληστερόλη πλάσματος κατά 4-6% (Hartung, Foreyt, Mitchell, Vlasek & Gotto 1980), ενώ η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου δε φαίνεται να παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με την ολική χοληστερόλη πλάσματος όταν αφαιρεθεί η επίδραση της ηλικίας και η σύσταση σώματος (McDonough, Kusumi & Bruce 1970, Montoye, Block & Gayle 1978). Επίσης, δώδεκα μίλια τρέξιμο την εβδομάδα κατά μέσο όρο από απροπόνητους μεσήλικους δοκιμαζόμενους, μειώνει τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης κατά 6%, αυξάνει τα επίπεδα HDL κατά 8% και μειώνει το ποσοστό σωματικού λίπους κατά 4% μετά από διαιτητική προσπάθεια (Haskell 1980).



Οι αθλητές αερόβιων αθλημάτων αλλά και αυτοί που ασκούνται τακτικά παρουσιάζουν χαμηλά ποσοστά τριγλυκερίδιων (Goldeberg & Elliot 1994, Kelley et al. 2004). Βέβαια, αυτό μερικώς μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι αυτού του είδους οι αθλητές έχουν μειωμένο ποσοστό σωματικού λίπους, χωρίς ωστόσο αυτό να σημαίνει ότι αυτοί που έχουν μεγάλο ποσοστό μυϊκής μάζας έχουν και χαμηλά επίπεδα τριγλυκερίδιων. Ωστόσο, μέσης έντασης άσκηση μπορεί να μειώσει τα επίπεδα τριγλυκερίδιων μέχρι και 45% σε δοκιμαζόμενους με υπερτριγλυκεριδαμία (Gyntelberg, Brennan, Holloszy, Schonfeld, Rennie & Weidman 1977).

Αν και σε μερικές μελέτες φαίνεται ότι η LDL δεν επηρεάζεται από το επίπεδο φυσικής κατάστασης (Gordon, Witztum, Hunninghake, Gates & Glueck 1983), ή γενικότερα από την απλή άσκηση, όταν το υπέρβαρο σωματικό βάρος και οι κακές διατροφικές συνήθειες παραμένουν σταθερές (Fletcher et al. 2005, Kelley, Kelley, Roberts & Haskell 2011, Franklin, Durstine, Roberts & Barnard 2014), υπάρχουν αποτελέσματα μετα-ανάλυσης που δείχνουν ότι αερόβια άσκηση αντοχής μειώνει το ποσοστό LDL (Kelley et al. 2004, Tran 1983). Η μείωση μπορεί να κυμαίνεται από 5% μέχρι 10% μετά από ημερήσια αερόβια άσκηση μέτριας έντασης διάρκειας 2-16 εβδομάδων (Brownell, Bachorik & Ayerle 1982, Peltonen, Marniemi, Hietanen, Vuori & Ehnholm 1981), ενώ μπορεί να επιτευχθεί και με αερόβια άσκηση εντάσεως 65% - 85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HRmax) για δώδεκα εβδομάδες (Stein 1990). Επιπλέον, και η άσκηση δύναμης μπορεί να είναι υπεύθυνη για τη πτώση της LDL (Goldeberg et al 1984).

Ωστόσο, υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που δεν συγκλίνουν στα ίδια συμπεράσματα (Kokkinos 1988, Manning 1991, Williams, Wood, Haskell & Vranizan 1982). Τα αντικρουόμενα αυτά αποτελέσματα μπορούν να εξηγηθούν από το γεγονός ότι στις αντίστοιχες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν νορμολιπιδαιμικά άτομα και όχι δυσλιπιδαιμικοί δοκιμαζόμενοι. Εντούτοις, η πτώση της LDL εξαρτάται από τα αρχικά της επίπεδα, πριν την έναρξη της σταδιακής άσκησης, την ηλικία, τη διατροφή και τη σύσταση του σώματος και παρόλο που τα ευρήματα είναι μικτά, η γενική τάση καταδεικνύει ότι οι μεγαλύτερες βελτιώσεις στα επίπεδα χοληστερόλης στο πλάσμα είναι πιο πιθανό να εμφανιστούν μεταξύ των ατόμων που θα βελτιώσουν τη φυσική τους κατάσταση (Lee et al. 2012, Breneman et al. 2016).

Η μειωμένη συγκέντρωση HDL αυξάνει τις πιθανότητες καρδιοπαθειών και αρτηριοσκλήρυνσης σε τέτοιο βαθμό, ώστε η μέτρηση της τιμής της συγκέντρωσης HDL να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό ακόμα και στην πρόγνωση της αρτηριοσκλήρυνσης (Gordon & Rifkind 1989, Miller et al. 1981). Οι περισσότερες μελέτες επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι η άσκηση μπορεί να αυξήσει κατά 15-20 mg/dl τα επίπεδα HDL (Goldeberg & Elliot 1994). Οι αθλητές αντοχής (Nakamura, Uzawa, Maeda & Inomoto 1983) και αυτοί που ασχολούνται με αθλητικές δραστηριότητες, όπως ο μαραθώνιος, το κολύμπι, ο χορός (Farrell et al. 1982, Gordon et al. 1983, Hartung et al. 1980), σε αντίθεση με αυτούς που κάνουν καθιστική ζωή, έχουν υψηλότερα επίπεδα HDL, ενώ η υψηλή συγκέντρωση HDL σχετίζεται άμεσα με τις παραμέτρους που καθορίζουν τη φυσική κατάσταση (Kuusi, Nikkila, Saarinen, Varjo & Laitinen 1982). Η άσκηση, όμως, ίσως να μην καταφέρει να ανυψώσει τα επίπεδα της HDL (Allison 1981, LaRosa, Cleary, Muesing, Gorman, Hellerstein & Naughton 1982, Lipson, Bonow, Schaefer, Brewer & Lindgren 1980, Savage, Petratis, Thomson, Berg, Smith & Sady 1986), είτε λόγω της μικρής διάρκειας της άσκησης ή των φυσιολογικών επιπέδων HDL, είτε λόγω της διατροφής και της σωματικής σύστασης των δοκιμαζόμενων. Έτσι, άλλες μελέτες έχουν παρατηρήσει σημαντικές αυξήσεις στην HDL ύστερα από παρέμβαση άσκησης (Leon & Sanchez 2001, Kraus, Houmard & Duscha 2002, Tran, Weltman, Glass & Mood 1998), αλλά υπάρχουν και μερικές που αναφέρουν σημαντικές αρνητικές ή καθόλου συσχετίσεις μεταξύ αλλαγών στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και μεταβολών στην HDL, ανάλογα με το σχεδιασμό της μελέτης και τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού (Raz, Rosenblit & Kark 1988, Tran et al. 1998, Leon et al. 2000). Ωστόσο, διαφαίνεται ότι η αύξηση

της συγκέντρωσης της HDL απαιτεί αθλητική ενασχόληση που θα υπερβαίνει σε διάρκεια τους 2-3 μήνες, με την προϋπόθεση ότι η συγκέντρωση της HDL να είναι χαμηλή πριν την έναρξη του προγράμματος άσκησης (Sutherland & Woodhouse 1980, Sanderson et al. 2006, Breneman et al. 2016).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η apoA-I αλλά και η apoA-II συνδέονται αντιστρόφως με τις καρδιοπάθειες, ενώ η apoB και περισσότερο το υψηλό πηλίκιο apoA-I/apoB ( $> 0,98$ ) σχετίζονται ευθέως σε υψηλό βαθμό. Η αποπρωτεΐνη apoA-I σχετίζεται με την HDL ως η κυρίαρχη πρωτεΐνη της, ενώ η apoB σχετίζεται με την LDL. Εντατική άσκηση τεσσάρων ημερών ή άσκηση φυσικής κατάστασης αυξάνει σημαντικά την apoA-I και μειώνει την apoB (Danner, Wieling, Havekes, Leuven, Smit & Dunning 1984, Gordon et al. 1983, Magnus, Borresen, Opstad, Bugge & Berg 1984, Wood, Stefanick, Williams & Haskell 1991). Εντούτοις, υπάρχουν μελέτες που έδειξαν ότι τέσσερις μήνες ποδηλασίας ή τρεξίματος επιφέρουν μη σημαντική αλλαγή στα επίπεδα αποπρωτεϊνών (Freyman 1982, Hespel, Lijnen, Fagard, Van Hoof, Rosseneu & Amery 1988, Huttunen et al. 1979). Τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μπορούν να ερμηνευτούν λόγω του μικρού πληθυσμού δοκιμαζόμενων που χρησιμοποιήθηκαν σε μεθοδολογικά προβλήματα, σχετικά με τον έλεγχο παραγόντων που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των HDL-LDL και τη μικρή διάρκεια άσκησης (Huttunen et al. 1979, Freyman, 1982, Iltis, 1984). Ως εκ τούτου, το συμπέρασμα είναι ότι η άσκηση είτε δε μεταβάλλει την apoA-I, είτε βοηθάει στην αύξηση της συγκέντρωσής της.

Γενικά, η κύρια επίδραση της άσκησης στα λιπίδια και τις λιποπρωτεΐνες είναι η μείωση των τριγλυκερίδιων και η αύξηση της HDL. Σαρανταπέντε min αερόβιας άσκησης για τέσσερις ή περισσότερες ημέρες την εβδομάδα μειώνουν ουσιαστικά τα τριγλυκερίδια (Thomas & LaFontaine 2001). Το κατώφλι της ελάχιστης εβδομαδιαίας ενεργειακής δαπάνης κατά την άσκηση για την αύξηση της HDL υπολογίζεται σε 1200-1600 kcal δηλαδή 3-5 προπονήσεις / εβδομάδα, στο 70-80% της HRmax, για μια συνολική απόσταση 7-14 μιλίων / εβδομάδα (Kokkinos & Fernall 1999, Williams 1998). Παράλληλα, η μείωση του σωματικού βάρους μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη αύξηση της HDL (Schaefer et al. 1995, Wood et al. 1991). Όσο μικρότερα είναι τα αρχικά επίπεδα της HDL τόσο μεγαλύτερη θα είναι η αύξησή της, ενώ απαιτούνται συνήθως αρκετοί μήνες άσκησης με εβδομαδιαία θερμιδική δαπάνη  $\geq 1.000$  kcal, ώστε τα αποτελέσματα να είναι εμφανή. Επιπλέον, και από τη στιγμή που γνωρίζουμε ότι με τη γήρανση τα επίπεδα φυσικής κατάστασης μειώνονται (Fleg et al. 2005, Jackson et al. 2009) και η κατατομή των λιπιδίων επιδεινώνεται (Park et al. 2015), όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς και οι σχετικοί ειδικοί θα πρέπει να συμβουλεύουν ασθενείς και μη να αποφεύγουν τα χαμηλά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας ή να διατηρούν τη φυσική τους ικανότητα με την πάροδο του χρόνου, με σκοπό την πρωτογενή πρόληψη αθηρογενετικής δυσλιπιδαιμίας και καρδιαγγειακής νόσου.

## Βραχύχρονη επίδραση της άσκησης

Μια και μόνο ενιαία συνεδρία άσκησης σε άτομα που διάγουν καθιστική ζωή δεν έχει καμία επίδραση στα λιπίδια. Αντίθετα, οι αθλητές εμφανίζουν μείωση των τριγλυκερίδιων του πλάσματος και αύξηση της HDL ύστερα από παρατεταμένη εντατική δραστηριότητα, όπως το μααραθώνιο τρέξιμο ή το σκανδιναβικό σκι. Ωστόσο, αυτές οι επιδράσεις διαρκούν λίγες μόνο μέρες (Haskell 1984, Durstine et al. 2001). Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι περισσότερες σύντομες δραστηριότητες άσκησης την ίδια ημέρα έχουν σχετικά καλύτερη επίδραση για την επίτευξη παροδικών αυξήσεων της HDL συγκριτικά με μια συνεχόμενη, συνολικά παρόμοιας διάρκειας άσκηση (Mosher, Ferguson & Arnold 2005, Mestek et al. 2006). Τα δύο είδη άσκησης, διαλειμματική και συνεχόμενη, σε άτομα που η καθιστική ζωή τα αντιπροσωπεύει, μειώνουν την ολική χοληστερόλη και την LDL, αυξάνουν την HDL2 (υπό κλάσμα της HDL) και το

μέγεθος σωματιδίων LDL (Vanhees et al. 2012), αλλαγές οι οποίες είναι όλες επιθυμητές (Altena et al. 2006).

### **Μακροχρόνια επίδραση της αερόβιας δραστηριότητας**

Οι μελέτες σε αθλητές που συμμετείχαν σε αερόβιες δραστηριότητες ή δραστηριότητες αντοχής, όπως ο μαραθώνιος, το σκανδιναβικό σκι και η ποδηλασία, έδειξαν ελαφρώς χαμηλότερα επίπεδα ολικής χοληστερόλης και LDL, αξιοσημείωτα χαμηλότερα τριγλυκερίδια και σημαντικά υψηλότερη HDL λόγω επιλεκτικής αύξησης της HDL2 (Durstine et al. 2001, Giada et al. 1991, Giada et al. 1995, Kodama et al. 2007). Όσον αφορά τις απολιποπρωτεΐνες πλάσματος, οι αθλητές εμφανίζουν υψηλότερα επίπεδα apoA-I και ελαφρώς χαμηλότερα επίπεδα apoB, με αποτέλεσμα υψηλότερη αναλογία apoA-I/apoB, ενώ δεν έχει αναφερθεί καμία διαφορά στις απολιποπρωτεΐνες apoA-II, apoC-II, apoC-III και apoE (Altena et al. 2006). Τεκμηριωμένες μελέτες σε αντιπροσωπευτικό πληθυσμό της καθιστικής ζωής παρατήρησαν ελαφρές μειώσεις στην LDL, σημαντικές μειώσεις στα τριγλυκερίδια και αυξήσεις στην HDL που προκαλούνται ύστερα από παρέμβαση αερόβιας άσκησης (Durstine et al. 2001, Mosher, Ferguson & Arnold 2005, Mestek et al. 2006, Altena et al. 2006, Giada et al. 1991, Giada et al. 1995, Kodama et al. 2007). Επίσης, ενώ εδώ και πολλές δεκαετίες είχε εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η αερόβια δραστηριότητα γενικά έχει ευνοϊκές επιδράσεις στην κατατομή των λιποπρωτεϊνών του πλάσματος (Wood et al. 1983), σήμερα έχουν πλέον αναγνωρισθεί ως κατώφλι ενεργειακής δαπάνης οι ~ 1.000 kcal / εβδομάδα (δηλαδή, διάλυση ~ 12 km / εβδομάδα), ώστε να επιτευχθεί μια σημαντική αύξηση στην HDL (Vanhees et al. 2012a, Vanhees et al. 2012b, Piepoli et al. 2016).

### **Μακροχρόνια επίδραση της αναερόβιας δραστηριότητας**

Σχετικά με τη μακροχρόνια επίδραση της αναερόβιας δραστηριότητας, τα δεδομένα είναι αντικρουόμενα. Ενώ ορισμένοι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι η κατατομή λιπιδίων των αθλητών που ασχολούνται με αναερόβιες δραστηριότητες είναι παρόμοια με αυτή που παρατηρείται σε εκείνους που εκτελούν αερόβιες δραστηριότητες, άλλοι δεν έχουν αναφέρει καμία αλλαγή ή ακόμα έχουν αναφέρει και επιδείνωση (Shaw & Shaw 2008, Aroga, Shenoy & Sandhu 2009, Marques et al. 2009).

Συνεπώς, αυτή τη στιγμή, δε μπορεί να συναχθεί ένα ασφαλές συμπέρασμα, αφού τα στοιχεία δεν επαρκούν για να υποστηριχθεί ότι η αναερόβια δραστηριότητα ασκεί ευνοϊκές επιδράσεις στην κατατομή των λιποπρωτεϊνών.

### **Μακροχρόνια επίδραση της προπόνησης αντιστάσεων σε συνδυασμό ή μη με αερόβια δραστηριότητα**

Μια σχετικά πρόσφατη μετα-ανάλυση αναφορικά με τον αντίκτυπο που έχει η σταδιακή προπόνηση αντιστάσεων στα λιπίδια κατέληξε ότι χρειάζεται προσοχή, όταν συστήνουμε σταδιακή προπόνηση αντιστάσεων για τη βελτίωση της κατατομής των λιπιδίων στους ενήλικες (Kelley & Kelley 2009). Άλλοι υποστηρίζουν ότι ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης τύπου αντιστάσεων μπορεί να αποφέρει καλύτερη επίδραση στη μείωση των τριγλυκερίδιων και της LDL, βελτιώνοντας το μέγεθος των σωματιδίων LDL και αυξάνοντας την HDL σε υγιή άτομα απ' ό,τι η αερόβια άσκηση μόνη της (Wijndaele et al. 2007, Igwebuike et al. 2008, Pitsavos et al. 2009, Tambalis et al. 2009).

### **Φυσική δραστηριότητα και άσκηση σε υπερλιπιδαιμικούς ασθενείς**

Μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις της άσκησης σε άτομα με ήπια έως και μέτρια αυξημένα τριγλυκερίδια έδειξαν μια πιο έντονη και πιο μακροχρόνια μείωση των τριγλυκερίδιων σε όσους συνδύαζαν και διατροφικό έλεγχο (δίαιτα) παράλληλα με την άσκηση (Lampman et al. 1977). Ωστόσο, σε ασθενείς με υπερτριγλυκεριδαιμία που υποβλήθηκαν σε πρόγραμμα άσκησης, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των τριγλυκερίδιων, παρά το γεγονός ότι αυξήθηκε διατροφικά η ημερήσια πρόσληψη θερμίδων αυτών (Gyntelberg et al. 1977). Σε ασθενείς με μέτρια υπερτριγλυκεριδαιμία, η άσκηση μειώνει τα τριγλυκερίδια, την LDL και την αναλογία ολικής χοληστερόλης/HDL (Lampman et al. 1985). Ο βαθμός μείωσης των τριγλυκερίδιων φαίνεται να είναι ανεξάρτητος από την απώλεια βάρους που απορρέει από την προπόνηση και είναι ανάλογος με το επίπεδο των τριγλυκερίδιων (Wirth et al. 1985, Hanefeld et al. 1988). Αντιθέτως, σε ασθενείς με σοβαρή υπερτριγλυκεριδαιμία, οι επιδράσεις της προπόνησης είναι μέτριες και ποικίλες (Oscai, Patterson & Bogard 1972).

Μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι μόνο σε μέτρια υπερτριγλυκεριδαιμία η αερόβια σωματική άσκηση φαίνεται να μειώνει τα τριγλυκερίδια κατά 30-40% και να αυξάνει την HDL κατά περίπου 20%, ενώ μόνο ελαφρώς τροποποιεί την LDL στο σύνολο της (ReinerZ et al. 2011, Charman et al. 2011). Δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα, για να διατυπωθούν σαφείς συστάσεις σχετικά με τις επιπτώσεις οποιουδήποτε τύπου ή μορφής άσκησης σε ασθενείς με σοβαρή υπερτριγλυκεριδαιμία (Vanhees et al. 2012b).

Σε ασθενείς με μέτρια υπερχοληστερολαιμία, η άσκηση φαίνεται ότι αυξάνει την HDL και μειώνει τα τριγλυκερίδια, ενώ η ολική χοληστερόλη και η LDL δε συσχετίζονται με τον όγκο της προπόνησης (Holloszy et al. 1964, Alterkruse & Wilmore 1973, Gordon et al. 1983, Marti et al. 1990). Σε ασθενείς με ήπια υπερχοληστερολαιμία και ισχαιμία μυοκαρδίου, η άσκηση στο πλαίσιο ενός προγράμματος καρδιαγγειακής αποκατάστασης, εκτός από την θετική αιμοδυναμική επίδραση και βελτίωση της σωματικής απόδοσης, αυξάνει επίσης την HDL (Kennedy, Sprekeman & Markin 1976, Hartung, Squires & Gotto 1981), αλλά προκαλεί μόνο ελαφρά μείωση των τριγλυκερίδιων (La Rosa, Cleary & Muesin 1982). Φαίνεται ότι σε άτομα υψηλού κινδύνου, η άσκηση προκαλεί μείωση της apoB και αύξηση της αναλογίας LDL/apoB, υποδεικνύοντας έτσι ευνοϊκές μεταβολές στο μέγεθος σωματιδίων LDL, δηλαδή λιγότερα μικρά πυκνά σωματίδια LDL τα οποία είναι περισσότερο αθηρογόνα (Kawano et al. 2009).

Υπάρχουν λίγες μόνο μελέτες σε ασθενείς με σοβαρή υπερχοληστερολαιμία και συνδυασμένη δυσλιπιδαιμία, δηλαδή με αυξημένη χοληστερόλη και τριγλυκερίδια (Melish, Bronstein & Gross 1978, Sutherland, Nye & Wodhouse 1983). Τέτοιες μελέτες συχνά δεν είχαν καλό μεθοδολογικό έλεγχο και τα αποτελέσματά τους είναι κάπως αντιφατικά. Μελέτες για την οικογενειακή υπερχοληστερολαιμία και τη συνδυασμένη οικογενειακή δυσλιπιδαιμία, από όσο γνωρίζουμε, δεν υφίστανται.

Επομένως, η άσκηση δε φαίνεται να τροποποιεί ουσιαστικά την ολική χοληστερόλη ή την LDL σε ασθενείς με υπερχοληστερολαιμία. Φαίνεται, ωστόσο, να μειώνει τα τριγλυκερίδια κατά 6-18% και να αυξάνει την HDL κατά 7-16% σε ασθενείς με αυξημένη τόσο την ολική χοληστερόλη όσο και τα τριγλυκερίδια, δηλαδή σε συνδυασμένη υπερλιπιδαιμία (Reiner et al. 2011, Charman et al. 2011).

## Συμπέρασμα

Δεν έχει ακόμη καθοριστεί ακριβώς πόση άσκηση απαιτείται προκειμένου να βελτιωθεί η κατατομή των λιπιδίων και, γενικότερα, να μειωθεί ο καρδιαγγειακός κίνδυνος. Τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι ένα πρόγραμμα μέτριας έντασης αερόβιας άσκησης επαρκεί για τη βελτίωση των τριγλυκερίδιων και της HDL, ενώ ένα πιο απαιτητικό σχήμα άσκησης δεν προσφέρει περαιτέρω σημαντικά πλεονεκτήματα. Φαίνεται ότι ο όγκος της άσκησης, από την άποψη της συνολικής ενεργειακής δαπάνης, έχει μεγαλύτερη σημασία από την ένταση της

άσκησης. Μια τιμή περίπου 1.000 kcal / εβδομάδα έχει αναγνωριστεί ως η ενεργειακή δαπάνη που απαιτείται, προκειμένου να επιτευχθεί μια σημαντική αύξηση της HDL. Η μέτρια φυσική δραστηριότητα που συνεπάγεται ενεργειακή δαπάνη μεγαλύτερη από 1.000 kcal / εβδομάδα και διεξάγεται σε ένταση ίση με 75-85% της HRmax είναι επομένως αποτελεσματική, ασφαλής και εύκολα εφαρμόσιμη για την πλειονότητα των ατόμων. Τα τελευταία στοιχεία, ωστόσο, φαίνεται να προτείνουν ότι η αερόβια άσκηση με διαστήματα υψηλής έντασης θα μπορούσε να αυξήσει την HDL περισσότερο από την μέτριας έντασης συνεχόμενη άσκηση σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο (Vanhees et al. 2012b). Η άσκηση θα πρέπει να προγραμματιστεί σε 3-4 συνεδρίες τουλάχιστον 20 min η καθεμία / εβδομάδα και να περιλαμβάνει αερόβια άσκηση, όπως γρήγορο περπάτημα, ελαφρύ τρέξιμο ή ποδηλασία. Η άσκηση αντίστασης μέτριας έντασης μπορεί αποτελεσματικά να συνδυαστεί με την αερόβια άσκηση προκειμένου να βελτιωθεί η μυοσκελετική αποτελεσματικότητα και να αυξηθεί η άλιπη σωματική μάζα (Vanhees et al. 2012b).

## 5. Παχυσαρκία και άσκηση

Η κατάσταση της παχυσαρκίας χαρακτηρίζεται από την υπερβολική συκέντρωση λιπώδους ιστού στον ανθρώπινο οργανισμό δηλ. > 30% για τις γυναίκες και > 20% για τους άνδρες (Goldeberg & Elliot 1994). Η παχυσαρκία είναι παράγοντας που αυξάνει τον κίνδυνο για καρδιακές παθήσεις με έμμεσο τρόπο, δηλαδή σχετίζεται με την επικράτηση της υπέρτασης, της υπερλιπιδαιμίας και του σακχαρώδους διαβήτη (Simopoulos & Van Itallie 1984, Van Itallie 1985). Επίσης, φυσική σωματική αδράνεια και παχυσαρκία σχετίζονται σε υψηλό βαθμό με τις καρδιοπάθειες (Mooss & Gordon 2001). Η μείωση ~ 5-10% του αρχικού σωματικού βάρους με την παρέμβαση άσκησης σχετίζεται με σημαντικά οφέλη για την υγεία, όπως ο μειωμένος κίνδυνος ανοχής στην ινσουλίνη, σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 (T2DM), καρδιαγγειακών νοσημάτων, αλλά και της βελτίωσης στην κατατομή των λιπιδίων, του μεταβολισμού των οστών και της υπέρτασης (Khan et al. 2000, Church et al. 2002, Steele et al. 2008 Brown et al. 2009). Αν και η μείωση του σωματικού βάρους μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα σε συνδυασμό με μία αυστηρή δίαιτα, η σύσταση του σώματος βελτιώνεται και διατηρείται καλύτερα με την άσκηση (Donnelly et al. 2004, Grilo & Brownell 2001, Pavlou, Krey & Steffee 1989). Το σωματικό βάρος μπορεί να είναι μια ένδειξη για καρδιοπάθειες, αλλά μεγάλη σημασία έχει η συκέντρωση του λίπους στα σπλάχνα σε σχέση με την αντίσταση της ινσουλίνης [μεταβολικό σύνδρομο] (Andersen & Hippe 1996). Η μείωση στο ρυθμό έκκρισης της νορεπινεφρίνης, η αύξηση ευαισθησίας στην ινσουλίνη και της παρασυμπαθητικής νευρικής δραστηριότητας επιτυγχάνονται με την αρωγή της άσκησης (Jennings et al. 1986). Αυτές οι αλλαγές έχουν ευεργετικό αποτέλεσμα στη μείωση της MAP, των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων, των λιπιδίων του αίματος και της αποθήκευσης λίπους.

Στα παχύσαρκα άτομα, η απώλεια μάζας λίπους μπορεί να επιτευχθεί με άσκηση αντοχής (Miller, Koceja & Hamilton 1997, Khan et al. 2000, Church et al. 2002, Steele et al. 2008, Brown et al. 2009). Ως αποτέλεσμα 16 εβδομάδων άσκησης αντοχής, χωρίς έλεγχο διατροφής, το βάρος μπορεί να μειωθεί κατά μέσο όρο 3 kg (Miller, Koceja & Hamilton 1997). Ωστόσο, η επιλογή του κατάλληλου είδους άσκησης μπορεί να είναι καθοριστικής σημασίας για την περαιτέρω βελτίωση της αποτελεσματικότητας της παρεμβατικής άσκησης. Σε υπέρβαρους / παχύσαρκους ασθενείς, είναι σημαντικό να μειωθεί ο λιπώδης ιστός όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα. Η επίδραση των διαφορετικών ειδών προπόνησης κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων άσκησης στη μεταβολή της λιπώδους μάζας στους υπέρβαρους / παχύσαρκους ασθενείς, όπως επίσης η διατήρηση καθώς και η απώλεια βάρους θα μας απασχολήσουν στις επόμενες ενότητες.

## Απώλεια βάρους και χαρακτηριστικά της αερόβιας άσκησης

Η επίδραση της συχνότητας της άσκησης στην απώλεια λίπους κατά τη διάρκεια παρέμβασης άσκησης αντοχής διάρκειας 12 εβδομάδων, σε παχύσαρκους ασθενείς αξιολογήθηκε σε μία μελέτη με 23 δοκιμαζόμενες γυναίκες: μεγαλύτερη συχνότητα άσκησης (5 έναντι 3 ημέρων / εβδομάδα) είχε το επιθυμητό αποτέλεσμα της μεγαλύτερης μείωσης της λιπώδους μάζας ( $16 \pm 4$  έναντι  $13 \pm 4$  kg, αντίστοιχα) (Whatley et al. 1994). Κατά τη σύγκριση προγραμμάτων συνεχόμενης άσκησης με χαμηλή και υψηλή ένταση (και αντίστοιχο έλεγχο της ενεργειακής δαπάνης μεταξύ των δοκιμών), τρεις μελέτες τουλάχιστον αναφέρουν χωρίς αμφιβολία καμία διαφορά στην απώλεια σωματικού λίπους σε παχύσαρκα άτομα (Ballor, McCarthy & Wilterdink 1994, Leutholtz et al. 1995, van Aggel-Leijssen et al. 2002). Σε μια άλλη μελέτη που συνέκρινε τις επιδράσεις ενός διαστήματος 12 εβδομάδων υψηλής έντασης άσκησης έναντι ενός συνεχούς θεραπευτικού σχήματος άσκησης με μέτρια ένταση (σε συνδυασμό με έλεγχο της ενεργειακής δαπάνης) σε παχύσαρκους ενήλικες (Schjerve et al. 2008), αποδείχθηκε ότι ο λιπώδης ιστός μειώθηκε σε παρόμοια έκταση (κατά 2,2 έναντι 2,5%, αντίστοιχα). Ένας μεγάλος όμως αριθμός μελετών δείχνει ότι η παρατεταμένη παρεμβατική άσκηση οδηγεί σε σημαντικά μεγαλύτερη μείωση της λιπώδους μάζας σε παχύσαρκους ασθενείς, σε αντίθεση με τη βραχεία παρέμβαση άσκησης (Hansen, Dendale, van Loon LJ & Meusen 2010). Οι μελέτες που χρησιμοποίησαν πρωτόκολλο άσκησης με φυσική δραστηριότητα < 150 min / εβδομάδα φαίνεται ότι δεν επέφεραν σημαντική μεταβολή στο σωματικό βάρος σε παχύσαρκους ασθενείς (Donnelly et al. 2009), με φυσική δραστηριότητα > 150 min / εβδομάδα φαίνεται ότι επέφεραν μέτρια απώλεια σωματικού βάρους περίπου  $2-3 \pm$  kgr, ενώ με φυσική δραστηριότητα μεταξύ 224 και 420 min / εβδομάδα προκάλεσαν απώλεια σωματικού βάρους περίπου 5-7,5 kgr το μήνα. Ουσιαστικά, ο μεγαλύτερος όγκος φυσικής δραστηριότητας έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια βάρους (Pulfrey & Jones 1996, Nindl et al. 2007).

### **Απώλεια βάρους και χαρακτηριστικά της άσκησης αντιστάσεων**

Η προπόνηση αντιστάσεων ιατρικά αναφέρεται ως ασφαλής σε άτομα με παχυσαρκία (Donnelly et al. 2004, Donnelly et al. 2009, Treserras & Balady 2009) και μπορεί να επηρεάσει θετικά τη μείωση των παραγόντων επικινδυνότητας για καρδιαγγειακές παθήσεις (Hunter et al. 2002, Ibanez et al. 2010, van der Heijden et al. 2010), την άλιπη σωματική μάζα, τη λειτουργία των μυών, την ενεργειακή δαπάνη ηρεμίας (Hunter et al. 2002, van der Heijden et al. 2010, Gillette, Bullough & Melby 1994, Toth, Beckett & Poehlman 1999, Hunter, McCarthy & Bamman 2004, Maesta et al. 2007, Jabekk et al. 2010) και ειδικά όταν εφαρμόζεται παράλληλα και έλεγχος διατροφής (Jabekk et al. 2010, Villareal et al. 2006, Frimel, Sinacore & Villareal 2008). Ωστόσο, ενώ ορισμένες μελέτες έχουν αναφέρει μειώσεις του λιπώδους ιστού μετά την προπόνηση αντιστάσεων (Hunter et al. 2002, Maesta et al. 2007, Treuth et al. 1994, Treuth et al. 1995, Ross et al. 1996, Sothorn et al. 1999, Hagerman et al. 2000, Benson et al. 2008, McGuigan et al. 2009, Sgro et al. 2009), άλλες δεν κατάφεραν να αναπαράγουν αυτό το εύρημα (Schjerve et al. 2008, Donnelly et al. 2009, Donnelly et al. 2004, Jabekk et al. 2010, Hakkinen et al. 2000, Elliott, Sale & Cable 2002, Teixeira et al. 2003, Shaibi et al. 2006, Bell et al. 2007, Orsatti et al. 2008, Bouchard et al. 2009). Φαίνεται, όμως, ότι η προπόνηση αντιστάσεων βελτιώνει σε παχύσαρκους ασθενείς κυρίως τη σύνθεση του σώματος, αυξάνοντας την άλιπη σωματική μάζα (Hansen et al. 2010). Η αντίφαση στη βιβλιογραφία σχετικά με τον αντίκτυπο της προπόνησης αντιστάσεων στη λιπώδη μάζα στους υπερβολικά παχύσαρκους μπορεί, τουλάχιστον εν μέρει, να σχετίζεται με την επιλογή των μεθόδων προπόνησης.

Καμία μελέτη, από όσο γνωρίζουμε, δεν εξέτασε τις επιδράσεις διαφορετικής συχνότητας προπόνησης αντιστάσεων (ημέρες / εβδομάδα) κατά τη διάρκεια της παρέμβασης άσκησης στο λιπώδη ιστό σε παχύσαρκους ασθενείς (Schjerve et al. 2008, Treuth et al. 1994, Treuth et al. 1995, Orsatti et al. 2008, Haskell et al. 2007). Όσον αφορά την ένταση της προπόνησης αντιστάσεων που χρησιμοποιείται στη βιβλιογραφία, κυμαίνεται από 50% της μίας μέγιστης

επανάληψης (1 RM) (Treuth et al. 1995), έως 90% της 1 RM (Schjerve et al. 2008). Σε ηλικιωμένους άνδρες, ούτε μέτρια ούτε χαμηλής έντασης προπόνηση αντιστάσεων, όταν προστέθηκε σε προπόνηση αντοχής για 20 εβδομάδες, δεν επηρέασε τη σύνθεση του σώματος (Delecluse et al. 2004). Όσον αφορά όμως το εάν θα πρέπει να εφαρμοστούν ασκήσεις προπόνησης αντιστάσεων ισομετρικά, μειομετρικά, ή πλειομετρικά για τη μείωση του λίπους στα παχύσαρκα άτομα, οι μελέτες θα πρέπει να συνεχιστούν και να διευρύνουν το μεθοδολογικό τους σχεδιασμό. Βραχυπρόθεσμη προπόνηση αντιστάσεων (6-8 εβδομάδες) βελτιώνει σημαντικά τη σύνθεση σώματος σε υπέρβαρα ή παχύσαρκα άτομα (McGuigan et al. 2009, Sgro et al. 2009, Yu et al. 2005). Μακροπρόθεσμη προπόνηση αντιστάσεων οδηγεί σε μεγαλύτερη μυϊκή υπερτροφία τους παχύσαρκους (Frimel et al. 2008, Fielding 1995, Deschenes & Kraemer 2002, de Vos et al. 2005). Φαίνεται, επίσης, ότι υπάρχει μια σχέση όγκου-απόκρισης μεταξύ έντασης προπόνησης αντιστάσεων και βιοχημικής και λειτουργικής προσαρμογής (Orsatti et al. 2008, de Vos et al. 2005, Slentz, Houmard & Kraus 2009). Οι πολλαπλές σειρές επαναλήψεων μίας άσκησης βρέθηκαν να συνδέονται με σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση δύναμης απ' ό,τι μία σειρά άσκησης κατά τη διάρκεια προγράμματος άσκησης αντιστάσεων. Ωστόσο, δεν έχουν παρατηρηθεί περαιτέρω οφέλη για όγκο προπόνησης μεγαλύτερο από τρεις σειρές (Wolfe, LeMura & Cole 2009, Krieger 2009).

### **Συνδυασμός ειδών άσκησης και διατροφή**

Η προσθήκη άσκησης αντοχής σε ένα πρόγραμμα δίαιτας αυξάνει μακροπρόθεσμα την απώλεια σωματικού βάρους (Miller et al. 1997), καθώς βελτιώνει τους παράγοντες επικινδυνότητας για καρδιαγγειακές παθήσεις και την ευαισθησία στην ινσουλίνη (Larson-Meyer et al. 2010). Έχει προταθεί, επίσης, ότι ο συνδυασμός άσκησης αντιστάσεων και ελέγχου διατροφής είναι απαραίτητος για τη μείωση της λιπώδους μάζας σε παχύσαρκους ασθενείς (Yu et al. 2005, Villareal et al. 2005, Davidson et al. 2009). Σε συνδυασμένες παρεμβάσεις, ακόμη και τα πρωτόκολλα μικρού προπονητικού όγκου με άσκηση αντοχής υψηλής έντασης, καταλήγουν να μειώνουν τη συνολική και την περιφερειακή μάζα λίπους (Ross et al. 1996, Ross & Rissanen 1994). Εντούτοις, επιπλέον εφαρμογή άσκησης αντιστάσεων σε ένα προπονητικό πρόγραμμα άσκησης αντοχής, γενικά δεν προκαλεί μεγαλύτερη απώλεια μάζας λίπους σε παχύσαρκους ασθενείς (Hansen et al. 2010).

### **Πρόληψη της ανάκτησης του σωματικού βάρους**

Αναφέρεται ότι τα άτομα που είναι περισσότερο φυσικά δραστήρια, ύστερα από απώλεια σωματικού βάρους, βιώνουν μικρότερη ανάκτηση βάρους απ' ό,τι τα άτομα που εκτελούν φυσικές δραστηριότητες μικρότερου όγκου (Fogelholm & Kukkonen-Harjula 2000, Jeffery et al. 2003, Donnelly et al. 2009). Για υγεία, με την ευρεία έννοια, και πρόληψη ασθενειών (Haskell et al. 2007) ή πρόληψη υπερβολικού βάρους (Saris et al. 2003), συνιστάται 30 min συνολικής δραστηριότητας μέτριας έντασης, κατά προτίμηση όλες τις ημέρες της εβδομάδας και εάν δεν γίνεται τουλάχιστον τις περισσότερες. Αν μη τι άλλο, σε πρώην παχύσαρκα άτομα, μπορεί να χρειαστεί μεγαλύτερη προσπάθεια από μέρους τους, με μεγαλύτερο όγκο άσκησης για την αποτελεσματική πρόληψη ανάκτησης του βάρους τους. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες σχετικά με τον αντίκτυπο των τρόπων άσκησης για την πρόληψη της ανάκτησης βάρους στους παχύσαρκους (Wareham 2007).

### **Συμπέρασμα**

Η άσκηση σε καθημερινή βάση μπορεί να αυξήσει τη θερμιδική κατανάλωση, να διατηρήσει το μυϊκό ιστό με τη βοήθεια λήψης τροφής αρνητικού θερμιδικού ισοζυγίου και να έχει θετικά αποτελέσματα στον έλεγχο του σωματικού βάρους στα υπέρβαρα - παχύσαρκα άτομα. Στην ουσία η άσκηση μπορεί να μειώσει το βαθμό επικινδυνότητας της παχυσαρκίας, εμποδίζοντας

και τη συνεπικουρική της δράση με άλλους παράγοντες που προκαλούν τις καρδιοπάθειες. Ωστόσο, εξακολουθεί να συζητείται ποια φυσική δραστηριότητα, π.χ. ποιο είδος άσκησης, ποια διάρκεια ή ένταση, είναι πιο αποτελεσματική για τη μείωση του λίπους στους παχύσαρκους. Η προπόνηση αντοχής, με προσθήκη ασκήσεων ενδυνάμωσης με αντιστάσεις, δε φαίνεται να πλεονεκτεί σημαντικά για τη ρύθμιση της απώλειας λίπους, ενώ η αύξηση του όγκου της αερόβιας προπόνησης και η παράταση του προγράμματος είναι αποτελεσματικές στρατηγικές για την αύξηση της απώλειας λιπώδους μάζας. Η επίδραση της άσκησης αντιστάσεων για τη ρύθμιση της απώλειας του λιπώδους ιστού στους παχύσαρκους παραμένει ασαφής, και ουσιαστικά η περαιτέρω έρευνα για την πρόληψη της αύξησης του σωματικού βάρους και του λιπώδους ιστού που επανακτάται μετά την παρέμβαση άσκησης στους παχύσαρκους φαίνεται δικαιολογημένη. Συνεπώς, η συνέχεια, ο προγραμματισμός και η διασκέδαση κατά την άσκηση παρά το είδος και η ένταση θα πρέπει να είναι τα χαρακτηριστικά της άσκησης για έλεγχο του σωματικού βάρους, αφού ενδεχομένως οι παχύσαρκοι να μη μπορούν να ασκηθούν αρχικά σε υψηλές εντάσεις. Οι υπεύθυνοι άθλησης θα πρέπει επίσης, με τη συνεργασία των ασθενών, να καθορίζουν εφικτούς στόχους άσκησης, ώστε οι τελευταίοι να μπορούν να διάγουν ευχάριστα μία φυσικά δραστήρια ζωή.

## **6. Είδος και ένταση άσκησης που έχει θετικά αποτελέσματα κατά των καρδιαγγειακών παθήσεων**

Με τον όρο άσκηση εννοούμε προγραμματισμένες και δομημένες φυσικές δραστηριότητες συγκεκριμένης έντασης. Έτσι τίθεται το ερώτημα, τι είδους φυσική δραστηριότητα και ποια θα πρέπει να είναι η κατάλληλη ένταση, ώστε να έχουμε τα μέγιστα ευεργετικά αποτελέσματα κατά των καρδιοπαθειών.

Η άσκηση φαίνεται ότι λίγο ή πολύ ενισχύει την καρδιαγγειακή προστασία σε σχέση πάντα με αυτούς που δεν αθλούνται ή διάγουν καθιστική ζωή (NIH Consensus Conference 1996, Vanhees et al. 2012a, Vanhees et al. 2012b, Piepoli et al. 2016). Ωστόσο, αν και η άσκηση επιφέρει βελτίωση στη φυσική κατάσταση, σε διάφορες έρευνες δεν είναι δυνατό, λόγω της χαμηλής φυσικής κατάστασης των δοκιμαζόμενων που χρησιμοποιήθηκαν, να καθοριστεί το κατά πόσο είναι ευεργετική η άσκηση, όπως για παράδειγμα στην υπέρταση, σε σχέση με τη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης του οξυγόνου (Davison & Grant 1993, Duncan, Gordon & Scott 1991). Επίσης, η φυσική δραστηριότητα, ελεγχόμενη ως προς το επίπεδο φυσικής κατάστασης, δε φαίνεται ότι σχετίζεται ικανοποιητικά με τους παράγοντες επικινδυνότητας των καρδιακών παθήσεων (Lochen & Rasmussen 1992, Young & Steinhardt 1993). Γι' αυτόν το λόγο, ο Andersen (1994), ερμηνεύοντας τα ευρήματά του, υπέθεσε ότι ίσως να υπάρχει ένα κατώφλι φυσικής κατάστασης, όπου από εκεί και πέρα δεν υπάρχουν θετικές προσαρμογές για την MAP. Μεταγενέστερα και από τη στιγμή που η προηγούμενη ερμηνεία τέθηκε ως ερευνητικό ερώτημα, αναφέρεται ότι η ένταση της άσκησης που προσεγγίζει το κατώφλι για την αύξηση της αερόβιας ισχύος, είναι ένα συντρέχον στοιχείο για τη μείωση του επιπέδου των παραγόντων επικινδυνότητας καρδιαγγειακών παθήσεων που μπορεί να επιτευχθεί σε μικρό χρονικό διάστημα 9 εβδομάδων (McMurray, Ainsworth, Harrell, Griggs & Williams 1998). Αντιστρόφως, η φυσική δραστηριότητα, για να θεωρηθεί ότι έχει θετική επίδραση στο επίπεδο των παραγόντων επικινδυνότητας καρδιαγγειακών παθήσεων, θα πρέπει να έχει ένταση υψηλή τόσο, ώστε να προκαλεί βελτίωση στην αερόβια ισχύ (Vanhees et al. 2012a, Vanhees et al. 2012b, Piepoli et al. 2016). Παρόμοια, σε ανασκοπήσεις που έγιναν από οργανισμούς υψηλού κύρους, προτείνεται αερόβια άσκηση ελάχιστης έντασης 4,5 MET (1 MET = το κατά συνθήκη ενεργειακό κόστος της φυσικής δραστηριότητας που αντιστοιχεί στην κατανάλωση 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min) διάρκειας 30 min από 3-5 συνεδρίες την εβδομάδα με άμεσο στόχο τη βελτίωση της αερόβιας ισχύος και έμμεσο, αλλά σπουδαιότερο, την ισχυροποίηση της άμυνας του οργανισμού κατά των καρδιοπαθειών (ACSM 1998, AHA/ACSM 1998, NIH Consensus



Conference 1996). Επίσης, από ερευνητικά δεδομένα διαφαίνεται ότι φυσική δραστηριότητα - άσκηση με ενεργειακή δαπάνη από 700-2000 kcal την εβδομάδα είναι η ικανή ποσότητα, ώστε να επιφέρει θετική απόκριση στην πρόληψη των καρδιοπαθειών (Hyde, Wing & Hsieh 1986, Chung-Cheng & Paffenbarger, Pate et al. 1995, DHHS 1996, Fletcher et al. 1996, Haennel & Lemire 2002, Lee 1995, Lee & Skerrett 2001, Paffenbarger, Vanhees et al. 2012a, Vanhees et al. 2012b, Piepoli et al. 2016).

Σε αντιδιαστολή με την αερόβια άσκηση, δεν υπάρχουν πολλά ερευνητικά στοιχεία που να υποστηρίζουν ότι η άσκηση δύναμης λειτουργεί σε σημαντικό βαθμό προστατευτικά κατά των καρδιακών νοσημάτων. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ερευνητές που αναφέρουν μείωση της MAP με κυκλική άσκηση αντιστάσεων (Harris & Holly 1987), επιθυμητές αλλαγές στην κατανομή των λιπιδίων στο αίμα (Kokkinos & Hurley 1990), αντιστρόφως ανάλογη μυϊκή δύναμη και λίπη (Kohl, Gordon, Scott, Vaandrager & Blair 1992), ενώ κάποιοι άλλοι αναφέρουν μειωμένο ρίσκο για υπερχοληστερολημία σε αυτούς που κάνουν προπόνηση δύναμης, συγκρινόμενοι με αυτούς που αρέσκονται στην καθιστική ζωή (Tucker 1994). Ωστόσο, από μεταγενέστερες μελέτες φαίνεται ότι η αερόβια-ισοτονική άσκηση υπερτερεί της άσκησης δύναμης και μειώνει τα επίπεδα παραγόντων επικινδυνότητας για καρδιοπάθειες (Πίνακας 1), αλλά δεν πρέπει να παραβλέψουμε ότι και τα δύο είδη άσκησης βοηθούν στην αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη (Frang, Sherman & Crouse 1988, Hicks, MacDougall & Muckle 1987).

Γενικά, η αερόβια-ισοτονική άσκηση έντασης ( $\geq 4,5$  MET) μπορεί να αργοπορήσει τα ισχαιμικά φαινόμενα στο μυοκάρδιο και να μειώσει την πιθανότητα εμφάνισης καρδιοπαθειών μέχρι και 2-3 φορές. Η μυϊκή ενδυνάμωση, με ασκήσεις αντιστάσεων και ασκήσεις ευλυγισίας, θα πρέπει να υπάρχει στο ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης, ώστε να μειώνεται η πιθανότητα τραυματισμού και ίσως να προσδώσει ευεργετικά οφέλη κατά των καρδιοπαθών. Ωστόσο, αυτό είναι ένα σημείο που χρειάζεται περισσότερη έρευνα. Παράλληλα, η μελέτη για την εύρεση καλύτερων τρόπων κινητοποίησης του πληθυσμού προς τον αθλητισμό, αλλά και τη διαρκή ενεργοποίηση εφ' όρου ζωής, είναι επιτακτική.

## 7. Σημασία για την φυσική αγωγή - ποιότητα ζωής

Τα καρδιαγγειακά νοσήματα ευθύνονται άμεσα κατά 40% και 31% των θανάτων στις ΗΠΑ και την Ελλάδα αντίστοιχα, ενώ έμμεσα ευθύνονται σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό (ΕΣΥΕ 2000, Payne & Hahn 1992). Πέραν όμως της προσωπικής τραγωδίας και του οικονομικού κόστους, τα έξοδα νοσηλείας είναι υπέρογκα (Riddell et al. 2017). Η στατιστική υπηρεσία της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας υπολογίζει ότι το 1994 τα έξοδα έφταναν τα 128 δισεκατομμύρια δολάρια, συμπεριλαμβανομένης της χαμηλής εργασιακής απόδοσης λόγω αναπηρίας, της φαρμακευτικής αγωγής, των εξόδων νοσηλείας, των ιατρικών και παραϊατρικών υπηρεσιών κατ' οίκον (AHA 1993). Στην ΕΕ, παρόμοια, το 2006 τα έξοδα έφταναν τα 192 δισεκατομμύρια ευρώ, εκ των οποίων τα 110 δισεκατομμύρια περίπου για τα έξοδα υγειονομικής περίθαλψης και τα 82 δισεκατομμύρια από την απώλεια παραγωγικότητας και το κόστος της άτυπης περίθαλψης (Allender et al. 2011, Atella et al. 2009). Επιπλέον, η εξέλιξη της καρδιαγγειακής νόσου σε παγκόσμιο επίπεδο είναι άκρως ανησυχητική, αφού ετησίως χάνονται 23,6 εκατομμύρια ζωές και εκτιμάται ότι το τίμημα σε ανθρώπινες ζωές το 2030 για την ΕΕ θα αγγίζει τα 4,7 εκατομμύρια (WHO 2011). Τα αποτελέσματα της μελέτης του World Health Organization (MONICA) είναι επίσης ανησυχητικά, διότι έδειξαν ότι οι περιπτώσεις των στεφανιαίων περιστατικών αυξήθηκαν 5% κατά την περίοδο 1990-2000 και το γεγονός αυτό είναι πιθανό να αυξηθεί στο 25% μέχρι το 2030 (WHO 2011, Vanhees et al. 2012a). Δεδομένης της σύνθετης αυτής πραγματικότητας, η φυσική δραστηριότητα, αλλά και η άσκηση ως αγωγή πρόληψης κατά των καρδιοπαθειών, εμφανίζονται ως πολλά υποσχόμενες, αφού πλεονεκτούν σε δύο σημαντικά σημεία. Αφενός, στη συντήρηση της υγείας και

ευρρωστίας του ανθρώπινου οργανισμού και στη γρήγορη σχετικά αποκατάσταση των καρδιοπαθών, και αφετέρου στο χαμηλό κόστος (Campbell et al. 2015, Uthman et al. 2015).

Σωματική αδράνεια και καθιστική ζωή είναι παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο καρδιοπάθειας (Harpal, Timao & Nivedita 2005). Το γεγονός αυτό, ενώ είναι τόσο σημαντικό για τη δημόσια υγεία, δυστυχώς τις περισσότερες φορές δε λαμβάνει την απαραίτητη προσοχή από την πολιτεία (Agiss et al. 2015). Στην Ελληνική επικράτεια οι έννοιες άσκηση-πρόληψη-θεραπεία είναι ανύπαρκτες, τόσο ως έννοιες, αλλά και ως πρακτικές, ακόμα και σε κλασικούς χώρους εκπαίδευσης, όπως το σχολείο, όπου οι μαθητές θα έπρεπε να προετοιμάζονται να αντιμετωπίσουν τη ζωή με περισσότερα πρακτικά εφόδια (Jeemon et al. 2017). Γνωρίζουμε ότι η φυσική δραστηριότητα και η ικανότητα αερόβιας άσκησης σαφώς συνδέονται αντιστρόφως με τον αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου και την καρδιαγγειακή θνητότητα (Vanhees et al. 2012b, Pieroli et al. 2016). Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι συνδυαστικά μέσω της σχολικής Φυσικής Αγωγής: α) βελτιώνεται η γνωστική λειτουργία και η συγκέντρωση στην τάξη, σε παιδιά και εφήβους με υψηλότερα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας (Caterino & Polak 1999, Mahar et al. 2006), β) τα αποτελέσματα των εξετάσεων σε βασικά ακαδημαϊκά θέματα δε μειώνονται με την αύξηση των μαθημάτων της Φυσικής Αγωγής (Murray et al. 2007), αλλά απεναντίας μπορεί να βελτιωθούν (Ericsson, 2008), γ) βελτιώνεται η υγεία των παιδιών (Ferreira et al. 2007, Dobbins et al. 2009) και τέλος υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι δ) αυξάνει τη φυσική δραστηριότητα στα προτεινόμενα επίπεδα άμυνας κατά των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Ferreira et al. 2007, Kahn et al. 2005, van Sluijs, McMinn & Griffin 2007). Επιπροσθέτως, δεν πρέπει να αγνοούμε ότι υπάρχει μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της πολυνοσηρότητας και της φυσικής δραστηριότητας σε νέους, σε ηλικιωμένους (Cimarras-Otal et al. 2014) και σε ασθενείς (Autenrieth et al. 2013), ενώ παράλληλα υπάρχουν επαρκείς αποδείξεις ότι η άσκηση είναι αποτελεσματική για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της μυϊκής δύναμης, της κινητικότητας, της αντοχής στην κόπωση και της ποιότητας ζωής που σχετίζεται γενικότερα με την υγεία (Latimer-Cheung et al. 2013). Έτσι, στη μελέτη αυτή αναδεικνύεται η φυσική δραστηριότητα ως μέσο πρόληψης κατά των παραγόντων επικινδυνότητας των καρδιολογικών νοσημάτων και έως εκ τούτου γίνεται αντιληπτή η ανάγκη ενός αναβαθμισμένου ρόλου της Φυσικής Αγωγής που θα συμβάλλει στη δια βίου ποιότητα των σημερινών νέων.

## 8. Επίλογος

Συμπερασματικά, όταν η αερόβια άσκηση υπερβαίνει το κατώφλι της έντασης των 4,5 MET και διαρκεί 30 min από μερικές φορές την εβδομάδα έως κάθε μέρα, τα αποτελέσματά της είναι θεαματικά σε σχέση με την υπέρταση, την κατανομή των λιπιδίων στο αίμα και την παχυσαρκία (Pieroli et al. 2016). Έτσι, για να παραχθούν ουσιαστικά οφέλη θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση από τους εμπλεκόμενους φορείς, τους συναφείς κλάδους και ειδικότητες (όπως ιατρούς, κινησιολόγους, φυσιοθεραπευτές, καθηγητές ή επιστήμονες της φυσικής αγωγής, εργοφυσιολόγους), πολιτικούς, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για τη δημόσια υγεία αλλά και μεμονωμένους πολίτες που ενδιαφέρονται, στην προώθηση της άσκησης ως μέσου πρόληψης των καρδιοπαθειών χρησιμοποιώντας και νέες τεχνολογίες (Richard et al. 2016), ώστε να ενθαρρυνθεί ο μέσος άνθρωπος και να μεταβεί από τον καθιστικό τρόπο ζωής σε έναν με περισσότερη φυσική δραστηριότητα, όπου η καθημερινή άσκηση θα είναι αναπόσπαστο στοιχείο.

---

Αφιερωμένο στον αγαπημένο μου πατέρα που έφυγε από καρδιακή νόσο.

---

## Βιβλιογραφία

- ACSM (2004). Position Stand. Exercise and Hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 533-553.
- ACSM. Position Stand (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 975-991.
- AHA/ACSM (1998). Joint Position Statement. Recommendations for cardiovascular Screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 1009-1018.
- Allender, S., Scarborough, P., Peto, V., et al. (2008). European cardiovascular disease statistics. Available at: <http://www.ehnheart.org/cvd-statistics.html> (ανακτήθηκε Αύγουστος 2011).
- Allison, P.G. (1981). Failure of exercise to increase high-density lipoprotein cholesterol. *Journal of Cardiac Rehabilitation*, 1, 257-262.
- Altena, T.S., Michaelson, J.L., Ball, S.D., Guilford, B.L. & Thomas, T.R. (2006). Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 367-372.
- Alterkruse, E.B. & Wilmore, J.H. (1973). Changes in blood chemistries following a controlled exercise program. *Journal of Occupational Medicine*, 15, 110-113.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (1994). *Guidelines for cardiac rehabilitation programs, 2<sup>nd</sup> edition*. Human Kinetics. Books Champaign IL.
- American Heart Association (1993). *Heart and stroke facts*. 1994 statistical supplement. Dallas: The Association.
- Ames, R.P. & Hill, P. (1976). Increase in serum lipids during treatment of hypertension with chlorthalidone. *Lancet*, I, 721-723.
- Andersen L.B. (1994). Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year old Danish adolescents. *Journal of Internal Medicine*, 236, 323-330.
- Andersen, L.B. & Hippe, M. (1996). Coronary heart disease risk factors in the physically active, impact of exercise. *Sports Medicine*, 22, 213-218.
- Araujo, C.G., Duarte, C.V., Goncalves Fde, A., Medeiros, H.B., Lemos, F.A. & Gouvea, A.L. (2011). Hemodynamic responses to an isometric handgrip training protocol. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 97, 413-419.
- Ariss, S.M., Enderby, P.M., Smith, T., Nancarrow, S.A., Bradburn, M.J., Harrop, D., Parker, S.G., McDonnell, A., Dixon, S., Ryan, T., Hayman, A., Campbell, M. (2015). Secondary analysis and literature review of community rehabilitation and intermediate care: an information resource. *Health Services and Delivery Research*. Southampton (UK): NIHR Journals Library.
- Arora, E., Shenoy, S. & Sandhu, J.S. (2009). Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. *Indian Journal of Medical Research*, 129, 515-519.
- Arroll, B. & Beaglehole, R. (1992). Does physical activity lower blood pressure. A critical review of the clinical trials. *Journal of Clinical Epidemiology*, 45, 439-447.
- Asmussen, E. (1981). Similarities and dissimilarities between static and dynamic exercise. *Circulation Research*, 48 (part 2). I3-I10.

- Atella, V., Brady, A., Catapano, A.L., et al. (2009). Bridging science and health policy in cardiovascular disease: focus on lipid management: A report from a session held during the 7th international symposium on multiple risk factors in cardiovascular diseases: prevention and intervention - health policy. *Atherosclerosis Supplements*, 10, 3-21.
- Autenrieth, C.S., Kirchberger, I., Heier, M., Zimmermann, A.K., Peters A., Döring, A., & Thorand, B. (2013). Physical activity is inversely associated with multimorbidity in elderly men: results from the KORA-Age Augsburg Study. *Preventive Medicine*, 57, 17-9.
- Ballor, D.L., McCarthy, J.P. & Wilterdink, E.J. (1990). Exercise intensity does not affect the composition of diet- and exercise-induced body mass loss. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 142-146.
- Bell, L.M., Watts, K., Siafarikas, A., Thompson, A., Ratnam, N., Bulsara, M., et al. (2007). Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92, 4230-4235.
- Bennett, T., Wilcox, R.G. & Mac Donald, I.A. (1984). Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clinical Science*, 67, 97-103.
- Benson, A.C., Torode, M.E. & Fiatarone Singh, M.A. (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *International Journal of Obesity*, 32, 1016-1027.
- Benton, M.J. (2005). Safety and efficacy of resistance training in patients with chronic heart failure: research-based evidence. *Progress in Cardiovascular Nursing*, 20, 17-23.
- Berlin, J.A. & Colditz, G.A. (1990). A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *American Journal of Epidemiology*, 132, 612-628.
- Bertovic, D.A., Waddell, T.K., Gatzka, C.D., Cameron, J.D., Dart, A.M. & Kingwell, B.A. (1999). Muscular strength training is associated with low arterial compliance and high pulse pressure. *Hypertension*, 33, 1385-1391.
- Bezucha, G.R., Lenser, M.C., Hanson, P.G. & Nagle, F.J. (1982). Comparison of hemodynamic responses to static and dynamic exercise. *Journal of Applied Physiology*, 53, 1589-1593.
- Bielmann, P. & Leduc, G. (1979). Effects of metoprolol and propranolol on lipid metabolism. *International Journal of Clinical Pharmacology and Biopharmacy*, 17, 378-382.
- Blair, S.N., Goodyear, N.N., Gibbons, L.W. & Copper, K.H. (1984). Physical Fitness and incidence of hypertension on healthy normotensive men and women. *Journal of the American Medical Association*, 252, 487-490.
- Bloomgarden, Z.T., Ginsberg-Fellner, F., Rayfield, E.J., Bookman, J. & Brown, W.V. (1984). Elevated haemoglobin A1c and low-density lipoprotein cholesterol levels in thiazide-treated diabetic patients. *American Journal of Medicine*, 77, 823-827.
- Blumenthal, J.A., Siegel, W.C. & Applbaum, M. (1991). Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. Results of a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 266, 2098-2104.
- Blumenthal, J.A., Thyrum, E.T. & Gullete, E.D. (1995). Do exercise and weight loss reduces blood pressure in patients with mild hypertension? *North Carolina Medical Journal*, 56, 92-95.

- Bouchard, C. & Shephard, R.J. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts". In: Bouchard R, Shephard RJ and Stephens T (eds) *Physical activity, fitness, and health: international proceedings and consensus statement*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, pp.77-88.
- Bouchard, D.R., Soucy, L., Senechal, M., Dionne, I.J. & Brochu, M. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*, 16, 66-72.
- Bray, G.A. (1990). Exercise and Obesity, in: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, et al. (eds). *Exercise, Fitness and Health. Michigan*. Human Kinetics Publishers, pp. 497-510.
- Breneman, C.B., Polinski, K., Sarzynski, M.A., Lavie, C.J., Kokkinos, P.F., Ahmed, A. & Sui X. (2016). The Impact of Cardiorespiratory Fitness Levels on the Risk of Developing Atherogenic Dyslipidemia. *American Journal of Medicine*, 129, 1060-1066
- Brown, T., Avenell, A., Edmunds, L.D., Moore, H., Whittaker, V., Avery, L., et al. (2009). Systematic review of long-term lifestyle interventions to prevent weight gain and morbidity in adults. *Obesity Reviews*, 10, 627-638.
- Brownell, K.D., Bachorik, P.S. & Ayerle, R.S. (1982). Changes in plasma lipid and lipoprotein levels in men and women after a program of moderate exercise. *Circulation*, 65, 477-484.
- Brunzell, J.D., Sniderman, A.D., Albers, J.J. & Kwiterovich, P.O. JR. (1984). Apoproteins B and A-I and coronary artery disease in humans. *Arteriosclerosis*, 4, 79-83.
- Buck, C., Donner, A.P. (1985). Isometric occupational exercise and the incidence of hypertension. *Journal of Occupational Medicine*, 27, 370-372.
- Cade, R., Mars, D., Wagemaker, H., Zauner, C., Packer, D., Privette, M., Cade, M., Peterson, J. & Hood-Lewis, D. (1984). Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *American Journal of Medicine*, 77, 785-790.
- Campbell, F., Holmes, M., Everson-Hock, E., Davis, S., Buckley Woods, H., Anokye, N., Tappenden, P., Kaltenthaler, E., (2015). A systematic review and economic evaluation of exercise referral schemes in primary care: a short report. *Health Technology Assessment*. 19(60):1-110. doi: 10.3310/hta19600.
- Carlson, D.J., Dieberg, G., Hess, N.C., Millar, P.J. & Smart, N.A. (2014). Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings*, 89, 327-334.
- Carnethon, M.R., Gidding, S.S., Nehgme, R., et al. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *Journal of the American Medical Association*, 290, 3092-100.
- Carroll, S. & Dudfield, M. (2004). What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities? A review of the metabolic syndrome. *Sports Medicine*, 34(6), 371-418.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. & Christensen, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100, 126-131.
- Caterino, M.C. & Polak, E.D. (1999). Effects of two types of activity on the performance of second-, third-, and fourth-grade students on a test of concentration. *Perceptual and Motor Skills*, 89, 245-248.

- Chapman, M.J., Ginsberg, H.N., Amarenco, P., Andreotti, F., Boren, J., Catapano, A.L., et al. (2011). For the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. Triglyceriderich lipoproteins and high-density lipoprotein cholesterol in patients at high risk of cardiovascular disease: evidence and guidance for management. *European Heart Journal*, 32, 1345-1361.
- Church, T.S., Finley, C.E., Earnest, C.P., Kampert, J.B., Gibbons, L.W. & Blair, S.N. (2002). Relative associations of fitness and fatness to fibrinogen, white blood cell count, uric acid and metabolic syndrome. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26, 805-813.
- Church, T.S., Thomas, D.M., Tudor-Locke, C., Katzmarzyk, P.T., Earnest, C.P., Rodarte, R.Q., Martin, C.K., Blair, S.N. & Bouchard, C. (2011). Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One*, 6, 25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019657>
- Cimarras-Otal C., Calderón-Larrañaga A., Poblador-Plou B., González-Rubio F., Luis A Gimeno-Feliu, Arjol-Serrano J.L., & Prados-Torres A. (2014). Association between physical activity, multimorbidity, self-rated health and functional limitation in the Spanish population. *BMC Public Health*, 14, 1170. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/1170>
- Cooper, S.P., Hardy, R.J., Labarthe, D.R., Hawkins, C.M., Smith, E.O. & Blaufox, M.D. (1988). The relation between degree of blood pressure reduction and mortality among hypertensives in the Hypertension Detection and Follow-up Program. *American Journal of Epidemiology*, 127, 387-403.
- Cornelissen, V.A. & Fagard, R.H. (2005b) Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23:251-259.
- Cornelissen, V.A., & Smart, N.A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 2, e004473.
- Cornelissen, V.A., Buys, R. & Smart, N.A. (2013). Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Hypertension*, 31, 639-648.
- Cornelissen, V.A., Fagard, R.H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*, 46, 667-675.
- Cornelissen, V.A., Fagard, R.H., Coeckelberghs, E. & Vanhees, L. (2011). Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension*, 58, 950-958.
- Danner, S.A., Wieling, W., Havekes, L., Leuven, J.G., Smit, E.M. & Dunning, A.J. (1984). “Effect of physical exercise on blood lipids and adipose tissue composition in young healthy men. *Atherosclerosis*, 53, 83-90.
- Davidson, L.E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Kuk, J.L., McMillan, K., Janiszewski, P.M., et al. (2009). Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 169, 122-131.
- Davison, R.C.R. & Grant, S. (1993). Is walking sufficient exercise for health? *Sports Medicine*, 16, 369-373.

- de Vos, N.J., Singh, N.A., Ross, D.A., Stavrinou, T.M., Orr, R. & Fiatarone, Singh, M.A. (2005). Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *The Journal of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60, 638-647.
- Delecluse, C., Colman, V., Roelants, M., Verschueren, S., Derave, W., Ceux, T., et al. (2004). Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health-related benefits. *Preventive Medicine*, 39, 823-833.
- Department Of Health And Human Services (1996). *Physical Activity and Health. A Report of the Surgeon General*. Atlanta. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- Deschenes, M.R. & Kraemer, W.J. (2002). Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(Suppl 11), S3-S16.
- Dobbins, M., De Corby, K., Robeson, P., et al. (2009). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1): CD007651.
- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J.M., Manore, M.M., Rankin, J.W. & Smith, B.K. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 459-471.
- Donnelly, J.E., Smith, B., Jacobsen, D.J., Kirk, E., Dubose, K., Hyder, M., Bailey, B. & Washburn, R. (2004). The role of exercise for weight loss and maintenance. *Best Practice & Research: Clinical Gastroenterology*, 18(6), 1009-29.
- Dubbert, P.M., Carithers, T., Sumner, A.E., Barbour, K.A., Clark, B.L., Hall, J.E. & Crook, E.D. (2002). Obesity, physical inactivity, and risk for cardiovascular disease. *American Journal of Medicine Sci*, 324(3), 116-26.
- Duncan, G.E., Anton, S.D., Sydemann, S.J., Newton, Jr R.L., Corsica, J.A., Durning, P.E., et al. (2005). Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. *Archives of Internal Medicine*, 165, 2362-2369.
- Duncan, J.J., Gordon, N.F. & Scott, C.B. (1991). Women walking for health and fitness? *Journal of the American Medical Association*, 266, 3295-3299.
- Durstine, J.L., Grandjean, P.W., Davis, P.G., Ferguson, M.A., Alderson, N.L. & DuBose, K.D. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise? *Sports Medicine*, 31, 1033-1062.
- Eckel, R.H., Jakicic, J.M., Ard, J.D., et al. (2014). 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 63, 2960-84.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Της Ελλάδος (2000). *Στατιστική εφημερίδα της Ελλάδος 1999*. Αθήνα.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Της Ελλάδος (2017). Θάνατοι (Αιτίες ICD-9) / 2014. Ανακτήθηκε από <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPO12/>-. στις 31-8-2017.

- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 340-344.
- Ericsson, I. (2008). Motor skills, attention and academic achievements - an intervention study in school year 1-3. *Br Educ Res J*, 34, 301-313.
- Expert Panel On Detection, Evaluation And Treatment Of High Blood Cholesterol In Adults [Adult Treatment Panel II] (1993). *Second report of the National Cholesterol Education Program [NCEP] Men Screened for MR-FIT Program*. NIH Publication, No.39. 361, 662.
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001). 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). *Journal of the American Medical Association*, 285, 2486-2497.
- Fagard, R.H. & Cornelissen, V.A. (2007). Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 14, 12-17.
- Farnett, L., Mulrow, C.D., Linn, W.D., Lucey, C.R. & Tuley, M.R. (1991). The J-curve phenomenon and the treatment of hypertension. Is there a point beyond which pressure reduction is dangerous? *Journal of the American Medical Association*, 265, 489-495.
- Farrell, P.A., Maksud, M.G., Pollock, M.L., Foster, C., Anholm, J., Hare, J. & Leon, A.S. (1982). A comparison of plasma cholesterol, triglycerides, and high-density lipoprotein cholesterol in speed skaters, weight-lifters, and non athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 48, 77-82.
- Ferreira, I., van der Horst, K., Wendel-Vos, W., et al. (2007). Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obesity Reviews*, 8, 129-154.
- Fielding, R.A. (1995). The role of progressive resistance training and nutrition in the preservation of lean body mass in the elderly. *Journal of the American College of Nutrition*, 14, 587-594.
- Fleg, J.L., Morrell, C.H., Bos, A.G., et al. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112, 674-682.
- Fletcher, B., Berra, K., Ades, P., et al. (2005). Managing abnormal blood lipids: a collaborative approach". *Circulation*, 112, 184-3209.
- Fletcher, G.F., Balady, G., Blair, S.N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., Epstein S., Sivarajan Froelicher E.S., Froelicher V.F., Pina I.L. & Pollock M.L. (1996). *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*, 94, 857-862.
- Fogelholm, M. & Kukkonen-Harjula, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain-a systematic review. *Obesity Reviews*, 1, 95-111.
- Frang, C.L., Sherman, W.M., Crouse, S.F. (1988). Exercise modality and selected coronary risk factors. a multivariate approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20, 455-462.



- Franklin, B.A., Durstine, J.L., Roberts, C.K. & Barnard, R.J. (2014). Impact of diet and exercise on lipid management in the modern era. *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism*, 28, 405-421.
- Fraser, G.E., Philips, R.L. & Harris, R. (1983). Physical fitness and blood pressure in school children. *Circulation*, 67, 405-412.
- Freyman, J.F. (1982). Effects of 12 weeks of exercise training on plasma lipids and apoproteins in middle aged men (abstract). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 103.
- Frimel, T.N., Sinacore, D.R. & Villareal, D.T. (2008). Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 1213-1219.
- Giada, F., Baldo-Enzi, G., Baiocchi, M.R., Zuliani, G., Vitale, E. & Fellin, R. (1991). Specialized physical training programs: effects on serum lipoproteins cholesterol, apoproteins AI and B and lipolytic enzyme activities. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 196-203.
- Giada, F., Vigna, G.B., Vitale, E., Baldo-Enzi, G. & Fellin, R. (1995). Effect of age on the response of blood lipids, body composition, and aerobic power in physical conditioning and deconditioning. *Metabolism*, 44, 161-165.
- Gillette, C.A., Bullough, R.C. & Melby, C.L. (1994). Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. *International Journal of Sport Nutrition*, 4, 347-360.
- Goldberg, L. & Elliot, D.L. (1987). The effect of exercise on lipid metabolism in men and women. *Sports Medicine*, 4, 307-321.
- Goldeberg, L. & Elliot, D. (1994). Exercise as treatment for essential hypertension. In: Goldeberg L, Elliot D. F.A. Davis Company (eds) *Exercise for prevention and treatment of illness*, Philadelphia, pp. 27-47.
- Goldeberg, L., Elliot, D.L., Schutz R.W. & Kloster F.E. (1984). Changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. *Journal of the American Medical Association*, 252, 504-526.
- Gordon, D.J. & Rifkind, B.M. (1989). The high intensity lipoprotein. The clinical implications of recent studies. *The New England Journal of Medicine*, 321, 1311-1316.
- Gordon, D.J., Witztum, J.L., Hunninghake, D., Gates, S. & Glueck, C.J. (1983). Habitual physical activity and high density lipoprotein cholesterol in men with primary hypercholesterolemia. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial. *Circulation*, 67, 512-520.
- Grassi, G., Seravalle, G., Calhoun, D.A. & Mancia, G. (1994). Physical training and baroreceptor control of sympathetic nerve activity in humans. *Hypertension*, 23, 294-301.
- Grilo, C.M. & Brownell, K.D. (2001). Interventions for Weight Management, in: Lippincot Williams & Wilkins (eds), *ACSM's Resource Manual for Guidelines Exercise Testing and Prescription*, 4<sup>th</sup> edition. Philadelphia, pp 584-591.
- Gyntelberg, F., Brennan, R., Holloszy, J.O., Schonefeld, G., Rennie, M.J. & Weidman, S.W. (1977). Plasma triglyceride lowering by exercise despite increased food intake in patients with type IV hyperlipoproteinemia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 30, 716-720.

- Hackam, D.G., Khan, N.A., Hemmelgarn, B.R. et al. 2010. The 2010 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: Part 2 therapy. *Canadian Journal of Cardiology*, 26, 249-258.
- Haennel, R.G. & Lemire, F. (2002). Physical activity to prevent cardiovascular disease. How much is enough? *Canadian Family Physician*, 48, 65-71.
- Hagberg, J.M. (1990). Exercise fitness and hypertension, In. Bouchard et al. (eds). *Exercise Fitness and Health. A Consensus Current Knowledge*. Human Kinetics Books, Champaign IL.
- Hagberg, J.M. (1995). Physical activity, physical fitness and blood pressure. NIH Consensus Development Conference. *Physical Activity and Cardiovascular Health*. Bethesda, MD. National Institutes of Health, pp. 69-71.
- Hagberg, J.M., & Seals, D.R. (1986). Exercise training and hypertension. *Acta Medica Scandinavica, Supplementum*, 711(suppl), 131-136.
- Hagberg, J.M., Ehsani, A.A., Goldring, D., Hernandez, A., Sinacore, D.R. & Holloszy, J.O. (1984). Effect of weight training on blood pressure and hemodynamics in hypertensive adolescents. *Journal of Pediatrics*, 104, 147-151.
- Hagberg, J.M., Park, J.J. & Brown, M.D. (2000). The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Medicine*, 30, 193-206.
- Hagerman, F.C., Walsh, S.J., Staron, R.S., Hikida, R.S., Gilders, R.M., Murray, T.F., et al. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *The Journal of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55, B336-B346.
- Hakkinen, K., Pakarinen, A., Kraemer, W.J., Newton, R.U. & Alen, M. (2000). Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *The Journal of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55, B95-B105.
- Halbert, J.A., Silagy, C.A., Finucane, P., Withers, R.T. & Hamdorf, P.A. (1999). Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53, 514-522.
- Hanefeld, M., Fischer, S., Julius, U., Leonhardt, W., Schubert, E. & Beckert, H. (1988). More exercise for the hyperlipidemic patients. *Annals of Clinical Research*, 20, 77-83.
- Hansen, D., Dendale, P., Coninx, K., Vanhees, L., et al. (2017). The European Association of Preventive Cardiology Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool: A digital training and decision support system for optimized exercise prescription in cardiovascular disease. Concept, definitions and construction methodology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24, 1017-1031.
- Hansen, D., Dendale, P., van Loon, L.J. & Meeusen R. (2010). The impact of training modalities on the clinical benefits of exercise intervention in patients with cardiovascular disease risk or type 2 diabetes. *Sports Medicine*, 40, 921-940.
- Harpal, S.B., Timao, L., and Nivedita, R. (2005). Prevention of cardiovascular diseases: Role of exercise, dietary interventions, obesity and smoking cessation. *Experimental and Clinical Cardiology*. Winter, 10(4), 229-249.
- Harris, K.A. & Holly, R.G. (1987). Physiological response to circuit weight training in border line hypertensive subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19, 246-252.

- Hartung, G.H., Foreyt, J.P., Mitchell, R.E., Vlasek, I., Gotto, A.M. JR. (1980). Relation of diet to high density lipoprotein cholesterol in middle-aged marathon runners, joggers, and inactive men. *The New England Journal of Medicine*, 302, 357-361.
- Hartung, G.H., Squires, W.G. & Gotto, A.M. (1981). Effect of exercise training on plasma high-density lipoprotein cholesterol in coronary disease patients. *American Heart Journal*, 101, 181-184.
- Haskell, W.L. (1980). Strenuous physical activity, treadmill exercise test response and plasma high -density lipoprotein cholesterol. The Lipid Research Clinic Program Prevalence Study. *Circulation*, 62, 53-61.
- Haskell, W.L. (1984). Exercise-induced changes in plasma lipids and lipoproteins. *Preventive Medicine*, 13, 23-36.
- Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N, Franklin, B.A., et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 1423-1434.
- Health and Safety Executive. Euro data statistics. 2011, London: Health and Safety Executive. Available at: <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> (ανακτήθηκε Αύγουστος 2011).
- Heidenreich, P.A., Trogon, J.G., Khavjou, O.A., Butler, J., Dracup, K., Ezekowitz, M.D., Finkelstein, E.A., Hong, Y., Johnston, S.C., Khera, A., Lloyd-Jones, D.M., Nelson, S.A., Nichol, G., Orenstein, D., Wilson, P.W.F. & Woo, Y.J. (2011). Forecasting the Future of Cardiovascular Disease in the United States. A Policy Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 123, 933-944.
- Hespel, P., Lijnen, P., Fagard, R., Van Hoof, R., Rosseneu, M. & Amery, A. (1988). Changes in plasma lipids and apoproteins associated with physical training in in middle-aged sedentary men. *American Heart Journal*, 115, 786-792.
- Hicks, A.L., Macdougall, J.D. & Muckle, T.J. (1987). Acute changes in high-density lipoprotein cholesterol with exercise of different intensities. *Journal of Applied Physiology*, 63, 1956-1960.
- Holloszy, J.O., Skinner, J.S., Toro, G. & Cureton, T.K. (1964). Effects of a six month program of endurance exercise on serum lipids of middle-aged men. *American Journal of Cardiology*, 14, 753-760.
- Hu, G., Barengo, N.C., Tuomilehto, J., Lakka, T.A., Nissinen, A. & Jousilahti, P. (2004). Relationship of physical activity and body mass index to the risk of hypertension: a prospective study in Finland. *Hypertension*, 43, 25-30.
- Hubert, H.B., Feinleib, M., Mcnamara, P.M. & Casteli, W.P. (1983). Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease. A 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation*, 67, 968-977.
- Hunter, G.R., Bryan, D.R., Wetzstein, C.J., Zuckerman, P.A. & Bamman, M.M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 1023-1028.
- Hunter, G.R., McCarthy, J.P. & Bamman, M.M. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine*, 34, 329-348.

- Huttunen, J.K., Lansimies, E., Voutilainen, E., Ehnholm, C., Hietanen, E., Penttila, I., Siitonen, O. & Rauramaa, R. (1979). Effects of moderate physical exercise on serum lipoproteins. *Circulation*, 60, 1220-1229.
- Ibanez, J., Izquierdo, M., Martinez-Labari, C., Ortega, F., Grijalba, A., Forga, L., et al. (2010). Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity*, 18, 535-541.
- Igwebuike, A., Irving, B.A., Bigelow, M.L., Short, K.R., McConnell, J.P. & Nair, K.S. (2008). Lack of dehydroepiandrosterone effect on a combined endurance and resistance exercise program in postmenopausal women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 93, 534-538.
- Iltis, P.W. (1984). Different running programs. Plasma lipids, apoproteins and lecithin: cholesterol acyltransferase in middle aged men. *Annals of Sports Medicine*, 2, 16-21.
- Ishikawa-Takata, K., Ohta, T. & Tanaka, H. (2003). How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study\*. *American Journal of Hypertension*, 16, 629-633.
- Jabekk, P.T., Moe, I.A., Meen, H.D., Tomten, S.E. & Hostmark, A.T. (2010). Resistance training in overweight women on a ketogenic diet conserved lean body mass while reducing body fat. *Nutrition & Metabolism (Lond)*, 7, 17.
- Jackson, A.S., Sui, X., Hebert, J.R., Church, T.S. & Blair, S.N. (2009). Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Archives of Internal Medicine*, 169, 1781-1787.
- Jeemon, P., Harikrishnan, S., Sanjay, G., Sivasubramonian, S., Lekha, T.R., Padmanabhan, S., Tandon, N., Prabhakaran, D. (2017). A Programme of Lifestyle Intervention in Families for Cardiovascular risk reduction (PROLIFIC Study): design and rationale of a family based randomized controlled trial in individuals with family history of premature coronary heart disease. *BMC Public Health*, 17(1):10. doi: 10.1186/s12889-016-3928-6.
- Jeffery, R.W., Wing, R.R., Sherwood, N.E. & Tate, D.F. (2003). Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 684-689.
- Jennings, G., Nelson, L., Nestel, P., Elser, M., Korner, P., Burton, D. & Bazelmans, B. (1986). The effects of changes in physical activity on major cardiovascular risk factors, hemodynamics, sympathetic function and glucose utilization in man. a controlled study of 4 levels of activity. *Circulation*, 73, 30-40.
- Kahn, E.B., Ramsey, L.T., Brownson, R.C. et al. (2005). Task Force on Community Preventive Services - promoting physical activity. In: Zaza S, Briss PA, Harris KW, (eds.) *The Guide to Community Preventive Services: What Works to Promote Health?*, Atlanta (GA): Oxford University Press, pp. 80-113.
- Kannel, W.B. & McGee, D.L. (1979). Diabetes and cardiovascular disease. The Framingham study. *Journal of the American Medical Association*, 241, 2035-2038.
- Kannel, W.B., Castelli, W.P., McNamara, P.M., McKee, P.A. & Feinleib, M. (1972). Role of blood pressure in the development of congestive heart failure. The Framingham study. *The New England Journal of Medicine*, 287, 781-787.

- Kaufman, F.L., Hughson, O.L. & Shaman, J.P. (1987). Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19, 17-20.
- Kawano, M., Shono, N., Yoshimura, T., Yamaguchi, M., Hirano, T. & Hisatomi, A. (2009). Improved cardio-respiratory fitness correlates with changes in the number and size of small dense LDL: randomized controlled trial with exercise training and dietary instruction. *Internal Medicine (Tokyo, Japan)*, 48, 25-32.
- Kelemen, M.H., Effron, M.B., Valenti, S.A. & Stewart, K.J. (1990). Exercise training combined with antihypertensive drug therapy. Effects on lipids, blood pressure and left ventricular mass. *Journal of the American Medical Association*, 263, 2766-2771.
- Kelley, G. & McClellan, P. (1994) Antihypertensive effects of aerobic exercise. A brief meta-analytic review of randomized controlled trials. *American Journal of Hypertension*, 7, 115-119.
- Kelley, G.A. & Kelley, K.S. (2009). Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: another look at a meta-analysis using prediction intervals. *Preventive Medicine*, 49, 473-475.
- Kelley, G.A., Kelley, K.A. & Vu Tran, Z. (2005). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity (Lond)*, 29, 881-93.
- Kelley, G.A., Kelley, K.S. & Tran, Z.V. (2004). Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Women's Health*, 13(10), 1148-64.
- Kelley, G.A., Kelley, K.S. & Vu Tran, Z. (2005). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity*, 29, 881-893.
- Kelley, G.A., Kelley, K.S., Roberts, S. & Haskell, W. (2011). Efficacy of aerobic exercise and a prudent diet for improving selected lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Medicine*, 9, 74-88.
- Kennedy, C., Sprekeman, R.E. & Markin, H.T. (1976). One-year graduated exercise program for men with angina pectoris. *Mayo Clinic Proceedings*, 51, 231-236.
- Khan, K., McKay, H.A., Haapasalo, H., Bennell, K.L., Forwood, M.R., Kannus, P., et al. (2000). Does childhood and adolescence provide a unique opportunity for exercise to strengthen the skeleton? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3, 150-164.
- Knowler, W.C., Barrett-Connor, E., Fowler, S.E., Hamman, R.F., Lachin, J.M., Walker, E.A. & Nathan, D.M. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine*, 346, 393-403.
- Kodama, S., Tanaka, S. & Soto, K. (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol. *Archives of Internal Medicine*, 167, 999-1008.
- Kohl, H.W. 3rd, Gordon, N.F., Scott, C.B., Vaandrager, H. & Blair, S.N. (1992). Musculoskeletal strength and serum lipid levels in men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24, 1080-1087.
- Kokkinos, P.F. & Fernall, B. (1999). Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels. *Sports Medicine*, 28, 307-314.

- Kokkinos, P.F. & Hurley, B.F. (1990). Strength training and lipoprotein-lipids profile. a critical analysis and recommendations for further study. *Sports Medicine*, 9, 266-272.
- Kokkinos, P.F. (1988). Effects of low and high repetition resistive training on lipoprotein-lipid profiles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20, 50-54.
- Kokkinos, P.F., Holland, J.C., Narayan P., et al. (1995). Miles run per week and high-density lipoprotein cholesterol levels in healthy, middle-aged men: a dose-response relationship. *Archives of Internal Medicine*, 155, 415-20.
- Kraus, W.E., Houmard, J.A., Duscha, B.D., et al. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *The New England Journal of Medicine*, 347, 1483-1492.
- Krieger, J.W. (2009). Single versus multiple sets of resistance exercise: a meta-regression. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1890-1901.
- Kuusi, T., Nikkila, E.A., Saarinen, P., Varjo, P. & Laitinen, L.A. (1982). Plasma high-density lipoproteins HDL2, HDL3, and postheparin plasma lipases in relation to parameters of physical fitness. *Atherosclerosis*, 41, 209-219.
- La Rosa, J.C., Cleary, P. & Muesing, R.A. (1982). Effect of longterm moderate physical exercise on plasma lipoprotein. The national exercise heart disease project. *Archives of Internal Medicine*, 142, 2269-2274.
- Lampman, R.M., Santiga, J.T., Hodge, M.F., Block, W.D., Flora, J.D. & Bassett, D.R. (1977). Comparative effect of physical training and diet in normalizing serum lipids in men with type IV hyperlipoproteinemia. *Circulation*, 55, 652-659.
- Lampman, R.M., Santiga, J.T., Savage, P.J., Bassett, D.R., Hyndrick, C.R., Flora J.D., et al. (1985). Effect of exercise training on glucose tolerance in vivo insulin sensitivity, lipid and lipoprotein concentrations in middle-aged men with mild hypertriglyceridemia. *Metabolism*, 34, 205-211.
- Larosa, J.C., Cleary, P., Muesing, R.A., Gorman, P., Hellerstein, H.K. & Naughton, J. (1982). Effect of long-term moderate physical exercise in plasma lipoproteins. *Archives of Internal Medicine*, 142, 2269-2274.
- Larson-Meyer, D.E., Redman, L., Heilbronn, L.K., Martin, C.K. & Ravussin, E. (2010). Caloric restriction with or without exercise: the fitness versus fatness debate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42, 152-159.
- Latimer-Cheung, A.E., Pilutti, L.A., Hicks, A.L., Martin Ginis, K.A., Fenuta, A.M., MacKibbin, K.A., & Motl, R.W. 2013. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 1800-1828.
- Lee, D.C., Sui, X., Church, T.S., Lavie, C.J., Jackson, A.S. & Blair, S.N. (2012). Changes in fitness and fatness on the development of cardiovascular disease risk factors hypertension, metabolic syndrome, and hypercholesterolemia. *Journal of the American College of Cardiology*, 59, 665-672.
- Lee, I., Chung-Cheng, C.I. & Paffenbarger, R.S. (1995). Exercise intensity and longevity in men. the Harvard alumni health study. *Journal of the American Medical Association*, 273, 1179-1184.

- Lee, I.M. & Skerrett, P.J. (2001). Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6 Suppl):S459-71, discussion S493-4.
- Leon, A.S. & Sanchez, O.A. (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6 suppl), S502-S515, discussion S528-S529.
- Leon, A.S., Agre, J., McNally, C., Bell, C., Neibleing, M., Grimm, R. & Hunninghake, D.B. (1984). Blood lipid effects of antihypertensive therapy. A double-blind comparison of the effects of methyldopa and propranolol. *Journal of Clinical Pharmacology*, 24, 209-217.
- Leon, A.S., Rice, T., Mandel, S., et al. (2000). Blood lipid response to 20 weeks of supervised exercise in a large biracial population: the HERITAGE Family Study. *Metabolism*, 49, 513-520.
- Leutholtz, B.C., Keyser, R.E., Heusner, W.W., Wendt, V.E. & Rosen, L. (1995). Exercise training and severe caloric restriction: effect on lean body mass in the obese. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76, 65-70.
- Levine, S.A. & Lown, B. (1952). Armchair treatment of acute coronary thrombosis. *Journal of the American Medical Association* 148, 1365-1369.
- Li, Y., Hanssen, H., Cordes, M., Rossmeissl, A., Endes, S., & Schmidt-Trucksäss, A. (2015). Aerobic, resistance and combined exercise training on arterial stiffness in normotensive and hypertensive adults: A review. *European Journal of Sport Science*, 15, 443-57. doi: 10.1080/17461391.2014.955129. Epub 2014 Sep 24.
- Liebson, P.R., Grandits, G., Prineas, R., Dianzumba, S., Flack, J.M., Cuttler, J.A., Grimm, R. & Stamler, J. (1993). Echocardiographic correlates of left ventricular structure among 844 mildly hypertensive men and women in the Treatment of Mild Hypertension Study (TOMHS). *Circulation*, 87, 476-486.
- Lipson, L.C., Bonow, R.O., Schaefer, E.J., Brewer, H.B. & Lindgren, F.T. (1980). Effect of exercise conditioning on plasma high-density lipoproteins and other lipoproteins. *Atherosclerosis*, 37, 529-538.
- Longhurst, J.C. & Mitchell, H.H. (1983). Does endurance training benefit the cardiovascular system? *Journal of Cardiovascular Medicine*, 8, 227-236.
- Lochen, M.-L. & Rasmussen, K. (1992). The Tromsø Study. physical fitness, self reported physical activity, and their relationship to other coronary risk factors. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 46, 103-107.
- Μπούρδας, Δ., Τσάμης, Ν., & Καπρέλη, Ε. (2009). Θεραπευτική άσκηση μετά από έμφραγμα μυοκαρδίου. *Φυσικοθεραπεία*, 12, 85-98.
- Macknight, J.M. (2003). Exercise considerations in hypertension, obesity, and dyslipidemia. *Clinics in Sports Medicine*, 22(1), 101-21, vii.
- Maesta, N., Nahas, E.A., Nahas-Neto, J., Orsatti, F.L., Fernandes, C.E., Traiman, P., et al. (2007). Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women. *Maturitas*, 56, 350-358.
- Magnus, P., Borresen, A.L., Opstad, P.K., Bugge, J.F. & Berg, K. (1984). Increase in the ratio of serum levels of apoprotein A-I and A-II during prolonged physical strain and calorie deficiency. *European Journal of Applied Physiology*, 53, 21-24.

- Mahar, M.T., Murphy, S.K., Rowe, D.A., et al. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behaviour. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 2086-2094.
- Manninen, V., Elo, M.O., Frick, M.H., Haapa, K., Heinonen, O.P., Heinsalmi, P., Helo P., Huttunen, J.K., Kaitaniemi, P. & Koskinen, P. (1988). Lipid alterations and decline in the incidence of coronary heart disease in the Helsinki Heart Study. *Journal of the American Medical Association*, 260: 641-651.
- Manning, J.M. (1991). Effects of a resistive training program on lipoprotein-lipid levels in obese women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23, 1222-1226.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J.M., Marques, F. & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63, 84-88.
- Marti, B., Knobloch, M., Riesen, W.F. & Howald, H. (1991). Fifteen years changes in exercise, aerobic power, abdominal fat, and serum lipids in runners and controls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23, 115-122.
- Marti, B., Suter, E., Riesen, W.F., Tschopp, A., Wanner, H.U. & Gutzwiller, F. (1990). Effects of long-term, self-monitored exercise on the serum lipoprotein and apolipoprotein profile in middle-aged men. *Atherosclerosis*, 81, 19-31.
- McDonough, J.R., Kusumi, F. & Bruce, R.A. (1970). Variations in maximal oxygen intake with physical activity in middle-aged men. *Circulation*, 41, 743-751.
- McGowan, C.L., Levy, A.S., Millar, P.J., Guzman, J.C., Morillo, C.A., McCartney, N. & Macdonald, M.J. (2006). Acute vascular responses to isometric handgrip exercise and effects of training in persons medicated for hypertension. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 291, 28.
- McGuigan, M.R., Tataschiere, M., Newton, R.U. & Pettigrew, S. (2009). Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 80-85.
- McMurray, R.G., Ainsworth, B.E., Harrell, J.S., Griggs, T.R. & Williams, O.D. (1998). Is physical activity or aerobic power more influential on reducing cardiovascular disease risk factors? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 1521-1529.
- Melish, J., Bronstein, D. & Gross, R. (1978). Effect of exercise training in type II hyperlipoproteinemia. *Circulation*, 57, 38.
- Meredith, I.T., Friberg, P., Jennings, G.L., Dewar, E.M., Fazio, V.A., Lambert G.W. & Esler, M.D. (1991). Exercise training lowers resting renal but not cardiac sympathetic activity in humans. *Hypertension*, 18, 575-582.
- Mestek, M.L., Garner, J.C., Plaisance, E.P., Taylor, J.K., Alhassan, S. & Grandjean, P.W. (2006). Blood lipid responses after continuous and accumulated aerobic exercise. *International Journal of Sport Nutrition Exerc Metab*, 16, 245-254.
- Miller, N.E., Hammett, F., Saltissi, S., Rao, S., Van Zeller, H., Coltart, J. & Lewis, B. (1981). Relation of angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apolipoproteins. *British Medical Journal*, 282, 1741-1744.
- Miller, W.C., Koceja, D.M. & Hamilton, E.J. (1997). A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 21, 941-947.



- Missault, L.H., Duprez, D.A., Brandt, A.A. (1993). Exercise performance and diastolic filling in essential hypertension. *Blood Press*, 2, 284-288.
- Montoye, H.J., Block, W.D. & Gayle, R. (1978). Maximal oxygen intake and blood lipids. *Journal of Chronic Diseases*, 31, 111-118.
- Mooss, A., Gordon, N.F. (2001). Conceptual basis for coronary artery disease, risk factor assessment in clinical practise. In: Lippincot Williams & Wilkins (eds.) *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription (4<sup>th</sup> ed)*. Philadelphia, pp. 3-16.
- Mosher P.E., Ferguson M.A. & Arnold R.O. (2005). Lipid and lipoprotein changes in premenstrual women following step aerobic dance training. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 669-674.
- Murray, N.G., Low, B.J., Hollis, C., et al. (2007). Coordinated school health programs and academic achievement: a systematic review of the literature. *Journal of School Health*, 77, 589-600.
- Nakamura, N., Uzawa, H., Maeda, H. & Inomoto, T. (1983). Physical fitness. Its contribution to serum high-density lipoprotein. *Atherosclerosis*, 48, 173.
- NIH Consensus Conference (1996). Physical activity and cardiovascular health. *Journal of the American Medical Association*, 276: 241-246.
- Nindl, B.C., Barnes, B.R., Alemany, J.A., Frykman, P.N., Shippee, R.L. & Friedl, K.E. (2007). Physiological consequences of U.S. Army Ranger training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 1380-1387.
- Oguma, Y. & Shinoda-Tagawa, T. (2004). Physical activity decreases cardiovascular disease risk in women: review and meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, 26(5), 407-18.
- Orsatti, F.L., Nahas, E.A., Maesta, N., Nahas-Neto, J. & Burini, R.C. (2008). Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas*, 59, 394-404.
- Oscai, L.B., Patterson, J.A. & Bogard, D.L. (1972). Normalization of serum triglycerides and lipoprotein electrophoretic pattern by exercise. *American Journal of Cardiology*, 30, 775-780.
- Paffenbarger, R.S. JR., Wing, A.L., Hyde, R.T. & Jung, D.L. (1983). Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. *American Journal of Epidemiology*, 117, 245-257.
- Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T., Wing, A.L. & Hsieh, C.C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *The New England Journal of Medicine*, 314, 605-613.
- Pagonas, N., Vlatsas, S., Bauer, F., Seibert, F.S., Zidek, W., Babel, N., Schlattmann, P., & Westhoff, T.H. (2017). Aerobic versus isometric handgrip exercise in hypertension: a randomized controlled trial. *Journal of Hypertension*, 35, 2199-2206.
- Park, Y.M., Sui, X., Liu, J., et al. (2015). The effect of cardiorespiratory fitness on aged-related lipids and lipoproteins. *Journal of the American College of Cardiology*, 65, 2091-2100.
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., King, A.C., Kriska, A., Leon, A.S., Marcus, B.H., Morris, J., Paffenbarger, R.S., Patrick, K., Pollock, M.L., Rippe, J.M., Sallis, J. & Wilmore, J.H.

- (1995). Physical activity and public health. a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 273, 402-407.
- Pattyn, N., Cornelissen, V.A., Eshghi, S.R. & Vanhees, L. (2013). The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 43, 121-133.
- Pavlou, K.N., Krey, S. & Steffee, W.P. (1989). Exercise as an adjunct to weight loss and maintenance in moderately obese subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 49, 1115-1123.
- Payne, W.A. & Hahn, D.B. (1992). *Understanding your health 4<sup>th</sup> edition*. St.Luis, Missouri: Mosby-Year Book.
- Pekkanen, J., Linn, S., Heiss, G., Suchindran, C.M., Leon, A., Rifkind, B.M. & Tyroler, H.A. (1990). Ten year mortality from cardiovascular disease in relation to cholesterol level among men with and without pre-existing cardiovascular disease. *The New England Journal of Medicine*, 322, 1700-1707.
- Peltonen, P., Marniemi, J., Hietanen, E., Vuori, I. & Ehnholm, C. (1981). Changes in serum lipids, lipoproteins and heparin-releasable lipolytic enzymes during moderate physical training in man. *Metabolism*, 30, 518-526.
- Pescatello, L.S., MacDonald, H.V., Lamberti, L. & Johnson, B.T. (2015). Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. *Current Hypertension Reports*, 17, 87
- Piepoli, M.F., Hoes, A.W., Agewall, S., et al. (2016). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23, NP1-NP96.
- Pitsavos, C., Panagiotakos, D.B., Tambalis, K.D., Chrysohoou, C., Sidossis, L.S., Skoumas J., et al. (2009). Resistance exercise plus to aerobic activities is associated with better lipids' profile among healthy individuals: the ATTICA study. *Quarterly Journal of Medicine*, 102, 609-616.
- Pollock, M.L., Franklin, B.A., Balady, G.J., Chaitman, B.L., Fleg, J.L., Fletcher, B., Limacher, M., Pina, I.L., Stein, R.A., Williams, M. & Bazzarre, T. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, 101, 828-833.
- Powell, K.E., Thompson, P.D., Caspersen, C.J. & Kendrick, J.S. (1987). Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annual Review of Public Health*, 8, 253-287.
- Pulfrey, S.M. & Jones, P.J. (1996). Energy expenditure and requirement while climbing above 6,000 m. *Journal of Applied Physiology*, 81, 1306-1311.
- Raz, I., Rosenblit, H. & Kark, J.D. (1988). Effect of moderate exercise on serum lipids in young men with low high density lipoprotein cholesterol. *Arteriosclerosis*, 8, 245-251.
- Reiner, Z., Catapano, A.L., De Backer, G., Graham, I., Taskinen, M.R., Wiklund, O., et al. (2011). ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: the Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). *European Heart Journal*, 32, 1769-1818.

- Richard, E., Jongstra, S., Soininen, H., Brayne, C., Moll, van Charante, EP., Meiller, Y., van der Groep, B., Beishuizen, C.R., Mangialasche, F., Barbera, M., Ngandu, T., Coley, N., Guillemont, J., Savy, S., Dijkgraaf, M.G., Peters, R.J., van Gool, W.A., Kivipelto, M., Andrieu, S. (2016). Healthy Ageing Through Internet Counselling in the Elderly: the HATICE randomised controlled trial for the prevention of cardiovascular disease and cognitive impairment. *British Medical Journal Open*, 10, 6(6), e010806.
- Riddell, M.A., Edwards, N., Thompson, S.R., Bernabe-Ortiz, A., Praveen, D., Johnson, C., Kengne, A.P., Liu, P., McCready, T., Ng E., Nieuwlaat, R., Ovbiagele, B., Owolabi, M., Peiris, D., Thrift, A.G., Tobe, S., Yusoff, K. (2017). GACD Hypertension Research Programme. Developing consensus measures for global programs: lessons from the Global Alliance for Chronic Diseases Hypertension research program. *Global Health* 15,13(1), 17.
- Ross, R. & Rissanen, J. (1994). Mobilization of visceral and subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60, 695-703.
- Ross, R., Rissanen, J., Pedwell, H., Clifford, J. & Shragge, P. (1996). Influence of diet and exercise on skeletal muscle and visceral adipose tissue in men. *Journal of Applied Physiology*, 81, 2445-2455.
- Sanderson, B., Askew, C., Stewart, I., et al. (2006). Short-term effects of cycle and treadmill training on exercise tolerance in peripheral arterial disease. *Journal of Vascular Surgery*, 44, 119-127.
- Saris, W.H., Blair, S.N., van Baak, M.A., Eaton, S.B., Davies, P.S., Di P.L., et al. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obesity Reviews*, 4, 101-114.
- Savage, M.P., Petratis, M.M., Thomson, W.H., Berg, K., Smith, J.L. & Sady, S.P. (1986). Exercise training effects on serum lipids of prepubescent boys and adult men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18, 197-204.
- Schaefer, E.J. & Lichtenstein, A.H, Lamon-Fava, S., Mcnamara, J.R., Schaefer, M.M., Rasmussen, H. & Ordovas, J.M. (1995). Body weight and low density lipoprotein cholesterol changes after consumption of a low fat ad libitum diet. *Journal of the American Medical Association*, 274, 1450-1455.
- Schjerve, I.E., Tyldum, G.A., Tjonna, A.E., Stolen, T., Loennechen, J.P., Hansen, H.E., et al. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical Science*, 115, 283-293.
- Sgro, M., McGuigan, M.R., Pettigrew, S. & Newton, R.U. (2009). The effect of duration of resistance training interventions in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1263-1270.
- Shaibi, G.Q., Cruz, M.L., Ball, G.D., Weigensberg, M.J., Salem, G.J., Crespo, N.C., et al. (2006). Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 1208-1215.
- Sharman, J.E. & Stowasser, M. (2009). Australian association for exercise and sports science position statement on exercise and hypertension. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 252-257.
- Sharman, J.E., La Gerche, A. & Coombes, J.S. (2015). Exercise and Cardiovascular Risk in Patients With Hypertension. *American Journal of Hypertension*, 28, 147-58.

- Shaw, I. & Shaw, B.S. (2008). Relationship between resistance training and lipoprotein profiles in sedentary male smokers. *Cardiovascular Journal of Africa*, 19, 194-197.
- Simopoulos, A.P. & Van Itallie, T.B. (1984). Body weight, health and longevity. *Annals of Internal Medicine*, 100: 285-295.
- Slentz, C.A., Houmard, J.A. & Kraus, W.E. (2009). Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: evidence for a dose response. *Obesity*, 17(Suppl 3), S27-S33.
- Sothorn, M.S., Loftin, J.M., Udall, J.N., Suskind, R.M., Ewing, T.L., Tang, S.C., et al. (1999). Inclusion of resistance exercise in a multidisciplinary outpatient treatment program for preadolescent obese children. *Southern Medical Journal*, 92, 585-592.
- Stamler, J., Neaton, J. & Wentworth, D. (1993). Blood pressure and risk of fatal coronary heart disease. *Hypertension*, 13, 2-12.
- Steele, R.M., Brage, S., Corder, K., Wareham, N.J. & Ekelund, U. (2008). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *Journal of Applied Physiology*, 105, 342-351.
- Stein, R.A., Michielli, D.W., Glantz, M.D., Sardy, H., Cohen, A., Goldberg, N. & Brown, C.D. (1990). Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle aged men. *American Heart Journal*, 119(2 pt 1), 277-283.
- Stone M.H. (1983). Cardiovascular responses to short term Olympic style weight training in young men. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8, 134-139.
- Sui, X., Sarzynski, M.A., Lee, D.C. & Kokkinos, P.F. (2017). Impact of Changes in Cardiorespiratory Fitness on Hypertension, Dyslipidemia and Survival: An Overview of the Epidemiological Evidence. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60, 56-66.
- Sumimoto, T., Hamada, M., Muneta, S., Shigematsu, Y., Fujiwara, Y., Sekiya, M., Kazatani, Y. & Hiwada, K. (1991). Influence of age and severity of hypertension on blood pressure response to isometric handgrip exercise. *Journal of Human Hypertension*, 5, 399-403.
- Sutherland, W. & Woodhouse, S. (1980). Physical activity and plasma lipid concentrations in men. *Atherosclerosis*, 37, 285-289.
- Sutherland, W.H.F., Nye, E.R. & Woodhouse, S.P. (1983). Red blood cell cholesterol levels, plasma cholesterol esterification rate and serum lipid and lipoproteins in men with hypercholesterolaemia and normal men during 16 weeks physical training. *Atherosclerosis*, 47, 145-157
- Tambalis, K., Panagiotakos, D.B., Kavouras, S.A. & Sidossis, L.S. (2009). Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. *Angiology*, 60, 614-632.
- Taylor, A.C., McCartney, N., Kamath, M.V. & Wiley, R.L. (2003). Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 251-256.
- Taylor, R.S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J.A., Thompson, D.R., & Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Medicine*, 116(10), 682-92

- Teixeira, P.J., Going, S.B., Houtkooper, L.B., Metcalfe, L.L., Blew, R.M., Flint-Wagner, H.G., et al. (2003). Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 555-562.
- The Sixth Report Of The Joint National Committee On Prevention, Detection, Evaluation And Treatment Of High Blood Pressure (1997). *National High Blood Pressure Education Program*. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. NIH Publication, 98-4080.
- Thomas, T.R. & Lafontaine, T.P. (2001). Exercise, Nutritional Strategies and Lipoproteins, in: Lippincot Williams & Wilkins (eds.), *ACSM's Resource Manual for Guidelines Exercise Testing and Prescription*, 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, pp 308-316.
- Toth, M.J., Beckett, T. & Poehlman, E.T. (1999). Physical activity and the progressive change in body composition with aging: current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(Suppl 11), S590-S596.
- Tran, Z.V. & Weltman, A. (1985). Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight. A meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*, 254, 919-924.
- Tran, Z.V. (1983). The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins. A meta-analysis of studies. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15, 393-402.
- Tran, Z.V., Weltman, A., Glass, G.V. & Mood, D.P. (1998). The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis of studies. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 1521-1529.
- Tresierras, M.A. & Balady, G.J. (2009). Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 29, 67-75.
- Treuth, M.S., Hunter, G.R., Kekes-Szabo, T., Weinsier, R.L., Goran, M.I. & Berland, L. (1995). Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *Journal of Applied Physiology*, 78, 1425-1431.
- Treuth, M.S., Ryan, A.S., Pratley, R.E., Rubin, M.A., Miller, J.P., Nicklas, B.J., et al. (1994). Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *Journal of Applied Physiology*, 77, 614-620.
- Tucker, L.A. (1994). Strength training and hypercholesterolemia [abstract]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, A54-A55.
- Uthman, O.A., Hartley, L., Rees K., Taylor, F., Ebrahim S. & Clarke, A. (2015). Multiple risk factor interventions for primary prevention of cardiovascular disease in low- and middle-income countries. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4,(8), CD011163.
- van Aggel-Leijssen, D., Saris, W.H.M., Wagenmakers, A.J.M., Senden, J.M. & van Baak, M.A. (2002). Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. *Journal of Applied Physiology*, 92, 1300-1309.
- van der Heijden, G.J., Wang, Z.J., Chu, Z., Toffolo, G., Manesso, E., Sauer, P.J., et al. (2010). Strength exercise improves muscle mass and hepatic insulin sensitivity in obese youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42, 1973-1980.
- Van Itallie, T.B. (1985). Health implications of overweight and obesity in the United States. *Annals of Internal Medicine*, 103(6 pt 2), 983-988.

- van Sluijs, E.M., McMinn, A.M. & Griffin, S.J. (2007). Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *British Medical Journal*, 335, 703.
- Vanhees, L., De Sutter, J., Geladas, N., Doyle, F., Prescott, E., Cornelissen, V., et al. (2012a). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health within the general population. Recommendations from the EACPR (Part I). *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 19, 670-686
- Vanhees, L., Geladas, N., Hansen, D., et al. (2012b). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors. Recommendations from the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (Part II). *European Journal of Preventive Cardiology*, 19, 1005-1033.
- Villareal, D.T., Apovian, C.M., Kushner, R.F. & Klein, S. (2005). Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 923-934.
- Villareal, D.T., Banks, M., Sinacore, D.R., Siener, C. & Klein, S. (2006). Effect of weight loss and exercise on frailty in obese older adults. *Archives of Internal Medicine*, 166, 860-866.
- Wallace, R.B. & Anderson, R.A. (1987). Blood lipids, lipid-related measures, and risk of atherosclerotic cardiovascular disease. *Epidemiologic Reviews*, 9, 95-119.
- Wareham, N. (2007). Physical activity and obesity prevention. *Obesity Reviews*, 8(Suppl 1), 109-114.
- Wen, C.P., Wai, J.P., Tsai, M.K., Yang, Y.C., Cheng, T.Y., Lee, M.C., Chan, H.T., Tsao, C.K., Tsai, S.P. & Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*, 378, 1244-1253.
- Whatley, J.E., Gillespie, W.J., Honig, J., Walsh, M.J., Blackburn, A.L. & Blackburn, G.L. (1994). Does the amount of endurance exercise in combination with weight training and a very-low-energy diet affect resting metabolic rate and body composition? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59, 1088-1092.
- Whelton, S.P., Chin, A., Xin, X. & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, 136, 493-503
- Wijndaele, K., Duvigneaud, N., Matton, L., Duquet, W., Thomis, M., Beunen G., et al. (2007). Muscular strength, aerobic fitness, and metabolic syndrome risk in Flemish adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 233-240.
- Wilkins, E., Wilson, L., Wickramasinghe, K., Bhatnagar, P., Leal, J., Luengo-Fernandez, R., Burns, R., Rayner, M., & Townsend, N. (2017). European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels.
- Williams, P.T, Wood, P.D., Haskell, W.L. & Vranizan, K. (1982). The effects of running mileage and duration on plasma lipoprotein levels. *Journal of the American Medical Association*, 247, 2674-2679.
- Williams, P.T. (1998). Relationships of heart disease risk factors to exercise quantity and intensity. *Archives of Internal Medicine*, 158, 237-245.

- Williams, P.T. (2008). Vigorous exercise, fitness and incident hypertension, high cholesterol, and diabetes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 998-1006.
- Wilmore, J.H. (1976). Strength endurance, BMR and body composition changes during circuit weight training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8, 59-60.
- Wirth, A., Diehm, C., Hanel, W., Welte, J. & Vogel, I. (1985). Training-induced changes in serum lipids, fat tolerance, and adipose tissue metabolism in patients with hypertriglyceridemia. *Atherosclerosis*, 54, 263-271.
- Wolfe, B.L., LeMura, L.M. & Cole, P.J. (2004). Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 35-47.
- Wood, P.D., Haskell, W.L., Blair, S.N., Williams, P.T., Krauss, R.M., Lindgren, F.T., et al. (1983). Increased exercise level plasma lipoprotein concentrations: a one-year, randomized, controlled study in sedentary middle-aged men. *Metabolism*, 32, 31-39.
- Wood, P.D., Stefanick, M.L., Williams, P.T. & Haskell, W.L. (1991). The effects on plasma lipoproteins of prudent weight-reducing diet, with and without exercise, in over-weight men and women. *The New England Journal of Medicine*, 325, 461-466.
- World Health Organization (1997). *World Health Report 1997*. Geneva.
- World Health Organization. Projections of mortality and burden of disease, 2002-2030. Available at: [http:// www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/projections/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections/en/index.html) (ανακτήθηκε Αύγουστος 2011).
- Young, D.R. & Steinhardt, M.A. (1993). The importance of physical fitness versus physical activity for coronary artery disease risk factors. a cross-sectional analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 4, 377-384.
- Yu, C.C., Sung, R.Y., So, R.C., Lui, K.C., Lau, W., Lam, P.K., et al. (2005). Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 667-672.