

## Κλινική Έρευνα

## Η Επίδραση της Μέτριας Έντασης Αερόβιας Άσκησης στη Μάζα της Αριστερής Κοιλίας, στην Ικανότητα Άσκησης και στην Απάντηση της Αρτηριακής Πίεσης στη Δοκιμασία Κόπωσης σε Οριακούς και Ήπια Υπερτασικούς Άνδρες

ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΙΤΣΑΒΟΣ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΧΡΥΣΟΧΟΥ, ΜΑΤΙΝΑ ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΗ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΑΓΓΕΛΗ, ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΟΥΡΛΑΜΠΑ, ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΟΣ, ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ, ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΑΔΗΣ

Α Καρδιολογική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ελλάδα

Λέξεις ευρετηρίου:  
Καρδιακή  
αποκατάσταση,  
υπερτροφία,  
δοκιμασία κόπωσης.

Ημερ. παραλαβής  
εργασίας:  
28 Ιανουαρίου 2009  
Ημερ. αποδοχής:  
15 Ματίου 2010

Διεύθυνση  
Επικοινωνίας:  
Χριστίνα Χρυσόχου

Παλαιών Πολυμυστών 46  
166 74 Αθήνα  
e-mail: [chrysohoou@usa.net](mailto:chrysohoou@usa.net)

**Σκοπός:** Στην παρούσα μελέτη εκτιμήθηκε η επίδραση της μέτριας έντασης άσκησης στη μάζα της αριστερής κοιλίας, στην ανοχή στην άσκηση και στην ανταπόκριση της αρτηριακής πίεσης κατά τη διάρκεια δοκιμασίας κόπωσης, σε μέσης ηλικίας ασθενείς με προυπέρταση ή ήπια αρτηριακή υπέρταση και υπερτροφία της αριστερής κοιλίας, χωρίς στεφανιαίας νόσο.

**Μέθοδος:** Τυχαιοποιημένη μελέτη παρέμβασης σε πρόγραμμα άσκησης αποκατάστασης 40 ανδρών (μέσης ηλικίας  $53 \pm 7$  ετών) με οριακή και ήπια αυξημένη αρτηριακή πίεση με φυσιολογική απάντηση στη δοκιμασία κόπωσης και υπερτροφία αριστερής κοιλίας στην υπερηχοκαρδιογραφική εκτίμηση. Τα άτομα στην ομάδα παρέμβασης συμμετείχαν σε πρόγραμμα αερόβιας άσκησης διάρκειας 16 εβδομάδων, στο 60 με 80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας της προηγούμενης δοκιμασίας κόπωσης.

**Αποτελέσματα:** Στις βασικές μετρήσεις δεν παρατηρήθηκε διαφορά στα METS, στο δείκτη μάζας σώματος της αριστερής κοιλίας και στις μετρήσεις αρτηριακής πίεσης ηρεμίας και στη μέγιστη κόπωση, μεταξύ των δύο ομάδων. Στο τέλος της παρέμβασης μετά 16 εβδομάδες, η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε βελτίωση στα METS σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $p < 0,001$ ), ενώ υπήρξε σημαντική διαφορά στις μεταβολές στα METS από τις αρχικές μετρήσεις μεταξύ των δύο ομάδων ( $p$ -value ανά ομάδα και χρονική μεταβολή  $< 0,001$ ). Επιπρόσθετα, 16 εβδομάδες μετά την τυχαιοποίηση, η συστολική/διαστολική αρτηριακή πίεση και η καρδιακή συχνότητα μειώθηκαν σημαντικά στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου σε όλα τα στάδια της δοκιμασίας κόπωσης. Τέλος, ο δείκτης μάζας της αριστερής κοιλίας, μειώθηκε σημαντικά στην ομάδα παρέμβασης ( $118,801 \pm 3,890$  σε  $96,108 \pm 8,952$  kg/m) μετά το πρόγραμμα άσκησης 16 εβδομάδων, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Συμπέρασμα:** Η μελέτη αναδεικνύει τον ευεργετικό ρόλο της συστηματικής άσκησης στο δείκτη μάζας της αριστερής κοιλίας, την ικανότητα άσκησης και τα επίπεδα συστολικής/διαστολικής αρτηριακής πίεσης ακόμα και σε ασθενείς με ήπια αρτηριακή υπέρταση και υπερτροφία της αριστερής κοιλίας.

**Η** συστηματική φυσική δραστηριότητα σχετίζεται με αιμοδυναμικές αλλαγές και μετατροπές στις συνθήκες φόρτισης του μυοκαρδίου.<sup>1</sup> Σημαντικά μεγάλος αριθμός επιδημιολογικών μελετών υποστηρίζει πως η καθι-

στική ζωή αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης υπέρτασης, ενώ αντίθετα η αυξημένη ενασχόληση με σωματικές δραστηριότητες, συσχετίζεται τόσο με χαμηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης,<sup>2-4</sup> όσο και με μείωση της μάζας της αριστερής κοιλίας.<sup>5-9</sup>

Παρόλο που η διάρκεια, η συχνότητα και η ένταση της σωματικής άσκησης χρήζουν περαιτέρω μελέτης, γίνεται ξεκάθαρο πως τα μεγαλύτερα κλινικά οφέλη με τον λιγότερο πιθανό κίνδυνο, εμφανίζονται σε χαμηλής και μέτριας έντασης σωματική άσκηση. Συγκεκριμένα αν και υπάρχει μεγάλη ποικιλία στις συστάσεις άσκησης για τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης και την μείωση του κινδύνου εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, πρόσφατες μελέτες συστήνουν πως χαμηλή και μέτριας έντασης σωματική δραστηριότητα (από το 35% ως το 79% της μέγιστης προβλεπόμενης για την ηλικία καρδιακής συχνότητας ή 30% με 70% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου), μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική στην μείωση της αρτηριακής πίεσης, σε αντίθεση με υψηλής έντασης σωματική δραστηριότητα.<sup>10</sup>

Επιπλέον, πολλές δημοσιεύσεις, συμπεριλαμβανομένης και μιας μετά-ανάλυσης 29 μελετών, συμπεραίνουν πως η συστηματική άσκηση πάνω από 3 φορές την εβδομάδα δεν είχε επιπλέον επίδραση στη μείωση της αρτηριακής πίεσης.<sup>11-13</sup>

Πληθώρα δημοσιευμάτων, παρουσιάζει τον ευεργετικό ρόλο της άσκησης στην θεραπεία της αρτηριακής υπέρτασης και στην βελτίωση της ικανότητας άσκησης.<sup>14,15</sup> Ακόμα και σε ασθενείς με ήπια υπέρταση, η συστηματική άσκηση 12 εβδομάδων παρουσίασε ευεργετικά οφέλη στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης και στις τιμές της μάζας της αριστερής κοιλίας.<sup>16</sup> Καθώς οι πληροφορίες στη βιβλιογραφία, για το ρόλο της συστηματικής άσκησης στην μάζα της αριστερής κοιλίας σε ασυμπτωματικά άτομα, είναι ανεπαρκείς, σκοπός αυτής της μελέτης είναι να εκτιμήσει το ρόλο της συστηματικής σωματικής άσκησης μέτριας έντασης στην ικανότητα άσκησης, στην αρτηριακή πίεση στη δοκιμασία κόπωσης και στην μάζα της αριστερής κοιλίας, σε άντρες μέσης ηλικίας, με υψηλές φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές αρτηριακής πίεσης ηρεμίας, χωρίς κλινική εκδήλωση στεφανιαίας νόσου.

## Μεθοδολογία

Για το σκοπό της μελέτης ο πληθυσμός αρχικά, αποτελείτο από 100 ασυμπτωματικούς άντρες οι οποίοι είχαν παραπεμφθεί για δοκιμασία κόπωσης στα πλαίσια ελέγχου ρουτίνας. Η ηλικία τους κυμαινόταν από 40 ως και 60 ετών, εμφάνισαν αρνητική απάντηση για ισχαιμία στη δοκιμασία κόπωσης, ανώτατες φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές στην αρτηριακή πίεση ηρεμίας ( $< 160$  mmHg) και δεν ακολουθούσαν φαρμακευτική αγωγή για στεφανιαία νόσο

ή για υπέρταση. Επιπλέον, δεν έπασχαν από διαβήτη και δεν κάπνιζαν. Μετά από υπερηχοκαρδιογραφικό έλεγχο, τα κριτήρια του οποίου περιγράφονται στη συνέχεια, 52 άντρες χωρίς κλινικές ενδείξεις στεφανιαίας νόσου, εμφάνιζαν υπερτροφία αριστερής κοιλίας. Τέλος για τους 6 μήνες πριν από την ένταξη τους στην μελέτη ακολουθούσαν καθιστική ζωή και ήταν πρόθυμοι να συμμετέχουν στην μελέτη. Κριτήρια εισαγωγής αποτελούσαν η αρνητική απάντηση για ισχαιμία στη δοκιμασία κόπωσης, η ανώτατες φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές στην αρτηριακή πίεση ηρεμίας ( $< 160$  mmHg), όπως έχουν οριστεί από τις πρόσφατες οδηγίες.<sup>17</sup> Αποκλείστηκαν ασθενείς με ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου ή καρδιακής ανεπάρκειας, ασθενείς με διαβήτη, όσοι είχαν ιστορικό αλκοολισμού ή ψυχιατρικές διαταραχές, ασθενείς με μυοσκελετικές δυσλειτουργίες ικανές να τους εμποδίσουν να συμμετέχουν στο πρωτόκολλο άσκησης.

Πραγματοποιήθηκαν σωματομετρικές μετρήσεις και μέτρηση της αρτηριακής πίεσης στο τέλος της κλινικής εξέτασης, σε καθιστή θέση. Η αρτηριακή πίεση μετρήθηκε 3 φορές στο δεξί χέρι, το οποίο στηριζόταν σε τραπέζι, με γωνία 45° του χεριού από τον κορμό. Η συστολική αρτηριακή πίεση ορίστηκε από την τιμή που της πρώτης αντίληψης ήχου (χτυπήματος). Η διαστολική αρτηριακή πίεση ορίστηκε, από την τιμή της στιγμής διακοπής του χτυπήματος. Δεν λάβαμε υπόψη μας, αλλαγές στην ένταση του ήχου. Τους μετέχοντες όπου οι τιμές της μέσης αρτηριακής πίεσης των τριών μετρήσεων, ήταν μικρότερες από 140 / 90 mmHg και δεν ακολουθούσαν φαρμακευτική αγωγή, τους κατηγοριοποιήσαμε μη υπερτασικούς. Οι μετέχοντες στη μελέτη τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομοιογενείς ομάδες. Μια ομάδα ελέγχου με 26 άνδρες και μια παρεμβατική ομάδα συστηματικής σωματικής δραστηριότητας με 26 άνδρες. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 16 εβδομάδες (4 μήνες). Έξι άτομα αποκλείστηκαν από την ομάδα παρέμβασης διότι δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν το πρόγραμμα 4 μηνών συστηματικής σωματικής δραστηριότητας. Δύο άτομα από την ομάδα ελέγχου αποκλείστηκαν διότι κατά την διάρκεια των 16 εβδομάδων ξεκίνησαν αντυπερτασική αγωγή αφού εμφάνισαν αυξημένες τιμές αρτηριακής πίεσης. Επιπλέον ένας έπασχε από ελαφρά κατάθλιψη οπότε αναγκαστήκαμε να τον αποκλείσουμε από την μελέτη και ακόμα 3 δεν ήρθαν την προκαθορισμένη ημερομηνία, να επαναλάβουν τη δοκιμασία κόπωσης. Τελικά, 40 άτομα ολοκλήρωσαν το πρωτόκολλο της μελέτης, είκοσι στην ομάδα άσκησης και είκοσι στην ομάδα ελέγχου.

## Δοκιμασία κοπώσεως

Όλοι οι ασθενείς συμμετείχαν σε δοκιμασία κόπωσης σε δαπεδοεργόμετρο ακολουθώντας το πρωτόκολλο Bruce.<sup>18</sup> Ενθαρρύνουμε τους ασθενείς να καταβάλουν την μέγιστη προβλεπόμενη προσπάθεια και παρέμειναν στη μελέτη εκείνοι που δεν εμφάνισαν ισχαιμία κατά την δοκιμασία και πέτυχαν τουλάχιστον το 90% της προβλεπόμενης για την ηλικία τους καρδιακής συχνότητας, ορισμένο ως 220-ηλικία.<sup>18</sup> Για τον ακριβή υπολογισμό του φορτίου έργου, δεν επιτρέπαμε στους ασθενείς να χρησιμοποιούν τις χειρολαβές.

Η αρτηριακή πίεση (χρήση σφυγμομανομέτρου στο δεξί χέρι), η καρδιακή συχνότητα και ο υπολογισμός του φορτίου έργου σε METs (όπου 1 MET ισοδυναμεί 3,5 ml πρόληψης οξυγόνου ανά κιλό σωματικού βάρους το λεπτό), καταγράφονταν στο τέλος κάθε φάσης του πρωτοκόλλου Bruce, στη μέγιστη προσπάθεια και κάθε λεπτό μετά το τέλος της δοκιμασίας για σύνολο τριών λεπτών. Η ταχύτητα και η κλίση του δαπεδοεργόμετρου οδήγησαν στην αξιολόγηση της ικανότητας άσκησης (σε METs).<sup>19</sup> Τρία λεπτά περπάτημα στο δαπεδοεργόμετρο με ταχύτητα 2 χιλιομέτρων την ώρα και κλίση 2,5% αποτελούσαν την περίοδο αποκατάστασης. Η τιμή αποκατάστασης της καρδιακής συχνότητας (HRRV) ορίστηκε ως η διαφορά μεταξύ της μέγιστης επιτευχθείσας καρδιακής συχνότητας και της καρδιακής συχνότητας ένα λεπτό μετά το τέλος της δοκιμασίας. Η πίεση παλμού κατά την άσκηση υπολογίστηκε από την διαφορά της συστολικής από την διαστολική πίεση στο τέλος κάθε φάσης του πρωτοκόλλου της δοκιμασίας. Η αξιολόγηση της δοκιμασίας κοπώσεως πραγματοποιήθηκε από δύο εξεταστές που δεν γνώριζαν για το πρωτόκολλο της μελέτης.

## Υπερηχοκαρδιογράφημα

Η υπερηχοκαρδιογραφική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε από δύο εξεταστές που δεν γνώριζαν για το πρωτόκολλο της μελέτης, με τους ασθενείς τοποθετημένους σε εμβρυακή στάση στην αριστερή τους πλευρά. Η Τελοδιαστολική Διάμετρος της Αριστερής Κοιλίας (LVDD), η Τελοσυστολική Διάμετρος της Αριστερής Κοιλίας (LVSD), το Πάχος του Μεσοκοιλιακού Διαφράγματος στην Τελοδιαστολή (IVS) και το Πάχος του Οπισθίου Τοιχώματος της Αριστερής Κοιλίας στην Τελοδιαστολή (PW), μετρήθηκαν στους συμμετέχοντες και των δύο ομάδων, τόσο αρχικά, όσο και μετά τις 16 εβδομάδες παρέμβασης, σύμφωνα με τις οδηγίες της Αμερικανικής Υπερηχοκαρδιο-

ογραφικής Εταιρείας. Η μάζα της Αριστερής Κοιλίας (LVM) υπολογίστηκε σύμφωνα με την ανατομική φόρμα αξιολόγησης.

$$LVM = 1,04 [(IVS + LVDD + PW)^3 - (LVDD)^3] - 13,6g$$

Η μάζα αριστερής κοιλίας διαορέθηκε με την επιφάνεια σώματος (BSA) για να υπολογίσουμε το δείκτη μάζας της αριστερής κοιλίας (LVMI), χρησιμοποιώντας τον τύπο του Devereaux.<sup>20</sup>

$$LVMI = LVM / BSA$$

Ενώ ο τύπος για τον υπολογισμό της επιφάνειας σώματος υπολογίζεται με τον τύπο:

$$BSA = (\text{ύψος})^{0,725} \times (\text{βάρους})^{0,425} \times 0,007184$$

Συμμετέχοντες με τιμές LVMI πάνω από 116 (Kg/m<sup>2</sup>), ορίστηκε πως εμφάνιζαν μετρίου βαθμού υπερτροφία αριστερής κοιλίας.<sup>21</sup>

## Πρωτόκολλο άσκησης

Για την ομάδα παρέμβασης, είχαν οριστεί 3 συνεδρίες ελεγχόμενης σωματικής δραστηριότητας την εβδομάδα, για 16 εβδομάδες. Ο τύπος της σωματικής δραστηριότητας ήταν αερόβιος σε στατικό κυκλοεργόμετρο (SportsArt C570r). Η κάθε συνεδρία προπόνησης ξεκινούσε με προθέρμανση 5 λεπτών (διατακτικές ασκήσεις και αργό πεντάλ). Ακολουθούσε κυρίως μέρος, όπου η ένταση ξεκινούσε στο 60% και δεν ξεπερνούσε το 80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας που είχε επιτευχθεί στη δοκιμασία κοπώσεως.

Παρακολουθούσαμε την καρδιακή συχνότητα συνεχώς με φορητούς ατομικούς παλμογράφους (Polar RS200), όπου προγραμματίζονταν έτσι ώστε να ενημερωνόμαστε, με ηχητικό σήμα, κάθε φορά που ο εκάστοτε ασκούμενος δεν γυμναζόταν με την προεπιλεγμένη για εκείνον ένταση. Επίσης παρακολουθούσαμε συστηματικά την αρτηριακή πίεση για να βεβαιωθούμε πως βρισκόταν σε ασφαλή όρια (συστολική αρτηριακή πίεση <220 mmHg και διαστολική αρτηριακή πίεση < 110 mmHg). Το φορτίο ρυθμιζόταν συνεχώς ώστε να επιτυγχάνεται και να διατηρείται η επιθυμητή και προ-συνταγογραφημένη καρδιακή συχνότητα και αρτηριακή πίεση για τον εκάστοτε συμμετέχοντα σε κάθε συνεδρία. Κατά το κυρίως μέρος η καρδιακή συχνότητα βρισκόταν μεταξύ 111-142 παλμούς το λεπτό (μέση τιμή 126 παλμούς το λεπτό). Με αποτέλεσμα οι συμμετέχοντες να ασκούνται στο 75% της καρδιακής τους συχνότητας. Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης γινόταν 3 φορές, ανά 20 λεπτά σε κάθε συνεδρία. Στην έναρξη, στα 20 λεπτά της άσκησης και 5

λεπτά μετά το τέλος οποιασδήποτε δραστηριότητας και υπολογίσαμε την μέση τιμή αυτών των μετρήσεων κάθε φορά.

### Ηθική Έγκριση

Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε το 2003 από την Επιτροπή Ηθικής και το Συμβούλιο Εσωτερικών Θεμάτων της Α' Καρδιολογικής Κλινικής του Ιπποκράτειου Νοσοκομείου. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν ενημερωθεί για το σκοπό και τις διαδικασίες της μελέτης, και συναίνεσαν γραπτώς.

### Στατιστική Ανάλυση

Υπολογίσαμε πως χρειάζονταν τουλάχιστον 20 άτομα σε κάθε ομάδα για την επίτευξη στατιστικής δύναμης τουλάχιστον 80%, για την ανίχνευση διαφορών στην αλλαγή των τιμών της LVMI  $45\% \pm 7,3\%$  μεταξύ των δύο ομάδων, στις αρχικές τιμές και στις τιμές στο τέλος της μελέτης με βαθμό σημαντικότητας  $p < 0,05$ . Κάθε άτομο που συμμετείχε στη μελέτη τυχαιοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου και στην ομάδα άσκησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση. Για όλες τις συνεχείς μεταβλητές πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας με τη δοκιμασία Kolmogorov – Smirnov. Όσον αφορά τη διαφορά μεταξύ των αρχικών τιμών και των τιμών μετά τις 16 εβδομάδες άσκησης, των υπερηχοκαρδιογραφικών παραμέτρων και των παραμέτρων της δοκιμασίας κόπωσης, σε κάθε ομάδα ξεχωριστά (ομάδα ελέγχου και ομάδα άσκησης), χρησιμοποιήθηκε προσημικός έλεγχος (sign test) αν η διαφορά δεν ακολουθούσε την κανονική κατανομή και t-test για συσχετισμένα δείγματα (paired t test) αν ακολουθούσε την κανονική κατανομή. Η σχέση των διαφόρων παραμέτρων με την ομάδα σε κάθε χρονική στιγμή ξεχωριστά, πραγματοποιήθηκε με τη δοκιμασία t-students αν οι παράμετροι ακολουθούσαν την κανονική κατανομή και με τη δοκιμασία Mann – Whitney αν δεν την ακολουθούσαν. Τέλος, ο έλεγχος

της ύπαρξης διαφοράς στην αλλαγή των μέσων τιμών των διαφόρων παραμέτρων κατά μήκος του χρόνου στις δύο ομάδες ελέγχου πραγματοποιήθηκε με Ανάλυση Διασποράς για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (Repeated Measures ANOVA). Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε SPSS 14 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### Αποτελέσματα

Δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αρχικές τιμές της ηλικίας, και του δείκτη μάζας σώματος στις δύο ομάδες. Οι αρχικές τιμές των δύο ομάδων εμφανίζονται στον Πίνακα 1. Παρατηρήσαμε πως δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών των δύο ομάδων στις αρχικές μετρήσεις της μάζας της αριστερής κοιλίας (LVM) (Πίνακας 2), ενώ μετά από τις 16 εβδομάδες, η ομάδα άσκησης εμφάνισε στατιστικά σημαντική μείωση των τιμών μάζας αριστερής κοιλίας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 2).

Οι αλλαγές σε όλες τις υπερηχοκαρδιογραφικές μετρήσεις διέφεραν σημαντικά μετά από 16 εβδομάδες μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας παρέμβασης (Πίνακας 2). Επιπλέον, 16 εβδομάδες μετά την τυχαιοποίηση, όλες οι παράμετροι μειώθηκαν σημαντικά στην ομάδα άσκησης, ενώ στην ομάδα ελέγχου η LVDD και η LVM αυξήθηκαν σημαντικά (Πίνακας 2).

Στους Πίνακες 3, 4 και 5 παρατηρούμε πως εμφανίζονται μεγαλύτερες αλλαγές στις τιμές της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης στα διάφορα στάδια της δοκιμασίας κόπωσης μετά από τις 16 εβδομάδες στην ομάδα άσκησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα άσκησης εμφάνισε σημαντικά χαμηλότερες τιμές συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης και καρδιακής συχνότητας σε όλα τα στάδια της δοκιμασίας κόπωσης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον η τιμή της πίεσης παλμού ηρεμίας (PP), που ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της συστολικής και της διαστολικής πίεσης, εμ-

**Πίνακας 1.** Χαρακτηριστικά των ατόμων της μελέτης.

	Ομάδα ελέγχου	Ομάδα άσκησης	p-value
Ηλικία (έτη)	55,3 $\pm$ 6,4	51,7 $\pm$ 8,2	0,135
Σωματικό Βάρος (kg)	80,4 $\pm$ 6,1	75,4 $\pm$ 7,9	0,032
Δείκτης μάζας σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	26,00 $\pm$ 1,9	25,02 $\pm$ 2,4	0,165
METS	11,4 $\pm$ 1,6	11,0 $\pm$ 1,9	0,528

p-value για την διαφορά των μεταβολών μεταξύ των 2 ομάδων σύμφωνα με το Student's t-test.

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα της υπερηχοκαρδιογραφικής μελέτης.

	Ομάδα ελέγχου	Ομάδα άσκησης	p-value
Τελοδιαστολική πάχυνση οπισθίου τοιχώματος αριστερής κοιλίας (cm)			
Αρχικά	1,090 ± 0,05	1,110 ± 0,04	0,35
Μετά 16 εβδομάδες	1,093 ± 0,05	1,007 ± 0,06	<0,001
Μεταβολή	0,003 ± 0,02	-0,103 ± 0,06†	<0,001
Τελοδιαστολική πάχυνση μεσοκοιλιακού διαφράγματος αριστερής κοιλίας (cm)			
Αρχικά	1,115 ± 0,05	1,110 ± 0,05	0,82
Μετά 16 εβδομάδες	1,093 ± 0,06	1,009 ± 0,05	<0,001
Μεταβολή	-0,023 ± 0,06	-0,100 ± 0,04†	<0,001
Τελοσυστολική διάμετρος αριστερής κοιλίας (cm)			
Αρχικά	2,795 ± 0,25	2,880 ± 0,29	0,31
Μετά 16 εβδομάδες	2,780 ± 0,24	2,595 ± 0,28	0,03
Μεταβολή	-0,015 ± 0,22	-0,285 ± 0,16*	<0,001
Τελοδιαστολική διάμετρος αριστερής κοιλίας (cm)			
Αρχικά	4,785 ± 0,14	4,725 ± 0,27	0,90
Μετά 16 εβδομάδες	4,865 ± 0,12	4,531 ± 0,23	<0,001
Μεταβολή	0,080 ± 0,11*	-0,194 ± 0,23*	<0,001
Μάζα αριστερής κοιλίας (g)			
Αρχικά	227,733 ± 13,34	225,100 ± 16,95	0,58
Μετά 16 εβδομάδες	231,131 ± 13,11	181,877 ± 18,65	<0,001
Μεταβολή	3,398 ± 6,76*	-43,224 ± 18,63*	<0,001
Δείκτης μάζας αριστερής κοιλίας (kg/m <sup>2.7</sup> )			
Αρχικά	115,948 ± 5,98	118,80 ± 3,89	0,08
Μετά 16 εβδομάδες	117,527 ± 6,78	96,10 ± 8,95	<0,001
Μεταβολή	1,579 ± 3,60	-22,69 ± 9,67†	<0,001

\* p-value για διαφορές μεταξύ ομάδων κάθε χρονικής στιγμής με Mann-Whitney test, ενώ τα υπόλοιπα p-values έχουν υπολογιστεί με Students' t-test.

§ p > 0.05 και §§ p < 0.05: Κατά ζεύγη t-test για μεταβολές μεταξύ 2 χρονικών στιγμών σε κάθε ομάδα

† p > 0.05 και †† p < 0.05: Μη παραμετρικό κριτήριο για μεταβολές μεταξύ των 2 χρονικών στιγμών σε κάθε ομάδα

p-value για τη διαφορά των μεταβολών μεταξύ των 2 ομάδων προέρχεται από ANOVA επανειλημμένων μετρήσεων.

φανίστηκε σημαντικά χαμηλότερη στην ομάδα άσκησης από την ομάδα ελέγχου, ενώ αλλαγές που παρατηρήθηκαν στην HRRV δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων (p = 0,107).

Οι τιμές των METs στη δοκιμασία κόπωσης δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις αρχικές τιμές των δύο ομάδων (p = 0,528), ενώ 16 εβδομάδες αργότερα η ομάδα άσκησης είχε υψηλότερες τιμές MmHg σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (p < 0,001). Οι αλλαγές μεταξύ των δύο ομάδων στις τιμές των METs αρχικά και μετά την επανεξέταση στις 16 εβδομάδες διέφεραν σημαντικά (p < 0,001). Επιπλέον, δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο σωματικό βάρος των δύο ομάδων μετά τις 16 εβδομάδες τυχαίοποίησης.

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι η συστηματική αερόβια άσκηση διάρκειας 16 εβδομάδων προωθεί την μείωση των τιμών της αρτηριακής πίεσης ηρεμίας, καθώς επίσης και τις τιμές της αρτηριακής πίεσης

κατά την άσκηση. Επιπλέον βελτιώνει την αντοχή στην κόπωση σε άντρες μέσης ηλικίας χωρίς ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου και με ανώτατες φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές στην αρτηριακή πίεση ηρεμίας. Τέλος ο δείκτης μάζας της αριστερής κοιλίας μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά στην ομάδα άσκησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Η συστηματική ενασχόληση με φυσικές δραστηριότητες έχει αποδειχτεί πως έχει ευεργετικές επιπτώσεις στην υγεία γενικότερα και ειδικότερα στην μείωση των ποσοστών νοσηρότητας και θνησιμότητας από καρδιαγγειακή νόσο. Επιπλέον, η καθιστική ζωή έχει οριστεί ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου, του εγκεφαλικού, και της περιφερικής αγγειοπάθειας. Επίσης, πρέπει να αναφέρουμε πως τα περισσότερα ευεργετικά οφέλη της άσκησης σχετίζονται με τις τροποποιήσεις που επιφέρει στους κλασσικούς παράγοντες κινδύνου, όπως η αρτηριακή πίεση και ο δείκτης μάζας σώματος.<sup>21</sup> Στην δική μας μελέτη η συστηματική άσκηση, οδήγησε σε σημαντική μείωση των επιπέδων της αρτηριακής πίεσης, αν και δεν πα-

**Πίνακας 3.** Επίπεδα συστολικής πίεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας κόπωσης (mm Hg)

	Ομάδα ελέγχου	Ομάδα άσκησης	p-value
<b>Κατακεκλιμένη θέση πριν την άσκηση</b>			
Αρχικά	137,25 ± 17,13	131,50 ± 13,48	0,24
Μετά 16 εβδομάδες	134,25 ± 14,89	119,45 ± 6,87	<0,001
Μεταβολή	-3,00 ± 5,93*	-12,05 ± 8,17*	<0,001
<b>Ορθια θέση πριν την άσκηση</b>			
Αρχικά	133,50 ± 14,69	133,00 ± 10,80	0,90
Μετά 16 εβδομάδες	133,50 ± 14,96	121,25 ± 7,23	0,003
Μεταβολή	0,00 ± 2,29	-11,75 ± 8,32†	<0,001
<b>Τέλος 1ου σταδίου</b>			
Αρχικά	162,00 ± 17,50	156,76 ± 13,98	0,30
Μετά 16 εβδομάδες	163,6 ± 16,72	134,50 ± 8,47	<0,001
Μεταβολή	1,6 ± 2,54†	-22,25 ± 11,52†	<0,001
<b>Τέλος 2ου σταδίου</b>			
Αρχικά	181,05 ± 12,95	176,85 ± 9,19	0,24
Μετά 16 εβδομάδες	181,15 ± 11,79	147,70 ± 8,57	<0,001
Μεταβολή	0,1 ± 2,42	-29,15 ± 10,63†	<0,001
<b>Τέλος 3ου σταδίου</b>			
Αρχικά	190,00 ± 17,95	186,00 ± 18,04	0,49
Μετά 16 εβδομάδες	190,74 ± 16,18	164,2 ± 7,57	<0,001
Μεταβολή	0,74 ± 6,86	-21,85 ± 17,66*	<0,001
<b>Τέλος 4ου σταδίου</b>			
Αρχικά	191,66 ± 21,4	190,18 ± 10,22	0,84
Μετά 16 εβδομάδες	191,66 ± 16,32	171,10 ± 6,56	0,03
Μεταβολή	0,00 ± 5,47	-18,00 ± 7,86*	<0,001
<b>Μέγιστη συστολική πίεση</b>			
Αρχικά	192,50 ± 17,80	192,60 ± 12,05	0,98
Μετά 16 εβδομάδες	193,60 ± 16,23	173,10 ± 6,57	<0,001
Μεταβολή	1,10 ± 5,02	-19,0 ± 13,00*	<0,001

§ p > 0.05 and §§ p < 0.05: Κατά ζεύγη t-test για διαφορές μεταξύ των 2 χρονικών στιγμών ανά ομάδα

† p > 0.05 and †† p < 0.05 Μη παραμετρικό κριτήριο για μεταβολές μεταξύ των 2 χρονικών στιγμών σε κάθε ομάδα  
p-value για τη διαφορά των μεταβολών μεταξύ των 2 ομάδων προέρχεται από ANOVA επανειλημμένων μετρήσεων.

ρουσίασε σημαντική μείωση στις τιμές του βάρους, μετά την περίοδο παρέμβασης και στις 2 ομάδες.

Μεγάλος αριθμός ερευνών παρουσιάζει τα ευεργετικά οφέλη της μέτριας έντασης συστηματικής άσκησης για την διαχείριση της υπέρτασης και την βελτίωση της ικανότητας άσκησης.<sup>14,15</sup> Ακόμη και σε ασθενείς με ήπια υπέρταση, που παρακολούθησαν πρόγραμμα συστηματικής άσκησης 12 εβδομάδων, εμφάνισαν ευεργετικές τιμές αρτηριακής πίεσης<sup>16</sup> ικανότητας άσκησης, και μεγαλύτερη μείωση των τιμών εμφανίστηκε στους ασθενείς με υπερτροφία αριστερής κοιλίας.<sup>22,23</sup>

Η βιβλιογραφία αναφέρει τα ευεργετικά οφέλη της συστηματικής άσκησης σε ποικιλία καρδιαγγειακών δυσλειτουργιών. Μελέτες έχουν παρουσιάσει τον ευεργετικό ρόλο της συστηματικής άσκησης στην αναδιαμόρφωση της μάζας της αριστερής κοιλίας, σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια.<sup>24</sup> Επιπλέον, ο συνδυασμός φαρμακευτικής αγωγής και συστηματικής άσκησης φαίνεται πως επιδρά στην μείωση της

υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας.<sup>25</sup> Στην δική μας μελέτη σε άτομα με ανώτατες φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές στην αρτηριακή πίεση ηρεμίας, η συστηματική άσκηση οδήγησε σε σημαντική μείωση του δείκτη μάζας της αριστερής κοιλίας, ακόμα και σε εκείνους με υπερτροφία. Η υπερτροφία αριστερής κοιλίας έχει αναγνωριστεί ως ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας καρδιαγγειακής νόσου, οδηγώντας σε αύξηση του ποσοστού νοσηρότητας.<sup>26</sup> Αν και έχουμε δει πως η έντονη άσκηση, οδηγεί σε αύξηση της μάζας του μυοκαρδίου, όπου κοινώς ονομάζεται «αθλητική καρδιά», χαμηλής και μέτριας έντασης συστηματική άσκηση, όπως και στην μελέτη μας, οδηγεί σε σημαντική μείωση των διαστάσεων της αριστερής κοιλίας. Αν και η ένταση, η διάρκεια και η συχνότητα της άσκησης είναι ακόμα υπό συζήτηση, γίνεται όλο και πιο ξεκάθαρο, πως τα περισσότερα οφέλη, με τον μικρότερο δυνατό κίνδυνο, κερδίζονται με δραστηριότητες χαμηλής και μέτριας έντασης, τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας. Η

**Πίνακας 4.** Επίπεδα διαστολικής πίεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας κόπωσης (mm Hg).

	Ομάδα ελέγχου	Ομάδα άσκησης	p-value
<b>Κατακεκλιμένη θέση πριν την άσκηση</b>			
Αρχικά	83,75 ± 6,25	83,00 ± 4,97	0,64
Μετά 16 εβδομάδες	82,60 ± 5,22	76,55 ± 4,88	0,001
Μεταβολή	-1,15 ± 3,26	-6,45 ± 4,92*	0,001
<b>Όρθια θέση πριν την άσκηση</b>			
Αρχικά	83,75 ± 6,46	84,50 ± 5,35	0,69
Μετά 16 εβδομάδες	82,75 ± 5,25	77,35 ± 4,49	0,003
Μεταβολή	-1,00 ± 3,07	-7,15 ± 4,30*	<0,001
<b>Τέλος 1ου σταδίου</b>			
Αρχικά	85,50 ± 6,67	85,50 ± 6,46	0,98
Μετά 16 εβδομάδες	84,00 ± 5,98	78,25 ± 4,94	0,003
Μεταβολή	-1,50 ± 2,85*	-7,25 ± 6,78*	0,004
<b>Τέλος 2ου σταδίου</b>			
Αρχικά	84,50 ± 6,26	86,50 ± 7,27	0,44
Μετά 16 εβδομάδες	83,50 ± 5,40	79,00 ± 5,53	0,01
Μεταβολή	-1,00 ± 5,03	-7,50 ± 7,69*	0,002
<b>Τέλος 3ου σταδίου</b>			
Αρχικά	83,68 ± 8,13	88,25 ± 8,31	0,11
Μετά 16 εβδομάδες	84,74 ± 6,76	80,6 ± 6,31	0,038
Μεταβολή	1,05 ± 2,67	-7,65 ± 9,91*	<0,001
<b>Τέλος 4ου σταδίου</b>			
Αρχικά	81,66 ± 6,83	90,90 ± 9,43	0,03
Μετά 16 εβδομάδες	81,67 ± 6,83	82,25 ± 7,52	0,79
Μεταβολή	0,00 ± 0,00	-8,64 ± 8,68*	0,03
<b>Μέγιστη διαστολική πίεση</b>			
Αρχικά	84,50 ± 7,93	88,75 ± 8,25	0,12
Μετά 16 εβδομάδες	85,25 ± 6,97	82,25 ± 7,52	0,10
Μεταβολή	0,75 ± 2,45	-6,50 ± 8,59*	<0,001
<b>Πίεση σφυγμού σε όρια θέση στην ηρεμία</b>			
Αρχικά	49,75 ± 13,81	48,5 ± 10,64	0,75
Μετά 16 εβδομάδες	50,75 ± 13,5	43,90 ± 6,47	0,05
Μεταβολή	-1,00 ± 4,16	-4,60 ± 8,84*	0,01

p-value για διαφορές μεταξύ ομάδων κάθε χρονικής στιγμής με Mann-Whitney test

† p > 0.05 και †† p < 0.05: Μη παραμετρικό κριτήριο για μεταβολές μεταξύ των 2 χρονικών στιγμών σε κάθε ομάδα

p-value για τη διαφορά των μεταβολών μεταξύ των 2 ομάδων προέρχεται από ANOVA επανειλημμένων μετρήσεων.

αερόβια συστηματική άσκηση είναι ο ιδανικός τύπος άσκησης για την πρόληψη και θεραπεία της υπέρτασης. Πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες συνιστούν άσκηση διάρκειας 20-60 λεπτών, 3-5 μέρες την εβδομάδα, έντασης 40-70% της μέγιστης πρόληψης οξυγόνου. Πρόσφατες οδηγίες της Γενικής Χειρουργικής,<sup>27</sup> του Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας,<sup>28</sup> του Κέντρου για τον Έλεγχο και την Πρόληψη Νοσημάτων και του Αμερικανικού Κολεγίου Αθλητιατρικής,<sup>19</sup> συνιστούν τουλάχιστον 30 λεπτά μέτριας έντασης σωματική δραστηριότητα της περισσότερες ή όλες τις μέρες της εβδομάδας για την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου και άλλων χρόνιων παθήσεων. Επιπλέον δεν έχει διευκρινιστεί κατά πόσο άσκηση διάρκειας μεγαλύτερης των 30 λεπτών μπορεί να μειώσει περισσότερο την αρτηριακή πίεση. Ενδείξεις συνιστούν πως εντάσεις μεγαλύτερες του 75% της μέγιστης πρό-

ληψης οξυγόνου, κατά την άσκηση δεν έχουν την ευεργετική επίδραση που παρατηρείται σε χαμηλότερες εντάσεις μικρότερες του 70% της μέγιστης πρόληψης οξυγόνου, για την μείωση της αυξημένης αρτηριακής πίεσης.<sup>29,30</sup>

Οι μηχανισμοί που σχετίζονται με την υποστρόφι της υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας, στα άτομα που συμμετείχαν στην δικιά μας ομάδα άσκησης αποκλειστικά και μόνο αποδίδονται στην πτώση της αρτηριακής πίεσης, ή στην ευεργετική επίδραση της άσκησης στις κατεχολαμίνες, μιας και έχει δημοσιευθεί πως η παρατεταμένη άσκηση μειώνει τις κατεχολαμίνες στους υπερτασικούς ασθενείς.<sup>23</sup>

Πρόσφατα, μεγάλη προσοχή έχει δοθεί στη σχέση μεταξύ πίεσης παλμού και καρδιαγγειακή θνησιμότητα και νοσηρότητα.<sup>31,32</sup> Στην παρούσα εργασία βρήκαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές στην πίεση

**Πίνακας 5.** Καρδιακή συχνότητα κατά τη δοκιμασία κόπωσης (beats/ min).

	Ομάδα ελέγχου	Ομάδα άσκησης	p-value
Κατακεκλιμένη θέση πριν την άσκηση			
Αρχικά	78,20 ± 12,14	75,65 ± 11,12	0,49
Μετά 16 εβδομάδες	79,45 ± 11,46	69,20 ± 7,78	0,002
Μεταβολή	1,25 ± 3,35	-6,45 ± 8,13*	0,001
Ορθια θέση πριν την άσκηση			
Αρχικά	83,00 ± 14,33	81,45 ± 12,53	0,71
Μετά 16 εβδομάδες	82,25 ± 12,35	73,20 ± 5,97	0,005
Μεταβολή	-0,75 ± 4,73	-8,25 ± 9,63*	0,003
Τέλος 1ου σταδίου			
Αρχικά	118,25 ± 15,80	113,85 ± 18,55	0,42
Μετά 16 εβδομάδες	120,50 ± 14,42	100,75 ± 7,90	<0,001
Μεταβολή	2,25 ± 2,31*	-13,10 ± 15,88*	<0,001
Τέλος 2ου σταδίου			
Αρχικά	135,50 ± 15,59	135,45 ± 17,03	0,99
Μετά 16 εβδομάδες	137,45 ± 14,04	119,25 ± 8,39	<0,001
Μεταβολή	1,95 ± 2,82*	-16,20 ± 13,57*	<0,001
Τέλος 3ου σταδίου			
Αρχικά	155,05 ± 16,05	158,10 ± 17,43	0,57
Μετά 16 εβδομάδες	157,32 ± 11,25	138,70 ± 12,86	<0,001
Μεταβολή	2,26 ± 9,28	-19,40 ± 14,87*	<0,001
Τέλος 4ου σταδίου			
Αρχικά	157,83 ± 10,13	168,00 ± 12,64	0,11
Μετά 16 εβδομάδες	164,50 ± 4,13	163,05 ± 9,64	0,72
Μεταβολή	6,67 ± 7,60	-5,55 ± 5,20*	0,001
Μέγιστη καρδιακή συχνότητα			
Αρχικά	160,35 ± 11,69	166,15 ± 13,50	0,15
Μετά 16 εβδομάδες	161,10 ± 9,52	163,05 ± 9,65	0,52
Μεταβολή	0,75 ± 7,79	-3,10 ± 8,69	0,01

§ p > 0.05 και §§ p < 0.05: κατά ζεύγη t-test για διαφορές μεταξύ 2 χρονικών στιγμών ανά ομάδα  
p-value για τη διαφορά των μεταβολών μεταξύ των 2 ομάδων προέρχεται από ANOVA επανειλημμένων μετρήσεων

παλμού στην ομάδα άσκησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, από την αρχική μέτρηση και μετά από 16 εβδομάδες. Ιδιαίτερα τα μέλη της ομάδας άσκησης εμφάνισαν σημαντική μείωση της πίεσης παλμού σε ηρεμία μετά τις 16 εβδομάδες της παρέμβασης σε σχέση με τα μέλη της ομάδας ελέγχου, τονίζοντας τα ευεργετικά οφέλη της συστηματικής άσκησης στην ελαστικότητα των αρτηριών. Αυξημένα επίπεδα πίεσης παλμού σχετίζονται με αυξημένη δυσκαμψία των μεγάλων αρτηριών, καθώς επίσης τους αποδίδεται μεγάλη προγνωστική σημασία σε ισχαιμική απάντηση κατά την άσκηση.<sup>33,34</sup>

### Συμπέρασμα

Συμπερασματικά η παρούσα μελέτη αποκάλυψε τον ευεργετικό ρόλο της συστηματικής άσκησης στο καρδιαγγειακό σύστημα, στους άντρες μέσης ηλικίας με ανώτατες φυσιολογικές ή ήπια αυξημένες τιμές στην αρτηριακή πίεση ηρεμίας. Είναι φανερό πως η συστηματική αεροβική άσκηση σε πρόγραμμα 16 εβδο-

μάδων προκάλεσε την μείωση των τιμών της αρτηριακής πίεσης ηρεμίας, καθώς και τις τιμές της αρτηριακής πίεσης κατά την δοκιμασία κόπωσης. Βελτίωση την αντοχή στην κόπωση άρα και την ικανότητα άσκησης και επιπλέον, μείωσε σημαντικά τον δείκτη μάζας αριστερής κοιλίας στην ομάδα άσκησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

### Περιορισμοί

Η χρήση του δαπεδοεργόμετρου για τον προσδιορισμό του μεγέθους φορτίου και την αξιολόγηση της αντοχής στην κόπωση, όπως χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, δεν είναι τόσο ακριβής στην μέτρηση της μέγιστης πρόληψης οξυγόνου, όσο η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. Επιπλέον περιορισμό αποτέλεσε η έλλειψη περιπατητικής μέτρησης της αρτηριακής πίεσης σε όλους τους συμμετέχοντες για τον εντοπισμό εκείνων με ήπια ή σοβαρή υπέρταση και την αξιολόγηση της απάντησης της αρτηριακής πίεσης των συμμετεχόντων και των δύο ομάδων μετά



τις 16 εβδομάδες της παρέμβασης. Ακόμη έναν περιορισμό, αποτελεί το γεγονός πως για την επίτευξη σωστού αποτελέσματος θα πρέπει να υπάρχει ακρίβεια μεταξύ της μεθόδου αξιολόγησης της ικανότητας άσκησης και του προγράμματος άσκησης. Για το λόγο αυτό, θα ήταν καλύτερα η δοκιμασία κόπωσης, να είχε πραγματοποιηθεί σε στατικό ποδήλατο και όχι σε δαπεδοεργόμετρο, μιας και το πρόγραμμα άσκησης πραγματοποιήθηκε σε στατικά κυκλοεργόμετρα. Επίσης περιορισμό σε αυτή τη μελέτη, αποτέλεσε το γεγονός πως αν και χρησιμοποιήσαμε σφυγμομανόμετρο για την μέτρηση της αρτηριακής πίεσης κατά την κόπωση, καταγράφοντας τις τιμές με την κοινώς διαδεδομένη μέθοδο, ξέρουμε πως μειώνεται ακρίβειά της μέτρησης, γιατί είναι πολύ δύσκολο να μετρήσει κανείς, καθώς αυξάνεται η ταχύτητα στο δαπεδοεργόμετρο. Αφού λοιπόν η αξιολόγηση της αρτηριακής πίεσης αποτελεί σημαντική παράμετρο αυτής της μελέτης, θα ήταν καλύτερα να αξιολογήσουμε τα άτομα που συμμετείχαν με στατικό κυκλοεργόμετρο.

### Αναγνώριση

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη διοίκηση και το προσωπικό του Διαγνωστικού και Θεραπευτικού Κέντρου «Υγεία», για την πολύτιμη βοήθεια και προσφορά του τεχνικού εξοπλισμού ώστε να πραγματοποιήθούν οι συνεδρίες άσκησης.

### Βιβλιογραφία

- Fagard R. Athlete's heart. *Heart*. 2003; 89: 1455-1461.
- Kokkinos PF, Papademetriou V. Exercise and hypertension. *Coron Artery Dis*. 2000; 11: 99-102.
- Stewart KJ, Bacher AC, Turner KL, et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2005; 165: 756-762.
- Koutroumpi M, Pitsavos C, Stefanadis C. The role of exercise in cardiovascular rehabilitation: a review. *Acta Cardiol*. 2008; 63: 73-79.
- Baglivo HP, Fabregues G, Burrieza H, Esper RC, Talarico M, Esper RJ. Effect of moderate physical training on left ventricular mass in mild hypertensive persons. *Hypertension*. 1990; 15: 1153-1156.
- Kokkinos PF, Narayan P, Collieran JA, et al. Effects of regular exercise on blood pressure and left ventricular hypertrophy in African-American men with severe hypertension. *N Engl J Med*. 1995; 333: 1462-1467.
- Rogers MW, Probst MM, Gruber JJ, Berger R, Boone JB. Differential effects of exercise training intensity on blood pressure and cardiovascular responses to stress in borderline hypertensive humans. *J Hypertens*. 1996; 14: 1369-1375.
- Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH 3rd, Ehsani AA. Effect of exercise training in 60- to 69-year-old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol*. 1989; 64: 348-353.
- Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation*. 1991; 83: 1557-1561.
- Papademetriou V, Kokkinos PF. The role of exercise in the control of hypertension and cardiovascular risk. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 1996; 5: 459-462.
- Halbert JA, Silagy CA, Finucane P, Withers RT, Hamdorf PA, Andrews GR. The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta analysis of randomized controlled trials of 4 weeks or longer. *J Hum Hypertens*. 1997; 11: 641-649.
- Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 2005; 46: 667-675.
- Kelley GA, Kelley KA, Tran ZV. Aerobic exercise and resting blood pressure: a meta-analytic review of randomized, controlled trials. *Prev Cardiol*. 2001; 4: 73-80.
- Engström G, Hedblad B, Janzon L. Hypertensive men who exercise regularly have lower rate of cardiovascular mortality. *J Hypertens*. 1999; 17: 737-742.
- Collins HL, Rodenbaugh DW, DiCarlo SE. Daily exercise attenuates the development of arterial blood pressure related cardiovascular risk factors in hypertensive rats. *Clin Exp Hypertens*. 2000; 22: 193-202.
- Kokkinos PF, Giannelou A, Manolis A, Pittaras A. Physical activity in the prevention and management of high blood pressure. *Hellenic J Cardiol*. 2009; 50: 52-59.
- Tsai J-C, Chang W-Y, Kao C-C, Lu M-S, Chen Y-J, Chan P. Beneficial effect on blood pressure and lipid profile by programmed exercise training in Taiwanese patients with mild hypertension. *Clin Exp Hypertens*. 2002; 24: 315-324.
- The task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology. 2007 guidelines for the management of hypertension. *Eur Heart J*. 2007; 28: 1462-1536.
- Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*. 1973; 85: 546-562.
- Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards. A statement for health-care professionals from the American Heart Association. Writing Group. *Circulation*. 1995; 91: 580-615.
- Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation*. 1977; 55: 613-618.
- Wei M, Kampert JB, Barlow CE, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA*. 1999; 282: 1547-1553.
- Papathanasiou G, Tsamis N, Georgiadou P, Adamopoulos S. Beneficial effects of physical training and methodology of exercise prescription in patients with heart failure. *Hellenic J Cardiol*. 2008; 49: 267-277.
- Weber KT. Fibrosis and hypertensive heart disease. *Curr Opin Cardiol*. 2000; 15: 264-272.
- Olsen MH, Wachtell K, Hermann KL, et al. Maximal exercise capacity is related to cardiovascular structure in patients with longstanding hypertension. A LIFE substudy. Losartan Intervention For Endpoint-Reduction in Hypertension. *Am J Hypertens*. 2001; 14: 1205-1210.
- Missault LH, Duprez DA, Brandt AA, de Buyzere ML, Adang LT, Clement DL. Exercise performance and diastolic fill-

- ing in essential hypertension. *Blood Press.* 1993; 2: 284-288.
27. US Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General.* Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
  28. Physical activity and cardiovascular health. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. *JAMA.* 1996; 276: 241-246.
  29. Stewart KJ. Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension: plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA.* 2002; 288: 1622-1631.
  30. Stewart KJ, Bacher AC, Turner KL, et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med.* 2005; 165: 756-762.
  31. Ziada AM, Hassan MO, Tahlilkar KI, Inuwa IM. Long-term exercise training and angiotensin-converting enzyme inhibition differentially enhance myocardial capillarization in the spontaneously hypertensive rat. *J Hypertens.* 2005; 23: 1233-1240.
  32. Pierson LM, Bacon SL, Sherwood A, et al. Association between exercise capacity and left ventricular geometry in overweight patients with mild systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 2004; 94: 1322-1325.
  33. Franklin SS, Khan SA, Wong ND, Larson MG, Levy D. Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart Disease? The Framingham heart study. *Circulation.* 1999; 100: 354-360.
  34. Staessen JA, Thijs L, O'Brien ET, et al. Ambulatory pulse pressure as predictor of outcome in older patients with systolic hypertension. *Am J Hypertens.* 2002; 15: 835-843.
  35. Kingwell BA, Waddell TK, Medley TL, Cameron JD, Dart AM. Large artery stiffness predicts ischemic threshold in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40: 773-779.
  36. Salsal K, Vlachopoulos C, Alexopoulos N, Gialernios T, Aznaouridis K, Stefanadis C. The acute and chronic effect of cigarette smoking on the elastic properties of the ascending aorta in healthy male subjects. *Hellenic J Cardiol.* 2006; 47: 263-268.