

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ  
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

***ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ  
ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΣΘΕΝΩΝ  
ΜΕ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟ***

του  
Χρήστου Γεωργόπουλου

Επιβέπων καθηγητής: Γεώργιος Ροντογιάννης

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση υποχρεώσεων απόκτησης μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2013

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές που με στήριξαν και έδειξαν εμπιστοσύνη στην προσπάθεια αυτή και να εκφράσω την ειλικρινή λύπη μου για τον χαμό του κ.Ροντογιάννη ο οποίος είναι υπεύθυνος της παρούσης μελέτης και δυστυχώς δεν έχουμε την τύχη να βρίσκεται σήμερα κοντά μας. Επίσης είμαι ευγνώμων προς τους κ.Σεραφείμ Νανά, κ.Κουτεντάκη Ιωάννη που βρίσκονται στην τριμελή επιτροπή της εργασίας αυτής. Θέλω να σημειώσω ακόμη πως χωρίς την τεχνική βοήθεια και στήριξη του κ. Λευτέρη Καρατζάνου και της κ.Ευθυμίας Ζέρβα η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής θα ήταν πολύ δύσκολη.

## -Περίληψη

Η άσκηση βελτιώνει τη δύναμη, αερόβια κατάσταση και την ποιότητα ζωής των ασθενών με εκπίπτουσα χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια από στεφανιαία νόσο. Η παρούσα μελέτη εξετάζει τα αποτελέσματα της διαλειμματικής αερόβιας άσκησης και του συνδυασμού αερόβιας διαλειμματικής άσκησης με άσκηση αντίστασης. Έλαβαν μέρος 16 ασθενείς οι οποίοι τυχαιοποιήθηκαν βάσει της ηλικίας και της  $VO_{2peak}$  ( $< 16$  και  $>$  ή ίσο με  $16 \text{ ml / kg / min.}$ ) σε 2 ομάδες (ΔΙΑΛ και ΣΥΝΔ) όπου η μία ακολούθησε αερόβια διαλειμματική άσκηση (40 λεπτά / συνεδρία) και η άλλη αερόβια διαλειμματική άσκηση και μυϊκή ενδυνάμωση (20 λεπτά αερόβια και 20 λεπτά άσκηση αντίστασης) για 12 εβδομάδες με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Η ένταση της διαλειμματικής άσκησης ρυθμίστηκε στο 50% του μέγιστου έργου που επιτεύχθηκε στο steep ramp test (αποτελούμενο από 25-WATT αύξηση της αντίστασης σε κυκλοεργόμετρο ανά 10 δευτερόλεπτα μέχρι την εξάντληση του δοκιμαζόμενου). Όλοι οι ασθενείς πραγματοποίησαν καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης, αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης (δοκιμασία 2 επαναλήψεων) και συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για την ποιότητα ζωής (Minnesota Living with Heart Failure) πριν και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Φάνηκε σημαντική

βελτίωση όλων των ασθενών στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου από  $15,83 \pm 3,85$  σε  $18,51 \pm 4,40$  (ml/kg/min) με  $p < 0,05$  και στο έργο από  $99 \pm 29,94$  Watt σε  $113,4 \pm 31$  Watt με  $p < 0,05$ . Η βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ήταν σημαντικότερη για την ΣΥΝΔ ( πριν  $16,1 \pm 4,3$  ml/kg/min και μετά  $20 \pm 5$ ) από την ΔΙΑΛ (πριν  $15,5 \pm 3,6$  ml/kg/min και μετά  $17 \pm 3,3$ ) με  $p < 0,05$ . Η βελτίωση της μυϊκής δύναμης ήταν μεγαλύτερη για την ΣΥΝΔ ομάδα ( $18,5 \pm 6,5$  Kg πριν και μετά  $25 \pm 7,2$  Kg) και μικρότερη για την ΔΙΑΛ ( $17,4 \pm 7,4$  κιλά πριν και μετά  $18,1 \pm 6,7$  κιλά) με  $p < 0,05$ . Τα αποτελέσματα για την ποιότητα ζωής έδειξαν πως ενώ οι τιμές των σκορ παρουσίασαν πτώση και για τις δύο ομάδες (από  $17,6 \pm 7,7$  σκορ σε  $13,6 \pm 10,2$ ), δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ΔΙΑΛ ( $17,8 \pm 6,8$  σκορ σε  $14,3 \pm 13,2$ ) και ΣΥΝΔ ( $17,3 \pm 3,7$  σκορ σε  $12,8 \pm 7,3$ ) με  $p > 0,05$ . Η συνδυασμένη άσκηση είχε καλύτερα αποτελέσματα στην μυϊκή δύναμη και την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου από την αερόβια διαλειμματική άσκηση μόνο.

Λέξεις κλειδιά: Στεφανιαία νόσος, καρδιακή ανεπάρκεια, μυϊκή ενδυνάμωση, αερόβια άσκηση

### **-Abstract**

Exercise improves strength, aerobic capacity and quality of life in patients with deductible chronic heart failure due to coronary disease. This study examines the effects of intermittent aerobic exercise and the combination of intermittent aerobic exercise with resistance exercise. The sixteen patients who participated were randomized based on age and  $VO_{2peak}$  ( $VO_{2peak} < 16$  ml/kg/min and  $VO_{2peak} \geq 16$ ) in 2 groups (ΔΙΑΛ and ΣΥΝΔ), from which the one followed intermittent aerobic exercise (40 min/session) and the other intermittent aerobic exercise and muscle strength (20 min aerobic and 20 min resistance exercise) for 12 weeks with frequency 3 times per week. The intense of intermittent exercise was adjusted to 50% of maximum work which was achieved on steep ramp test (consisting of 25Watt increasement of resistance in ergometer every 10 seconds until exhaustion). All the patients underwent cardio pulmonary exercise testing, evaluation of muscle strength (2-RM test) and completed questionnaire for the quality of life (Minnesota Living with Heart Failure) before and after completing the programme.

Improvement was observed in all patients on maximal oxygen intake from  $15,8 \pm 3,8$  (ml/kg/min) to  $18,5 \pm 4,4$  and on work from  $99 \pm 29,9$  with  $p < 0,05$ . Watt to  $113,4 \pm 31$ . The improvement on maximal oxygen intake was more important for the combined exercise (before  $16,1 \pm 4,3$  ml/kg/min and after  $20 \pm 5$ ) than for aerobic exclusively (before  $15,5 \pm 3,6$  ml/kg/min and after  $17 \pm 3,3$ ) with  $p < 0,05$ . The improvement on muscle strength was greater for the group of combined exercise ( $18,5 \pm 6,5$  Kg before and  $25 \pm 7,2$  after) than for the group of aerobic exercise ( $17,4 \pm 7,4$  Kg before and  $18,1 \pm 6,7$  after) with  $p < 0,05$ . The results of quality of life showed that even though the rates of scores declined for both groups (from  $17,6 \pm 7,7$  to  $13,6 \pm 10,2$ ), there was not statistically significant difference between aerobic exercise ( $17,8 \pm 6,8$  to  $14,3 \pm 13,2$ ) and combined exercise ( $17,3 \pm 3,7$  to  $12,8 \pm 7,3$ ) with  $p > 0,05$ . The combined exercise had better results on muscle strength and maximal oxygen intake than intermittent aerobic exercise exclusively.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
-Περίληψη.....	2
-Abstract.....	3
-Λίστα με πίνακες.....	5
-Λίστα με σχεδιαγράμματα, γραφήματα.....	6
Λίστα συντομεύσεων.....	6
Κεφάλαιο 1.....	6
Εισαγωγή.....	6
<u>Στεφανιαία νόσος.....</u>	7
Η στεφανιαία νόσος ως μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21ου αιώνα.....	8
Αιτιολογία-Ο ρόλος της περιφέρειας.....	9
Οι επιπτώσεις της νόσου στο καρδιαγγειακό σύστημα.....	9
Θεραπευτική προσέγγιση.....	11
Ικανότητα για άσκηση και στεφανιαία νόσος.....	12
Κεφάλαιο 2.Ανασκόπηση.....	13
Σωματική δραστηριότητα-άσκηση και εκπίπτουσα χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.....	13
Οι μορφές της άσκησης που εφαρμόζονται σε καρδιαγγειακούς ασθενείς με CHF.....	15

Συνεχής αερόβια άσκηση .....	16
Διαλειμματική αερόβια άσκηση .....	18
Άσκηση με αντίσταση.....	20
Η ιδανικότερη μορφή άσκησης .....	21
Η διάρκεια διατήρησης των επιδράσεων της άσκησης σε ασθενείς με CHF.....	22
-Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία .....	24
Έγκριση από φορείς .....	24
Σκοπός .....	24
Υπόθεση .....	24
Μελέτη και χαρακτηριστικά δείγματος .....	25
Κριτήρια Αποκλεισμού Συμμετοχής.....	26
Χαρακτηριστικά άσκησης: .....	26
Ασφάλεια της άσκησης: .....	28
Μέγιστη καρδιαναπνευστική δοκιμασία (CPET): .....	28
Καθορισμός της άσκησης με αντίσταση: .....	29
Μετρήσεις καρδιαναπνευστικής δοκιμασίας: .....	29
Αλλαγές στην ποιότητα ζωής:.....	29
Στατιστική ανάλυση : .....	30
-Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα .....	30
-Κεφάλαιο 5: Συζήτηση.....	34
Περιορισμοί της έρευνας .....	37
-Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Προτάσεις .....	37
-Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία.....	38
Παράρτημα .....	44

### -Λίστα με πίνακες

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των δοκιμαζομένων. Σελ.25

Πίνακας 2. Πρόοδος της άσκησης. Σελ.27

Πίνακας 3. οι τιμές των καρδιαναπνευστικών παραμέτρων, του έργου και της δύναμης πριν και μετά το πρόγραμμα που βρέθηκαν στις δύο ομάδες. Σελ. 32

## **-Λίστα με σχεδιαγράμματα, γραφήματα**

Σχεδιάγραμμα 1. Οι επιπτώσεις της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας στη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος. Σελ.10

Σχεδιάγραμμα 2. Τα οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας. Σελ.15

Γράφημα 1. Φαίνεται η διαφορά στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου όλων των ασθενών πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης. Σελ.31

Γράφημα 2. Φαίνονται οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου των δύο ομάδων πριν και μετά το πρόγραμμα. Σελ.

Γράφημα 3. Φαίνονται οι διαφορές στη δύναμη των τετρακεφάλων όλων των ασθενών πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης. Σελ.33

## **Λίστα συντομεύσεων**

- ΣΝ: Στεφανιαία νόσος
- ΚΑΔΚ: Καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης
- VO<sub>2</sub>peak :Τιμή μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου

## **Κεφάλαιο 1.**

### **Εισαγωγή**

Η στεφανιαία νόσος είναι μια προοδευτική νόσος και σχετίζεται άμεσα με τον τρόπο ζωής που αφορά παράγοντες όπως μειωμένα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, ανθυγιεινή διατροφή, κάπνισμα και άγχος. Η ΣΝ αποτελεί την πρώτη αιτία θανάτου στον ανεπτυγμένο κόσμο (Lozano et al. 2012) και μαζί με την υπέρταση αποτελούν τις κύριες αιτίες χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας. Επηρεάζει την ικανότητα για άσκηση, την φυσική κατάσταση, τη λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών αυτών.

Σήμερα είναι γνωστό πως η επιβίωση και η ικανότητα για καθημερινές δραστηριότητες σχετίζεται με την ικανότητα για άσκηση (αξιολόγηση παραμέτρων όπως η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου) (Nanas et al. 2001); Nanas et al. (2006); (Sarullo et al. 2010). Στα πλαίσια δευτερογενούς πρόληψης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια από στεφανιαία νόσο εφαρμόζονται προγράμματα κυρίως αερόβιας άσκησης, μυικής ενδυνάμωσης και συνδυασμός των δύο παραπάνω. Η συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης βελτιώνει τη φυσική κατάσταση (Jakovljevic et al. 2010) , τη λειτουργικότητα και τη ποιότητα ζωής (Miche et al. 2009; Tasoulis et al. 2010; Bouchla et al. 2011).

Σημαντικό είναι να διερευνηθούν πλήρως τα αποτελέσματα των προγραμμάτων άσκησης σε αυτούς τους ασθενείς σε σχέση με το είδος και τις παραμέτρους της άσκησης που πραγματοποιούν στα πλαίσια της βέλτιστης δευτερογενούς πρόληψης των ασθενών αυτών.

### Στεφανιαία νόσος

Η στεφανιαία νόσος αποτελεί την πρώτη αιτία θανάτου στις Η.Π.Α, την Ευρώπη και την Αυστραλία ενώ μικρότερα είναι τα ποσοστά σε χώρες της Ανατολής όπως η Ασία (Lozano et al. 2012). Στην Ελλάδα η ΣΝ έχει αναλογικά μεγάλες διαστάσεις και η απουσία πρωτογενούς πρόληψης καθιστά το πρόβλημα ακόμη σοβαρότερο. Εκτιμάται πως πάνω από το 80% του συνόλου της θνησιμότητας από ΣΝ παγκοσμίως αφορά τον ανεπτυγμένο κόσμο. Πρόκειται για την πρώτη αιτία μειωμένης σωματικής παραγωγικότητας παγκοσμίως και εκτιμάται πως το 2020 τα ποσοστά θα είναι ακόμη μεγαλύτερα (McGuire et al. 2009).

Είναι γνωστό πως η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας έχει σημαντικό ρόλο στην πρωτογενή και δευτερογενή πρόληψη της ΣΝ (McGuire et al. 2009). Η επιδημιολογία της ΣΝ είναι στενά συνδεδεμένη με τον τρόπο ζωής και τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, τη διατροφή, το κάπνισμα και το άγχος που έχουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ΣΝ. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέρει πως πάνω από τα  $\frac{3}{4}$  της θνησιμότητας της ΣΝ μπορεί να αποφευχθεί με αλλαγές που αφορούν τον τρόπο ζωής. Η τελική οδός της ΣΝ συχνά είναι η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.

Αν και ιδανικός ορισμός για την καρδιακή ανεπάρκεια είναι δύσκολο να διατυπωθεί, εν τούτοις είναι γενικά παραδεκτό πως χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι το κλινικό σύνδρομο που προκύπτει από την αδυναμία της καρδιάς να διατηρήσει επαρκή αιμάτωση για τις μεταβολικές ανάγκες των ιστών, παρά την ύπαρξη ικανοποιητικής ή και αυξημένης φλεβικής επιστροφής. Η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι υπεύθυνη για πάνω από 800,000 εισαγωγές σε κάποιο νοσοκομείο (D.McArdle, 2006, Exercise Physiology, sixth edition) και η πρόγνυσή της είναι κακή με αποτέλεσμα τον θάνατο σε 5-7 περίπου χρόνια από την στιγμή της διάγνωσης.

## **Η στεφανιαία νόσος ως μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21ου αιώνα**

Όπως προκύπτει από τα επιδημιολογικά στοιχεία η συχνότητα εμφάνισης της στεφανιαίας νόσου και της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας φαίνεται να αυξάνεται με την πάροδο των χρόνων παγκοσμίως. Μαζί με την αύξηση των ορίων ηλικίας η βελτίωση της φαρμακευτικής αγωγής φαίνεται να αυξάνει τα ποσοστά των ζώντων πασχόντων (Ricca-Mallada et al. 2012) .

Η στεφανιαία νόσος εμφανίζεται όλο και πιο συχνά λόγω του σύγχρονου τρόπου ζωής στον ανεπτυγμένο κόσμο όπου κυριαρχούν η υποκινητικότητα, το κάπνισμα, η διατροφή πλούσια σε λιπαρά και φτωχή σε φρούτα και λαχανικά καθώς και το άγχος. Φαίνεται πως ακόμη και η έκθεση του εμβρύου σε προδιαθεσικούς παράγοντες μέσω της μητέρας κατά την εγκυμοσύνη αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου (Mancini et al. 1992) για το τέκνο κάποια στιγμή της ζωής του. Χαρακτηριστικές του μεγέθους του προβλήματος είναι δυο ετεροχρονισμένες επίσημες δηλώσεις του παγκόσμιου οργανισμού υγείας σχετικά με την στεφανιαία νόσο (Selig et al. 2010) . Η πρώτη το 1969 όπου ανέφερε πως η στεφανιαία νόσος αυξάνεται συνεχώς σε συχνότητα και αν δεν ερευνηθεί η αιτία και η πρόληψη θα γίνει η μεγαλύτερη πανδημία που γνώρησε ποτέ η ανθρωπότητα. Ύστερα από 40 χρόνια πραγματοποίησε μία ακόμη ανακοίνωση που σημείωνε πως η στεφανιαία νόσος είναι τώρα η κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως, επίσης πως τώρα δημιουργείται αυτή η πανδημία που δεν σέβεται κανένα όριο-σύνορα. Έτσι φαίνεται



πως η πρωτογενής και δευτερογενής πρόληψη της ΣΝ θα αποτελέσει μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα στον χώρο της υγείας.

### **Αιτιολογία-Ο ρόλος της περιφέρειας**

Η στεφανιαία νόσος περιλαμβάνει όλες τις κλινικές καταστάσεις που οφείλονται στην αρτηριοσκλήρυνση των στεφανιαίων αρτηριών, δηλαδή στην προοδευτική συνάθροιση λιπιδίων και άλλων στοιχείων στο αγγειακό τοίχωμα που έχει ως συνέπεια τη στένωση του αγγείου. Η μειωμένη ικανότητα για άσκηση και καθημερινές δραστηριότητες είναι χαρακτηριστικό των ασθενών με ΣΝ. Υπάρχει μειωμένη ικανότητα συστολής της αριστερής κοιλίας, όμως οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την κατάσταση αυτή δεν είναι πλήρως γνωστοί. Οι περιφερικές αλλαγές που συμβαίνουν έχουν αναγνωριστεί ως ένας σημαντικός κρίκος στην αλυσίδα του παθοφυσιολογικού μηχανισμού (Coats et al. 1994). Σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο υπάρχουν περιφερικές ανωμαλίες όπως η μειωμένη αιμάτωση των μυών (Hambrecht et al. 1998), η μειωμένη ικανότητά των μυών να χρησιμοποιούν το οξυγόνο (Magnusson et al. 1994) και τα αυξημένα επίπεδα παραγόντων φλεγμονής (Linke et al. 2005) στην αιματική κυκλοφορία. Επίσης το οξειδωτικό στρες είναι υψηλότερο του φυσιολογικού (Linke et al. 2005).

Όλες αυτές οι αλλαγές έχουν ως αποτέλεσμα την μυϊκή ατροφία η οποία επηρεάζει την λειτουργία της καρδιάς και αποτέλεσμα είναι η χαμηλή ικανότητα για άσκηση. Ο πλήρης μηχανισμός εμφάνισης των περιφερικών ανωμαλιών και της αλληλεπίδρασής τους με την λειτουργία της καρδιάς δεν είναι πλήρως γνωστοί. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση ώστε να γνωστοποιηθούν, ωστόσο υπάρχουν σαφείς ενδείξεις πως η μειωμένη λειτουργικότητα των ασθενών αυτών δεν οφείλεται μόνο σε κεντρικούς αλλά και σε περιφερικούς παράγοντες.

### **Οι επιπτώσεις της νόσου στο καρδιαγγειακό σύστημα**

Οι αλλαγές που υπόκεινται οι λειτουργίες του καρδιαγγειακού συστήματος είναι αρκετές, επηρεάζουν η μία την άλλη και επηρεάζουν την λειτουργικότητα του συστήματος. Σταδιακά επιβαρύνεται η λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος

και εμφανίζονται προβλήματα που αφορούν και άλλα συστήματα με τελική κατάληξη την μείωση της λειτουργικότητας του ασθενή και την κακή πρόγνωση του. Όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα 1 φαίνονται οι επιπτώσεις της ΣΝ στη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος συνδέονται.

### Σχεδιάγραμμα 1.

#### Επιπτώσεις της ΣΝ στη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος



Όλες οι μεταβολές έχουν δύο κύρια αποτελέσματα. Η καρδιά αφενός παρουσιάζει μειωμένη ικανότητα παροχής αίματος στην περιφέρεια και αφετέρου η περιφέρεια δεν βοηθά στην μεταφορά του αίματος στους ιστούς και στην επιστροφή του στην καρδιά. Έτσι μειώνεται η συνολική απόδοση του καρδιαγγειακού συστήματος και η ικανότητά του να λειτουργεί οικονομικά. Τελικά η καρδιά κουράζεται περισσότερο και επιτυγχάνει λιγότερα σε σχέση με το φυσιολογικό.

## Θεραπευτική προσέγγιση

Έως τα τέλη της δεκαετίας του 1970 υπήρχε η πεποίθηση πως οι ασθενείς με ΣΝ πρέπει να αποφεύγουν τη σωματική δραστηριότητα με σκοπό να μην επιβαρύνεται η λειτουργία του μυοκαρδίου. Συγκεκριμένα περιελάμβανε :

1. Υγιεινο - διαιτητικά και προληπτικά μέτρα όπως η μείωση του νερού και του αλατιού της τροφής, καταπολέμηση της παχυσαρκίας, διακοπή του καπνίσματος, και αποφυγή υπερβολικής κόπωσης ή σύσταση για ειδική ανάπαυση. Επίσης αποφυγή άμετρης χορήγησης υγρών παρεντερικά, αντιμετώπιση υπάρχουσας υπέρτασης, αρρυθμίας, λοίμωξης, αναιμίας, υπερθυρεοειδισμού ή βαλβιδοπάθειας, αποφυγή εγκυμοσύνης (βαθμός III-IV σύμφωνα με NYHA) όταν κριθεί απαραίτητο από τον καρδιολόγο. Ακόμη υπήρχαν συστάσεις για χρήση μαξιλαριών κατά τον νυχτερινό ύπνο, ψυχική ηρεμία, περιορισμός θερμίδων, χρήση καφέ και οινοπνευματωδών ποτών με μέτρο κ.α.

2. Φαρμακευτική αγωγή που περιλαμβάνει κυρίως τη δακτυλίτιδα, τα διουρητικά, τα αγγειοδιασταλτικά αλλά και οξυγόνο, αντιπηκτικά, αντιυπερτασικά, α-MEA, β-αναστολείς, ανταγωνιστές AT κ.α.

Στα τέλη του έτους 1970 και στις αρχές του έτους 1980 ξεκίνησε να διερευνείται η επίδραση της κίνησης-άσκησης στους ασθενείς αυτούς και σήμερα είναι γνωστό ύστερα από χιλιάδες έρευνες πως η κίνηση – άσκηση αν είναι οριοθετημένη όχι μόνο δεν επιβαρύνει τους ασθενείς αυτούς αλλά βοηθά σε πολλά επίπεδα και εκφάνσεις της νόσου (Taylor et al. 2004; Heran et al. 2011) σε ποσοστό 15 – 50% (Williams et al. 2006). Βελτιώνει την φυσική κατάσταση, την λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών αυτών. Χαρακτηριστικό είναι πως η εμπλοκή της άσκησης στην δευτερογενή πρόληψη μπορεί να μειώσει την θνησιμότητα κατά 26% (Wong et al. 2012) αν και τα στοιχεία είναι περιορισμένα. Τις τελευταίες δυο δεκαετίες η φαρμακευτική έχει κάνει πρόοδο με τους νευρορμονικούς ανταγωνιστές β-αναστολείς και τα ACE inhibitors (Giannuzzi et al. 2003), όμως υπάρχουν ακόμη επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής και στην πρόγνωση.

Έτσι η άσκηση μπορεί να βοηθήσει συμπληρωματικά σε σχέση με την λειτουργικότητα και την πρόγνωση. Με βάση τους επίσημους φορείς καρδιολογίας σε σχέση με την πρόληψη, πρόγνωση και θεραπεία των καρδιαγγειακών παθήσεων τόσο της Ευρώπης (Corra et al. 2005) όσο και των Η.Π.Α (2001) η άσκηση θα έπρεπε να

έχει βασικό ρόλο στον χειρισμό ασθενών με ΣΝ (Balady et al. 2007). Η λήψη φαρμάκων μόνο δεν αποτελεί ολοκληρωμένη λύση για τους ασθενείς αυτούς και σήμερα είναι αναγνωρισμένο πως απαιτείται μια ολοκληρωμένη εξωνοσοκομειακή λύση που θα περιλαμβάνει και άσκηση (Balady et al. 2007). Σήμερα η δευτερογενής πρόληψη της καρδιαγγειακής νόσου είναι σημαντική μεταξύ άλλων επειδή αποτελεί μία από τις δυο συχνότερες αιτίες της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας.

### **Ικανότητα για άσκηση και στεφανιαία νόσος**

Η ικανότητα για άσκηση των ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια σχετίζεται με την έγκυρη και αξιόπιστη διαβάθμιση και πρόγνωση της νόσου (Arena et al. 2008). Η ικανότητα για άσκηση αξιολογείται μέσα από τη διαδικασία της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης με αξιοπιστία (Nanas et al. 2001) και έχει σημαντικό ρόλο στην πρόγνωση της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας (Arena et al. 2008).

Κάποιοι από τους δείκτες που αξιολογούνται είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ) και η αναλογία  $VE/VCO_2$  slope που ονομάζεται αναπνευστικό ισοδύναμο. Πρόσληψη οξυγόνου είναι ο όγκος του οξυγόνου που προσλαμβάνεται από τον εισπνεόμενο αέρα σε δεδομένη χρονική περίοδο και εκφράζεται σε χιλιοστόλιτρα ανά λεπτό ή λίτρα ανά λεπτό ( $ml \cdot min^{-1}$  ή  $l \cdot min^{-1}$ ) και καθορίζεται από τις κυτταρικές απαιτήσεις σε οξυγόνο ως το βαθμό που επιτυγχάνεται η μέγιστη μεταφορά του. Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου είναι αυτή που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια μέγιστης κόπωσης όταν το  $VO_2$  δεν μεταβάλλεται παρά τον συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό έργου (επίτευξη plateau). [Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κοπώσεως και Προγράμματα Καρδιοαναπνευστικής Αποκατάστασης, 2006, Σεραφείμ Νικ.Νανάς]. Ο δείκτης  $VO_2max$  ( $ml/kg/min.$ ) αξιολογεί την δριμύτητα της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας και την πρόγνωση ενώ ανταποκρίνεται σε αρκετές παρεμβάσεις στην πάθηση. Έχει φανεί πως η βελτίωση στην  $VO_2peak$  μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο για μεταμόσχευση καρδιάς και πως οι ασθενείς είναι εφικτό να πάψουν να συμπεριλαμβάνονται στη λίστα αναμονής για μεταμόσχευση καρδιάς (Corra et al. 2006). Ο δείκτης  $VE/VCO_2$  slope αντανακλά την αιμάτωση και τον αερισμό κατά την άσκηση και την αναπνευστική απόκριση σε αυτή. Προβλέπει με αξιοπιστία και εγκυρότητα την δριμύτητα και την πρόγνωση της νόσου (Nanas et al.

2006). Φυσιολογικά οι τιμές του είναι μικρότερες του 30 και όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές από το όριο αυτό τόσο αυξάνεται η δριμύτητα της νόσου και χειροτερεύει η πρόγνωση (Nanas et al. 2006). Επίσης η καρδιακή συχνότητα (Sidney et al. 2013) και η ικανότητα επαναφοράς της οποίας μετά από προσπάθεια έχουν μια προγνωστική ικανότητα (Nanas et al. 2006). Ακόμη η αρτηριακή πίεση (Balady et al. 2004), όπως επίσης η εμφάνιση στηθάγχης κατά τη δοκιμασία (2006) και η δύσπνοια (Piepoli et al. 2006) έχουν προγνωστική αξία (Arena et al. 2010).

Έτσι λοιπόν μέσα από την αξιολόγηση των ευρημάτων της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης φαίνεται πόσο σημαντική είναι η ικανότητα για άσκηση για τους ασθενείς αυτούς όχι μόνο στα πλαίσια λειτουργικότητας αλλά και σχετικά με την επιβίωση τους.

## **Κεφάλαιο 2.Ανασκόπηση**

### **Σωματική δραστηριότητα-άσκηση και εκπίπτουσα χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια**

Σημαντικό είναι το γεγονός πως η άσκηση είναι ασφαλής για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια καθώς και το πώς μέσω της άσκησης βελτιώνεται η κλινική εικόνα, η ικανότητα για άσκηση (Kravari et al. 2010) και η ποιότητα ζωής (Miche et al. 2009). Αναφορές κάνουν λόγο για βελτίωση της γενικής κατάστασης της νόσου μέσω της άσκησης κατά 15-50% (Williams et al. 2006), μείωση της νοσηλείας από 15% (Selig et al. 2010) έως 29% (McKelvie et al. 2002) και της θνησιμότητας κατά 28% (Piepoli et al. 2004).

Σχετικά με την ασφάλεια, η άσκηση δεν δείχνει να εγκυμονεί κινδύνους εφόσον έχει αναφερθεί μόνο ένα ατυχές γεγονός, το οποίο δεν αφορά κατάληξη του ασθενή σε 60000 ώρες άσκησης με εποπτεία στα δημοσιευμένα προγράμματα (Williams et al. 2006). Σημαντικός παράγοντας για την διατήρηση και την μεγιστοποίηση των θετικών επιδράσεων της άσκησης είναι η συνεχής εκπαίδευση και η συνέχιση της άσκησης (Corra et al. 2005) μετά το τέλος του προγράμματος.

Πολλοί είναι οι μηχανισμοί που έχουν προταθεί για τις επιδράσεις της άσκησης στους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια όμως το συγκεκριμένο θέμα

χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια υπάρχουν αυξημένα επίπεδα φλεγμονής και ως αποτέλεσμα παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε αντίστοιχους δείκτες όπως το CRP. Η άσκηση φαίνεται να προκάλει τη μείωσή τους και ίσως έτσι είναι εφικτή και η μείωση της γενικευμένης φλεγμονής που υπάρχει (Corra et al. 2005). Έχουν γίνει αναφορές για βελτίωση στην περιφερική μικροκυκλοφορία (Gerovasili et al. 2009) η οποία σχετίζεται με την ενδοθηλιακή λειτουργία, μέσω της οποίας τα αγγεία αλληλεπιδρούν με στοιχεία του αίματος και προφανώς να έχει κάποιο ρόλο στον μηχανισμό επίδρασης της άσκησης στην παθοφυσιολογία της νόσου (Mandic et al. 2012). Επίσης οι περιφερικοί μύες φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίδραση της άσκησης σε χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Μειώνεται η μυϊκή ατροφία, το οξειδωτικό στρες και η μυϊκή βλάβη, τα επίπεδα κυτοκινών ενώ βελτιώνεται η αιμάτωση-οξυγόνωση των μυών (Giannuzzi et al. 2003). Η βελτίωση φαίνεται επίσης να προκύπτει από την επίδραση σε διάφορους δείκτες λειτουργίας της καρδιάς όπως η καρδιακή παροχή (Williams et al. 2006), τον όγκο παλμού (Selig et al. 2010) καθώς και μείωση του τελοδιαστολικού και του τελοσυστολικού όγκου. Τα αποτελέσματα της άσκησης σε σχέση με την πρόοδο της παθολογικής διατατικότητας της αριστερής κοιλίας αφορούν καθυστέρηση της αύξησης της διατατικότητας ίσως μέσω μείωσης των περιφερικών αντιστάσεων (Selig et al. 2010). Πολύ σημαντικός δείκτης που σχετίζεται αξιόπιστα με την λειτουργικότητα και τη θνητότητα της νόσου είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η οποία αυξάνεται μέσω της άσκησης (Piepoli et al. 2004). Άλλος σημαντικός μηχανισμός είναι η βελτίωση της ισορροπίας λειτουργίας συμπαθητικού-παρασυμπαθητικού συστήματος η οποία μαζί με την παραγωγή διαφόρων ορμονών μεταξύ άλλων βελτιώνει την ευεξία, μειώνει την κατάθλιψη και την ανησυχία (Piepoli et al. 2004) των ασθενών αυτών. Σήμερα άσχετα με το γεγονός ο,τι η αξία της άσκησης ως μέρος της καρδιαγγειακής αποκατάστασης είναι αναγνωρισμένη, μόνο ένα ποσοστό 15-25% των ασθενών συμμετέχουν σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης (Piepoli et al. 2004) . Ίσως αυτό οφείλεται στην ανησυχία του χώρου των καρδιολόγων αλλά και άλλων επιστημόνων υγείας σχετικά με την χειροτέρευση μέσω πρόκλησης υπερτροφίας και του λεγόμενου remodeling του μυοκαρδίου, καθώς και της κεντρικής αιμοδυναμικής και νευρορμονικής λειτουργίας. Όμως τα παραπάνω αφορούν τη συνηθισμένη, μη εξειδικευμένη άσκηση και όχι την εξατομικευμένη μορφή άσκησης για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (Wong et al. 2012). Σημαντική είναι η περαιτέρω διερεύνηση των επιδράσεων της άσκησης σε ασθενείς

με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, των μηχανισμών με τους οποίους συμβαίνουν καθώς και η καθιέρωση αυτών των προγραμμάτων στην αποκατάσταση των ασθενών αυτών. τα φυσιολογικά οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με ΣΝ όπως φαίνονται και στο σχεδιάγραμμα 2 είναι σημαντικά.

## Σχεδιάγραμμα 2

### Οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με ΣΝ



### Οι μορφές της άσκησης που εφαρμόζονται σε καρδιαγγειακούς ασθενείς με CHF

Οι κύριες μορφές άσκησης που εφαρμόζονται είναι η συνεχής αερόβια άσκηση, η διαλειμματική αερόβια άσκηση και η άσκηση με αντίσταση ενώ τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται και συνδυασμός των παραπάνω. Μια βασική παράμετρος της άσκησης είναι η ένταση. Υψηλής έντασης άσκηση αφορά επίπεδα άνω του 60% του μέγιστου έργου όπως αυτό ορίζεται από την μέγιστη δοκιμασία κόπωσης ή αντίστοιχα το 50% του steep ramp test (25-Watt αύξηση της αντίστασης σε κυκλοεργόμετρο ανά 10

δευτερόλεπτα μέχρι την εξάντληση του δοκιμαζόμενου). Η χαμηλής έντασης άσκηση αφορά επίπεδα 30% του μέγιστου έργου. Υπάρχουν έρευνες που δείχνουν πως η υψηλής έντασης άσκηση είναι πιο αποτελεσματική, γιατί έχει βρεθεί ότι προκαλεί αύξηση των οξειδωτικών ενζύμων στους περιφερικούς μύες και βελτίωση της απόδοσης στη μέγιστη και την υπομέγιστη δοκιμασία κόπωσης (Meyer και συνεργάτες, 2012).

Οι περισσότεροι ασθενείς με CHF δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν συνεχή αερόβια άσκηση υψηλής έντασης και έτσι η διαλειμματική άσκηση επινοήθηκε επειδή μέσω αυτής είναι δυνατή η άσκηση υψηλής έντασης όπου εναλλάσσονται περίοδοι υψηλής έντασης άσκηση και διαστήματα ανάπαυσης. Έτσι δεν συσσωρεύεται γαλακτικό οξύ στην περιφέρεια και οι ασθενείς έχουν το όφελος που προσφέρει η υψηλή ένταση. Η σύγκριση συνεχούς και διαλειμματικής αερόβιας άσκησης αποτελεί αντικείμενο έρευνας. Φαίνεται και τα δύο είδη άσκησης να ωφελούν τους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, όμως λόγω του ότι η διαλειμματική γίνεται καλύτερα ανεκτή από τους ασθενείς αυτούς θεωρείται πως ίσως είναι ιδανικότερη.

Η άσκηση ενδυνάμωσης αφορά άσκηση με αντιστάσεις και οι μυϊκές ομάδες που συνήθως εντάσσονται στα προγράμματα αφορούν τους ισchioκνημιαίους, τους τετρακέφαλους μηριαίους, τους δικέφαλους βραχιόνιους και τους δελτοειδείς μύες (ωμική ζώνη). Το ποσό της άσκησης αφορά με κάποιες διακυμάνσεις τρία σετ των δέκα επαναλήψεων στο 60% της δοκιμασίας μίας επανάληψης. Τα οφέλη της άσκησης με αντίσταση αφορούν ιστοχημικές αλλαγές στους περιφερικούς μύες και σήμερα θεωρείται σημαντικό μέρος των προγραμμάτων αποκατάστασης ασθενών με CHF. Τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται συνδυασμός των παραπάνω ειδών άσκησης με εθαρρυντικά αποτελέσματα όπου φαίνεται το ένα είδος άσκησης να μεγιστοποιεί τα οφέλη του άλλου.

## Συνεχής αερόβια άσκηση

Η ένταση που έχει εφαρμόστεί σε διάφορα πρωτόκολλα είναι μεταξύ 40-80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, όπως αυτή προκύπτει από την μέγιστη δοκιμασία κόπωσης. Αξίζει να σημειωθεί πως συστάσεις με βάση την καρδιακή συχνότητα δε λαμβάνουν υπόψη τους τη διαταραχή της σχέσης 'καρδιακή συχνότητα και συσταλτικότητα του μυοκαρδίου'. Αυτή η διαταραχή παρατηρείται στην χρόνια



καρδιακή ανεπάρκεια και έτσι συνιστάται πάντα μέγιστη καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης για άμεση εκτίμηση της ικανότητας για άσκηση. Σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια πρέπει η καρδιακή συχνότητα να είναι όσο μικρότερη γίνεται.

Η συνεχής αερόβια άσκηση βελτιώνει την καρδιακή παροχή (Jakovljevic και συνεργάτες, 2010) και την ενδοθηλιακή λειτουργία (Belardinelli και συνεργάτες, 2006). Επίσης μειώνει την πρόοδο της διατατικότητας της αριστερής κοιλίας (Giannuzzi και συνεργάτες, 2003), ίσως μέσω της μείωσης των περιφερικών αντιστάσεων και της αρτηριακής πίεσης με τελικό αποτέλεσμα την μείωση της διάτασης του τοιχώματος της αριστερής κοιλίας. Επίσης μέσω αυτής της μορφής άσκησης μειώνονται τα επίπεδα παραγόντων φλεγμονής σε περιφερικούς μύες και σε επέκταση ίσως μειώνεται ο μυϊκός καταβολισμός και η καρδιακή καχεξία (Gielen και συνεργάτες, 2003). Μάλιστα έχει βρεθεί και μείωση των επιπέδων φλεγμονής (δείκτης CRP) έως 48% (Woods και συνεργάτες, 2012). Ο μηχανισμός αυτής της επίδρασης αφορά την φλεγμονή που υπάρχει στην χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια λόγω της μειωμένης καρδιακής παροχής και της δυσλειτουργίας του ενδοθηλίου που μεταξύ άλλων προκαλούν ισχαιμία και μυϊκή ατροφία. Η αερόβια άσκηση βοηθά στην θρομβόλυση, βελτιώνει την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, δείκτη πολύ σημαντικού για την φυσική κατάσταση και την θνητότητα (Williams και συνεργάτες, 2006). Φαίνεται πως οι επιδράσεις αφορούν κεντρικούς παράγοντες (αύξηση της καρδιακής παροχής) και περιφερικούς παράγοντες όπως η βελτίωση της αιματικής ροής και της ενζυμικής δράσης των μυών (Iellamo et al. 2013). Συνολικά η συνεχής αερόβια άσκηση βελτιώνει την φυσική κατάσταση των ασθενών αυτών (Smart and Steele 2012). Μάλιστα έχει φανεί πως η ικανότητα επαναφοράς της καρδιακής συχνότητας μετά από άσκηση, που αποτελεί δείκτη της φυσικής κατάστασης, είναι μεγαλύτερη μέσω συνεχούς αερόβιας σε σχέση με διαλειμματική αερόβια άσκηση (Dimopoulos και συνεργάτες, 2006).

Έτσι οι ασθενείς αυτοί έχουν αυξημένη ικανότητα για άσκηση, και σε απέκταση ικανότητα για καθημερινές δραστηριότητες ενώ βελτιώνεται και η ποιότητα ζωής τους (Mandic και συνεργάτες, 2012). Οι τελευταίες οδηγίες σε σχέση με την εφαρμογή αερόβιας άσκησης είναι να πραγματοποιείται σε μέτρια ένταση ( 40 – 70% της  $Vo_2$  max) και διάρκεια αρχικά 10–15 λεπτά και σταδιακά 45–60 λεπτά άσκησης ανά συνεδρία (Mandic και συνεργάτες, 2012). Σήμερα η συνεχής αερόβια άσκηση θεωρείται η βάση των προγραμμάτων αποκατάστασης σε ασθενείς με χρόνια

καρδιακή ανεπάρκεια. Η επιλογή ανάμεσα σε αυτή και την αερόβια διαλειμματική άσκηση, αν και υπάρχουν υποστηρικτικά στοιχεία για την διαλειμματική, χρήζει περαιτέρω έρευνας (Meyer και συνεργάτες. 2012).

### Διαλειμματική αερόβια άσκηση

Αυτή η μορφή άσκησης παλαιότερα αποτελούσε μέσο προπόνησης αθλητών, όμως σήμερα εφαρμόζεται και σε ασθενείς με CHF. Η πρώτη εφαρμογή της διαλειμματικής άσκησης σε ασθενείς έγινε από τον Meyer και τους συνεργάτες το 1997 με ένταση 50% του μέγιστου έργου και αναλογία προσπάθειας και διαλείμματος 1/2. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά όπου φάνηκε αύξηση της ικανότητας παραγωγής έργου κατά 75% και της  $VO_2peak$  κατά 20%.

Όπως η συνεχής αερόβια άσκηση έτσι και η διαλειμματική άσκηση βελτιώνει την φυσική κατάσταση (Wisloff και συνεργάτες. 2007), όμως μέσω συνδυασμού υψηλής έντασης και των διαλειμμάτων είναι δυνατή μεγαλύτερη κατανάλωση οξυγόνου, μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας χωρίς επιβάρυνση του μυοκαρδίου. Έτσι ενεργοποιούνται άλλα ενεργειακά μονοπάτια, περισσότερες κινητικές μονάδες με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται μεγαλύτερη οξείδωση των λιπιδίων και ανοχή στη γλυκόζη (Trapp και συνεργάτες. 2008). Επίσης βελτιώνεται η ικανότητα του οργανισμού να αποβάλλει το γαλακτικό οξύ αυξάνοντας έτσι την ικανότητα άσκησης έως το αναερόβιο κατώφλι, κάτι που τελικά βελτιώνει την αερόβια ικανότητα.

Υπάρχουν ενδείξεις πως μέσω της διαλειμματικής εμφανίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό αντιστροφή του παθολογικού remodeling της αριστερής κοιλίας, βελτίωση της ποιότητας ζωής και της ενδοθηλιακής λειτουργίας (Mandic και συνεργάτες. 2012). Η σημαντική βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας θεωρείται πως οφείλεται στην αυξημένη ένταση της άσκησης η οποία προκαλεί αυξημένη διατμητική τάση η οποία σε επέκταση διευκολύνει θετικές φυσιολογικές προσαρμογές στην αγγείωση (Wisloff και συνεργάτες. 2007).

Οι παράμετροι της διαλειμματικής άσκησης αποτελούν αντικείμενο διερεύνησης. Συχνά εφαρμόζεται με περιόδους άσκησης 2-4 min. σε ένταση 80-90% της  $VO_2peak$  με όμοιας διάρκειας διάλειμμα (1/1), παθητικό ή έντασης 40-50% της  $VO_2peak$ . Υπάρχουν αναφορές για αναλογία 1/2 και είναι βέβαιο πως απαιτούνται περισσότερες μελέτες προκειμένου να οριστικοποιηθούν οι παράμετροι εφαρμογής διαλειμματικής αερόβιας άσκησης (Anagnostakou και συνεργάτες. 2011). Η ένταση

πέρα από το είδος και τον βαθμό των φυσιολογικών επιδράσεων ίσως σχετίζεται και με την διατήρηση αυτών όπου υπάρχουν ενδείξεις πως όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση τόσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια διατήρησης των επιδράσεων μετά το τέλος του προγράμματος (Nilsson και συνεργάτες. 2008). Έως σήμερα φαίνεται πως αυτή η μορφή άσκησης είναι ασφαλής για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια αν και ο αριθμός των ερευνών είναι περιορισμένος (De Maeyer et al. 2013). Συγκριτικά με τις επιδράσεις συνεχούς και διαλειμματικής αερόβιας άσκησης οι μελέτες προκρίνουν την διαλειμματική. Ο Freysson και οι συνεργάτες πραγματοποίησαν μελέτη εφαρμογής συνεχούς αερόβιας και διαλειμματικής και φάνηκε πως η  $VO_2$ peak βελτιώθηκε περισσότερο στην ομάδα ασθενών που ακολούθησε πρόγραμμα διαλειμματικής άσκησης (Freysson και συνεργάτες. 2012). Σε παρόμοια μελέτη επίσης φάνηκε να υπερτερεί η διαλειμματική άσκηση (Dimopoulos και συνεργάτες. 2006). Έχει επίσης φανεί πως η διαλειμματική βελτιώνει περισσότερο την ενδοθηλιακή λειτουργία, την αερόβια ικανότητα, την αντιστροφή του παθολογικού remodeling της αριστερής κοιλίας και την ποιότητα ζωής ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (American College of Sports Medicine., Thompson και συνεργάτες. 2010). Σε σχέση με την λειτουργία της αριστερής κοιλίας έχει φανεί πως η συνεχής αερόβια άσκηση βελτιώνει την διαστολική λειτουργία της αριστερής κοιλίας (Downing και συνεργάτες. 2011) ενώ η διαλειμματική βελτιώνει και την συστολική λειτουργία της αριστερής κοιλίας (Tomczak και συνεργάτες. 2011). Θεωρείται πως η συστολική λειτουργία βελτιώνεται λόγω της μείωσης των περιφερικών αντιστάσεων ή λόγω και της βελτίωσης της συσταλτικότητας της αριστερής κοιλίας ενώ η βελτίωση της διαστολικής λειτουργίας ίσως σχετίζεται με την ικανότητα της αριστερής κοιλίας να πληρώνεται με αίμα (Sengupta και συνεργάτες. 2008).

Σήμερα η διαλειμματική αερόβια άσκηση δείχνει να είναι ασφαλής και να έχει θετικές επιδράσεις, ίσως θετικότερες από την συνεχή αερόβια σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Περαιτέρω διερεύνηση απαιτείται για τον καθορισμό των παραμέτρων, των επιδράσεων, των μηχανισμών και τη χρηστικότητα σε σχέση με την συνεχή αερόβια διαλειμματική άσκηση.

## Άσκηση με αντίσταση

Η άσκηση με αντιστάσεις σε αντίθεση με την αερόβια άσκηση τις τελευταίες μόνο δεκαετίες έχει αρχίσει να ερευνάται ως μέσο αποκατάστασης με άσκηση σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Οι κυριότερες επιφυλάξεις σχετικά με αυτό το είδος άσκησης είναι ο ενδεχόμενος κίνδυνος για καρδιοαγγειακές επιπλοκές κυρίως οφειλόμενες σε αύξηση της πίεσης. Αν και η αρτηριακή πίεση είναι δυνατό να αυξηθεί, η πραγματική αύξηση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες που είναι δυνατό να προσαρμοστούν, όπως ο τύπος της μυϊκής συστολής, το μέγεθος της μυϊκής μάζας που επιστρατεύεται, ο αριθμός των επαναλήψεων, το μέγεθος της αντίστασης και η συνολική διάρκεια της άσκησης. Έτσι οριοθετημένη άσκηση αντίστασης προκαλεί μόνο μέτριες αυξήσεις της αρτηριακής πίεσης σε μεγέθη που συγκρίνονται με αυτά που προκαλούνται κατά την αερόβια άσκηση.

Με δεδομένο πως σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι δυνατό να εμφανίσουν διαταραχές στην κινητικότητα του καρδιακού τοιχώματος ή σοβαρές κοιλιακές αρρυθμίες θα πρέπει να υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις για την συμμετοχή των ασθενών αυτών σε πρόγραμμα άσκησης με αντιστάσεις. Συγκεκριμένα θα πρέπει να έχουν μέτρια-καλή λειτουργία της δεξιάς κοιλίας, καλή καρδιακή απόδοση άνω των 5-6 METS ενώ δεν θα πρέπει να υπάρχουν συμπτώματα στηθάγχης ή μείωσης του διαστήματος ST στο ΗΚΓ κατά την εφαρμογή συγκεκριμένης φαρμακευτικής αγωγής. Η πλειονότητα των ερευνών έως σήμερα αφορά άνδρες μέσης ηλικίας με μέση, κανονική αερόβια ικανότητα και καλή λειτουργία της αριστερής κοιλίας.

Η άσκηση με αντίσταση βελτιώνει την ικανότητα για άσκηση, την λειτουργία του καρδιακού και των σκελετικών μυών και την αντοχή των ασθενών αυτών (Selig και συνεργάτες, 2010). Η συγκεκριμένη επίδραση θεωρείται σημαντική για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια εφόσον είναι σημαντική σε αυτούς η καρδιακή καχεξία που συνδέεται με μειωμένη μυϊκή μάζα (Lipkin και συνεργάτες, 1988). Η καχεξία πιθανά οφείλεται στην υπερδιέγερση του συμπαθητικού και αντίστοιχα στην αύξηση του επιπέδου πολλών ουσιών όπως οι κατεχολαμίνες και οι κυτοκίνες (Anker και συνεργάτες, 1999). Έτσι δημιουργείται μείωση του αριθμού και του μεγέθους των μυϊκών ινών (Lenk και συνεργάτες, 2010), κάτι που επιδρά αρνητικά στην ικανότητα των ασθενών για καθημερινές δραστηριότητες και στην επιβίωση (Piepoli και συνεργάτες, 2004). Η άσκηση με αντίσταση βελτιώνει την ικανότητα για

καθημερινές δραστηριότητες (Levinger και συνεργάτες. 2005), την αυτονομία των ασθενών αυτών (Mandic και συνεργάτες. 2012) καθώς και την ποιότητα ζωής (Oka και συνεργάτες. 2000). Επίσης μέσω της άσκησης με αντίσταση σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια βελτιώνεται η ισορροπία διέγερσης συμπαθητικού-παρασυμπαθητικού συστήματος (Selig και συνεργάτες. 2010) και ίσως η συσταλτικότητα της αριστερής κοιλίας (Nanas και συνεργάτες. 2006). Επίσης σήμερα η μυϊκή μάζα αναγνωρίζεται ως προγνωστικός δείκτης για την χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (Nanas και συνεργάτες. 2006).

Οι οδηγίες εφαρμογής αυτού του είδους της άσκησης αφορά ασθενείς κατηγορίας NYHA 2,3. Εφαρμόζεται αντίσταση ποσοστού 40-50% της δοκιμασίας μίας επανάληψης (Nanas και συνεργάτες. 2006) το οποίο αφορά την μέγιστη αντίσταση με την οποία μπορεί το άτομο να ολοκληρώσει μια επανάληψη πλήρους εύρους και θεωρείται αξιόπιστο (LeBrasseur και συνεργάτες. 2008). Η αντίσταση σε μεταγενέστερο στάδιο είναι δυνατό να αφορά το 60% της δοκιμασίας μίας επανάληψης (Selig και συνεργάτες. 2010; Meyer και συνεργάτες. 2012). Η αναλογία προσπάθειας και ξεκούρασης είναι 1/2.

Σήμερα είναι γνωστό πως η άσκηση με αντίσταση είναι ασφαλής για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, ωφελεί τους ασθενείς ενώ χρειάζονται και άλλες έρευνες προκειμένου να γνωστοποιηθούν πλήρως τα αποτελέσματα και οι μηχανισμοί με τους οποίους συμβαίνουν τα αποτελέσματα καθώς και να οριστικοποιηθούν οι παράμετροι εφαρμογής.

## Η ιδανικότερη μορφή άσκησης

Τα τελευταία χρόνια έχουν εφαρμοστεί ερευνητικά πρωτόκολλα όπου οι ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια ακολουθούν πρόγραμμα άσκησης που περιλαμβάνει αερόβια άσκηση (συνεχή ή διαλειμματική) και άσκηση αντίστασης. Τα αποτελέσματα είναι θετικά, δεν υπάρχουν ανεπιθύμητες ενέργειες και φαίνεται πως ο συνδυασμός έχει καλύτερα αποτελέσματα από άσκηση μόνο αερόβια ή μόνο άσκηση αντίστασης (Nanas και συνεργάτες. 2006).

Ο Τασούλης και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν έρευνα σύγκρισης αερόβιας διαλειμματικής υψηλής έντασης και συνδυασμού αερόβιας διαλειμματικής και άσκησης αντίστασης όπου φάνηκε πως ο συνδυασμός βελτίωσε κατά 10% περισσότερο την  $VO_2$ peak (Meyer και συνεργάτες. 1997). Σε αντίστοιχη μελέτη η

Αναγνωστάκου και οι συνεργάτες της πραγματοποίησαν παρόμοια μελέτη όπου φάνηκε επίσης ο συνδυασμός να αυξάνει περισσότερο κατά 7% περίπου την  $VO_2$ peak σε σχέση με την διαλειμματική μόνο (Tasoulis και συνεργάτες. 2010). Επίσης έχει φανεί πως ο συνδυασμός έχει καλύτερα αποτελέσματα στην μυϊκή δύναμη, την αντοχή και την ποιότητα ζωής από αερόβια άσκηση μόνο (Beckers και συνεργάτες. 2008). Έχει επίσης φανεί πως ο συνδυασμός βελτιώνει περισσότερο την αγγειακή λειτουργία (Anagnostakou και συνεργάτες. 2011).

Ίσως τα οφέλη είναι περισσότερα μέσω προγραμμάτων συνδυασμού άσκησης αντίστασης με αερόβια λόγω δραστηριοποίησης διαφορετικών τύπων μυϊκών ινών αλλά και λόγω νευρομυϊκών προσαρμογών. Έτσι ενώ κάθε είδος άσκησης προσφέρει διαφορετικά οφέλη, φαίνεται πως η συνδυασμένη άσκηση δείχνει να είναι η πιο επωφελής σε κεντρικές και περιφερικές αλλαγές και να μεγιστοποιεί τα οφέλη του κάθε είδους άσκησης ξεχωριστά (Dimopoulos και συνεργάτες. 2006). Χρειάζονται περισσότερες έρευνες σε μεγαλύτερο δείγμα ώστε να διερευνηθούν πλήρως οι επιδράσεις, οι παράμετροι και οι μηχανισμοί επίδρασης αυτής της μορφής άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.

## Η διάρκεια διατήρησης των επιδράσεων της άσκησης σε ασθενείς με CHF

Είναι γνωστό πως σε υγιή πληθυσμό το επίπεδο φυσικής κατάστασης σχετίζεται με την εμφάνιση καρδιαγγειακών προβλημάτων και την επιβίωση. Έχει φανεί πως σε βάθος είκοσι ετών σε δείγμα 62726 υγιών ατόμων, τα άτομα με υψηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης είχαν χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης καρδιαγγειακών προβλημάτων και θνησιμότητας σε σχέση με τα άτομα με χαμηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης (Cheng and Nayar 2009).

Σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια δεν υπάρχουν έρευνες με αντίστοιχη βαρύτητα χρόνου και δείγματος. Η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι μια βασική αιτία εισαγωγών σε νοσοκομεία σε ασθενείς 65 ετών και άνω στον δυτικό κόσμο (Hagerman και συνεργάτες. 2005). Η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι μια χρόνια κατάσταση και ενώ υπάρχουν χιλιάδες έρευνες που αφορούν τις επιδράσεις της άσκησης στους ασθενείς αυτούς, λίγες αναφορές υπάρχουν σε σχέση με την διάρκεια της διατήρησης των επιδράσεων αυτών μετά το πέρας παρακολούθησης ενός προγράμματος άσκησης.

Έχει αναφερθεί πως η συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 8 εβδομάδων είναι δυνατό να μειώσει την ανάγκη για νοσηλεία καθώς και την διάρκεια αυτής σε βάθος πενταετίας (Hagerman και συνεργάτες, 2005). Επίσης έχει φανεί πως 6 μήνες μετά από πρόγραμμα άσκησης 4 εβδομάδων η βελτίωση της ποιότητας ζωής παραμένει (Miche και συνεργάτες, 2009) βελτιωμένη, κάτι που σύμφωνα με την ίδια έρευνα εξαρτάται από την ηλικία εφόσον ασθενείς που ήταν άνω των 70 ετών δεν διατήρησαν τη βελτίωση αυτή. Σε άλλη μελέτη όπου οι ασθενείς ακολούθησαν αερόβια άσκηση έντασης σε επίπεδα 60% της  $VO_{2peak}$  διάρκειας 8 εβδομάδων, φάνηκε πως 24 μήνες μετά διατήρησαν τη βελτίωση της  $VO_{2peak}$  ενώ ύστερα από το διάστημα αυτό υπήρξε μικρότερη ανάγκη για νοσηλεία σε σχέση με ασθενείς που δεν ακολούθησαν άσκηση (Belardinelli και συνεργάτες, 2006). Έχει επίσης φανεί πως 7,5 μήνες ύστερα από πρόγραμμα συνδυασμού άσκησης αντίστασης και βάρδιας διάρκειας 4 εβδομάδων, συνοδείας εκπαίδευσης των ασθενών για διατήρηση υψηλού επιπέδου δραστηριότητας, παρέμεινε βελτιωμένη η ποιότητα ζωής των ασθενών αυτών (Miche και συνεργάτες, 2003). Σημαντική στην ίδια μελέτη ήταν η μεταβολή του όγκου παλμού. Συγκεκριμένα πριν το πρόγραμμα ήταν περίπου 33,8 στο τέλος του προγράμματος ήταν 36,8 και στον επανέλεγχο μετά από 7,5 μήνες ήταν 41,8. Αυτό ίσως οφείλεται στην εκπαίδευση του ασθενών σε σχέση με την συνέχιση των επιπέδων δραστηριότητας.

Έτσι προκύπτει και η ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση και υποστήριξη σε σχέση με τα να παραμένουν δραστήριοι οι ασθενείς. Ερευνητικά έχει φανεί πως σε βάθος τριετίας η συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης μεγάλης διάρκειας σχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης σε σχέση με συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης μικρής διάρκειας (Tenenbaum και συνεργάτες, 2006). Αντίστοιχα σε ασθενείς που ακολούθησαν άσκηση διάρκειας 4 εβδομάδων, ο επανέλεγχος 6 χρόνια μετά έδειξε πως οι διαφορές της ικανότητας για άσκηση και δραστηριότητες καθώς και η  $VO_{2peak}$  σε σχέση με ασθενείς που δεν είχαν ακολουθήσει άσκηση ήταν ελάχιστες (Mueller και συνεργάτες, 2007). Σε άρθρο ανασκόπησης των επιδράσεων της άσκησης στο σπίτι 47 μελετών με συνολικά 10794 ασθενείς φάνηκε πως σε βάθος 12 μηνών μετά το πρόγραμμα ήταν μειωμένη η ανάγκη για νοσηλεία και η θνησιμότητα (Davies και συνεργάτες, 2010). Τα παραπάνω ευρήματα υποστηρίχθηκαν περαιτέρω από μεταγενέστερη έκδοση της ίδιας μελέτης (Heran και συνεργάτες, 2011).

Έτσι σήμερα δεν είναι πλήρως γνωστό σε τι βαθμό και για πόσο χρονικό διάστημα διατηρούνται οι βελτιώσεις που προκύπτουν από τα προγράμματα αυτά. Πολύ σημαντικό είναι να διερευνηθεί η διάρκεια των αποτελεσμάτων των προγραμμάτων άσκησης και μάλιστα ανάλογα με το είδος της άσκησης (αερόβια, ενδυνάμωση μυών, συνδυασμός) μετά το τέλος τους για τον ακριβέστερο καθορισμό των παραμέτρων των προγραμμάτων με σκοπό την βέλτιστη εφαρμογή τους.

## **-Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία**

### **Έγκριση από φορείς**

Για την παρούσα μελέτη ζητήθηκε και πάρθηκε η έγγραφη συγκατάθεση των υποκειμένων και υπήρξε έγκριση πραγματοποίησης της εργασίας από την επιτροπή δεοντολογίας για πραγματοποίηση ερευνητικής εργασίας του εργαστηρίου καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης και αποκατάστασης, μονάδα νοσημάτων θώρακος, ευγενίδειο θεραπευτήριο, εθνικό καποδιστριακό πανεπιστήμιο Αθηνών. Επίσης η παρούσα μελέτη έχει λάβει έγκριση από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας του μεταπτυχιακού τμήματος 'Άσκηση Και Υγεία' του τμήματος επιστήμης φυσικής αγωγής και αθλητισμού του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

### **Σκοπός**

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να διερευνηθούν τα αποτελέσματα προγράμματος άσκησης στα πλαίσια δευτερογενούς πρόληψης ασθενών με στεφανιαία νόσο και εκδήλωση χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας.

### **Υπόθεση**

Η εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης στα πλαίσια δευτερογενούς πρόληψης σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο βελτιώνει σημαντικά την καρδιακή λειτουργία και την ικανότητα για άσκηση, τη μυϊκή δύναμη και την αντοχή καθώς και την ποιότητα ζωής. Αρκετές μελέτες αναφέρονται τα τελευταία χρόνια στη σημαντικότητα της έντασης της αερόβιας άσκησης σε σχέση με τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας,



την λειτουργία του ενδοθηλίου και τη ποιότητα ζωής. Άλλα πρόσφατα δεδομένα δείχνουν ότι η προσθήκη άσκησης αντίστασης σε πρόγραμμα αερόβιας άσκησης βελτιστοποιεί τα οφέλη των προγραμμάτων αποκατάστασης σε παράγοντες όπως της ικανότητας για άσκηση, της μυϊκής δύναμης καθώς και της ποιότητας ζωής. Δεδομένα που υπάρχουν μέχρι σήμερα δείχνουν πως η αντιμετώπιση της καχεξίας των σκελετικών μυών και των ιστοχημικών και μεταβολικών αλλαγών που την συνοδεύουν, καθώς και της μειωμένης λειτουργικότητας είναι δυνατή μέσω συνδυασμένων προγραμμάτων άσκησης. Η υπόθεση ήταν πως ο συνδυασμός αερόβιας διαλειμματικής άσκησης με άσκηση αντίστασης έχει καλύτερα αποτελέσματα από αερόβια άσκηση μόνο στην αερόβια ικανότητα, την μυϊκή δύναμη και την ποιότητα ζωής των ασθενών.

### Μελέτη και χαρακτηριστικά δείγματος

Πρόκειται για μία τυχαιοποιημένη, παράλληλη κλινική μελέτη. Το δείγμα αποτελείτο από 16 άρρενες ασθενείς με στεφανιαία νόσο που είχε εκπίψει σε σταθεροποιημένη χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν βάση της ηλικίας (< 50 και  $\geq 50$  έτη) και της  $VO_{2peak}$  (< 16 και  $\geq 16$  ml/kg/min.) σε 2 ομάδες όπου η μία ακολούθησε αερόβια διαλειμματική άσκηση (ΔΙΑΛ) και η άλλη αερόβια διαλειμματική άσκηση και μυϊκή ενδυνάμωση (ΣΥΝΔ). Εξετάσεις πραγματοποιήθηκαν στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος. Η αγωγή των ασθενών ήταν η βέλτιστη και όλοι είχαν κλάσμα εξώθησης  $\leq 45\%$ . Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όπως αναφέρονται στον πίνακα 1 αφορούσαν κάποια δεδομένα πριν το πρόγραμμα.

### Πίνακας 1.

**Βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων ( $p < 0,05$ ).**

Παράμετρος	Ομάδα ΔΙΑΛ.	Ομάδα ΣΥΝΔ.
n	8	8
Ηλικία (έτη)	61±6	61±11
$VO_{2peak}$ (ml/kg/min)	15,5±5	16,1±6

Βάρος (kg)	75±12	84±13
Ύψος (μέτρα)	1,74±3,50	1,74±7,80
Δείκτης μάζας σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	24,5±3,6	27,7±3,9
Στάδιο NYHA I/II/III	2/5/1	2/4/2

ΔΙΑΛ: Διαλειμματική άσκηση, ΣΥΝΔ: Συνδυασμένη άσκηση, NYHA: New York Heart Association

## Κριτήρια Αποκλεισμού Συμμετοχής

Κριτήριο εισαγωγής ήταν η ύπαρξη ισχαιμικής καρδιακής ανεπάρκειας σε σταθεροποιημένη κατάσταση και βέλτιστη αγωγή. Αποκλείστηκαν ασθενείς με μυοσκελετικά προβλήματα που εμπόδιζαν την συμμετοχή στην άσκηση όπως προχωρημένη αρθρίτιδα γόνατος και επιμένουσα οσφυαλγία. Επίσης κριτήρια αποκλεισμού ήταν η συνυπάρχουσα χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και κλάσμα εξώθησης > 45%, σοβαρή βαλβιδοπάθεια, μη ελεγχόμενη αρτηριακή πίεση, νευρομυϊκά νοσήματα, περιφερική αγγειοπάθεια και αντενδείξεις διενέργειας δοκιμασίας κόπωσης.

## Χαρακτηριστικά άσκησης:

Οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν σε 2 ομάδες :

- 1. ομάδα ΔΙΑΛ όπου το πρόγραμμα περιελάμβανε 40 λεπτά διαλειμματική αερόβια άσκηση,**
- 2. ομάδα ΣΥΝΔ όπου περιελάμβανε 20 λεπτά αερόβια διαλειμματική άσκηση και 20 λεπτά ασκήσεις δύναμης.**

Η αερόβια άσκηση πραγματοποιήθηκε σε εργομετρικό ποδήλατο (EC-1500, Cateye, Tokyo, Japan) 3 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες για συνολικά 36 συνεδρίες. Ο προσδιορισμός της έντασης βασίστηκε στο steep rump test (Meyer και συνεργάτες 1997) που πραγματοποιήθηκε σε κυκλοεργόμετρο και περιελάμβανε 25 watt αύξηση της αντίστασης ανά 10 δευτερόλεπτα μέχρι την εξάντληση του δοκιμαζομένου. Το ίδιο τεστ χρησιμοποιήθηκε για τον επαναπροσδιορισμό της

έντασης. Κάθε 6 εβδομάδες γινόταν νέα δοκιμασία όπου αν βρισκόταν μεγαλύτερο έργο πραγματοποιούνταν επαναπροσαρμογή της αντίστασης. Η αερόβια άσκηση πραγματοποιούνταν με άσκηση 30 δευτερόλεπτα στο 50% του μέγιστου έργου όπως προέκυπτε από το steep rump test και ακολουθούσαν 60 δευτερόλεπτα παθητικού διαλείμματος. Η προπόνηση δύναμης περιλάμβανε 4 ασκήσεις (για τον τετρακέφαλο, τους οπίσθιους μηριαίους, την ωμική ζώνη και τον δικέφαλο βραχιόνιο). Η αντίσταση καθορίστηκε μέσω της δοκιμασίας 2 μέγιστων επαναλήψεων για τους τετρακέφαλους μύες και η άσκηση πραγματοποιούνταν στο 55-65% της αντίστασης της δοκιμασίας 2 μέγιστων επαναλήψεων με 10-12 επαναλήψεις για 1-3 σετ. Η άσκηση για τους οπίσθιους μηριαίους γινόταν με 0,5-1 κιλά λιγότερα από τους τετρακέφαλους. Ο καθορισμός της αντίστασης για τους δικέφαλους βραχιονίους και την ωμική ζώνη έγινε με τη δοκιμασία 10 μέγιστων επαναλήψεων. Οι αντίστοιχες ασκήσεις περιελάμβαναν 1-3 σετ με 10-12 επαναλήψεις το κάθε ένα. Πριν από κάθε συνεδρία οι ασθενείς πραγματοποιούσαν προθέρμανση (περίπου 7 λεπτά διατάσεις και 5 λεπτά ποδήλατο σε συνεχή μορφή και χαμηλή ένταση) και ακολουθούσε το κυρίως πρόγραμμα (άσκηση στο ποδήλατο ή άσκηση στο ποδήλατο και ασκήσεις δύναμης). Στο τέλος γινόταν αποθεραπεία (περίπου 5 λεπτά διατάσεις). Όπως φαίνεται στον πίνακα 2 ο συνολικός χρόνος του κυρίως προγράμματος ήταν ο ίδιος και για τις 2 ομάδες και αυξάνονταν σταδιακά.

## Πίνακας 2.

### Προοδευτική αύξηση της άσκησης στις 2 ομάδες

εβδομάδες	Ομάδα ΔΙΑΔ	Ομάδα ΣΥΝΔ
1	27 min.	27min.(20min.ποδήλατο+ 7min. δύναμη)
2-3	34 min.	(20min. ποδήλατο+14min.δύναμη)
4-12	40 min.	(20min.ποδήλατο+ 20min. δύναμη)

### **Ασφάλεια της άσκησης:**

Πριν από κάθε ημέρα άσκησης ελέγχονταν η αρτηριακή πίεση, η καρδιακή συχνότητα και ο κορεσμός οξυγόνου σε κατάσταση ηρεμίας. Επίσης καταγράφονταν το βάρος, η φαρμακευτική αγωγή.

Κατά την διάρκεια της άσκησης καταγράφονταν κατά διαστήματα τιμές της αρτηριακής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας και του κορεσμού οξυγόνου ενώ ο ασθενής σε όλη τη διάρκεια της άσκησης ήταν συνδεδεμένος με 3-κάναλο καρδιογράφο. Επίσης στο τέλος της άσκησης καταγράφονταν η δύσπνοια και η κόπωση του ασθενή σύμφωνα με την κλίμακα Borg (διαβάθμιση υποκειμενικής αίσθησης αναπνευστικής δυσχέρειας και μυϊκής κόπωσης του ασθενή). Μετά το τέλος της συνεδρίας λαμβάνονταν τιμές ηρεμίας ως προς τις τιμές αρτηριακής πίεσης, καρδιακής συχνότητας και κορεσμού οξυγόνου. Τα παραπάνω μαζί με την γενική εικόνα του ασθενούς αποτελούσαν κριτήρια για την ασφαλή αποχώρηση του ασθενή από τον χώρο της άσκησης.

### **Μέγιστη καρδιοαναπνευστική δοκιμασία (CPET):**

Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε ύστερα από προθέρμανση 3 λεπτών χωρίς αντίσταση σε ηλεκτρομαγνητικό ποδήλατο τύπου Ergoline 800 (Sensor Medics Anaheim, California, USA) και ακολούθησε η δοκιμασία διάρκειας 8-12 λεπτών. Οι αυξήσεις του έργου έγιναν σύμφωνα με τις νόρμες του Hansen. Ακολουθήθηκε πρωτόκολλο steep ramp.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας ελέγχονταν οι καρδιοαναπνευστικοί παράμετροι μέσω σπυρομέτρου (VMax 229 sensormedics, Yorba, Linda, California, USA). Όλες οι μετρήσεις καταγράφηκαν για 2 λεπτά σε ηρεμία και κατά την διάρκεια της προθέρμανσης 3 λεπτών, κατά την δοκιμασία και 5 λεπτά μετά το τέλος της δοκιμασίας. Ο ασθενής ήταν συνδεδεμένος με οξύμετρο για τις τιμές κορεσμού οξυγόνου και την καρδιακή συχνότητα ενώ ο ρυθμός ελέγχονταν σε οθόνη μέσω συστήματος MAX 1,12-lead (ECG, Marguette). Η αρτηριακή πίεση ελέγχονταν κάθε 2 λεπτά με πιεσόμετρο. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας οι ασθενείς ενθαρρύνονταν συνεχώς για άσκηση.

### **Καθορισμός της άσκησης με αντίσταση:**

Η αντίσταση καθορίστηκε μέσω της δοκιμασίας 2 μέγιστων επαναλήψεων (ME η μέγιστη αντίσταση που μπορεί η δοκιμαζόμενη μυϊκή ομάδα να υπερνικήσει σε 2 επαναλήψεις πλήρους εύρους). Πριν τη διαδικασία ελέγχου της δύναμης γινόταν εξοικείωση του ασθενή και εκπαίδευση στην τεχνική της άσκησης. Ύστερα από προθέρμανση (5 λεπτά άσκηση σε ποδήλατο σε χαμηλή ένταση και 7 λεπτά διατάσεις και 1-2 προσπάθειες υπομέγιστης αντίστασης) ακολουθούσε η δοκιμασία με προοδευτική αύξηση της αντίστασης κατά 2-3 κιλά σε κάθε στάδιο και γινόταν προσπάθεια να καθοριστεί η μέγιστη αντίσταση σε 5-7 επαναλήψεις.

### **Μετρήσεις καρδιαναπνευστικής δοκιμασίας:**

Οι μετρήσεις ανταλλαγής των αερίων χρησιμοποιήθηκαν ώστε να υπολογιστεί η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2peak}$ ), ο αναερόβιος ουδός (AT), το μέγιστο έργο ( $W_{max}$ ) και το έργο στον αναερόβιο ουδό ( $W_{at}$ ). Για τον καθορισμό των παραμέτρων στις μέγιστες τιμές καταγραφόταν ο μέσος όρος των ενδείξεων 20 sec. πριν το μέγιστο της άσκησης. Οι μετρήσεις της ανταλλαγής αερίων χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της  $VO_{2peak}$  στην άσκηση μέγιστης έντασης και στον αναερόβιο ουδό. Η  $VO_{2peak}$  υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν για 20 δευτερόλεπτα αμέσως πριν τον τερματισμό της άσκησης. Ο αναερόβιος ουδός καθορίστηκε μέσω της τεχνικής V-slope (Beaver et al. 1986) και επιβεβαιώθηκε μέσω γραφικών παραστάσεων των αναπνευστικών ισοδυνάμων ( $VE/VO_2$  και  $VE/VCO_2$ ) και των τελοεκπνευστικών πιέσεων ( $PETO_2$  και  $PETCO_2$ ) του οξυγόνου και του διοξειδίου. Το μέγιστο έργο καθορίστηκε ως το μεγαλύτερο επίπεδο έργου που έφθασε ο ασθενής σε συχνότητα όχι μικρότερη από 50 rpm για 30 sec.

### **Αλλαγές στην ποιότητα ζωής:**

Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για την ποιότητα ζωής (Minnesota Living with Heart Failure) πριν και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο είναι σταθμισμένο για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια και αποτελείται από 21 ερωτήσεις και συμπληρώθηκε πριν το πρόγραμμα μετά από οδηγίες και διευκρινήσεις σχετικά με το περιεχόμενό τους. Στο τέλος του προγράμματος πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία χωρίς να έχουν οι συμμετέχοντες

πρόσβαση στις αρχικές απαντήσεις. Το συνολικό σκορ που κατάφεραν οι συμμετέχοντες πριν και μετά το πρόγραμμα σημειώθηκε και συγκρίθηκε για την εύρεση τυχόν στατιστικά σημαντικών διαφορών.

### Στατιστική ανάλυση :

Όλες οι μεταβλητές παρουσιάστηκαν σε μορφή μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση. Ο έλεγχος κανονικότητας έγινε με το Kolmogorov-Smirnov test. Οι συγκρίσεις των μέσων όρων των συνεχών μεταβλητών για όλους τους ασθενείς πριν και μετά το πρόγραμμα της άσκησης έγιναν με το t- test κατά ζεύγη και για τις μεταβλητές που δεν ακολούθησαν κανονική κατανομή με το Wilcoxon test. Ο έλεγχος των διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων έγινε με το ανάλυση διακύμανσης (Analysis of variance 2 $\times$ 2, χρόνος  $\times$  ομάδα) και για τις μεταβλητές που δεν ακολούθησαν κανονική κατανομή με το Man Witney test. Ο έλεγχος των διαφορών των βασικών χαρακτηριστικών των 2 ομάδων έγινε με το τετράγωνο του X για τις κατηγορικές μεταβλητές και με το t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Για την ποιότητα ζωής ο έλεγχος των διαφορών στο σύνολο του δείγματος και για τις 2 επι μέρους ομάδες ξεχωριστά πριν και μετά το πρόγραμμα έγινε με το Wilcoxon test και για τη σύγκριση μεταξύ των 2 ομάδων με το Man Witney test. Το επίπεδο της σημαντικότητας ορίστηκε ως  $P < 0,05$ . Όλοι οι στατιστικοί υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν μέσω του πακέτου στατιστικών υπολογισμών SPSS (Inc. Chicago, Illinois, USA ).

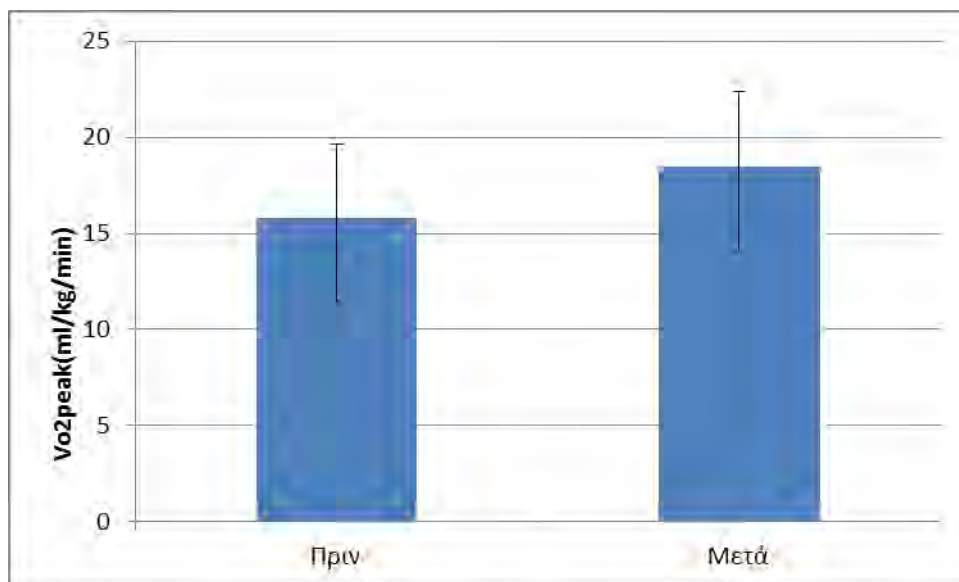
### -Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα

Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων στα βασικά χαρακτηριστικά πριν την έναρξη του προγράμματος. Σημαντικές διαφορές φάνηκαν σε όλες τις παραμέτρους εκτός από την ποιότητα ζωής σε όλους τους συμμετέχοντες μετά το πρόγραμμα. Στην  $VO_{2peak}$  σε απόλυτες (από  $1,2 \pm 0,3$  σε  $1,4 \pm 0,3$  l/min με  $p \leq 0,05$ ), και σχετικές τιμές (από  $15,8 \pm 3,8$  σε  $18,5 \pm 4,4$  ml/kg/min με  $p \leq 0,05$ ), στο έργο στον αναερόβιο ουδό (από  $65,6 \pm 22$  σε  $76,9 \pm 25,3$  watts με  $p \leq 0,05$ ), στο  $w_{max}$  έργο (από  $99 \pm 30$  σε  $113 \pm 31$  watts με  $p \leq 0,05$ ), στην δύναμη των τετρακεφάλων (από  $34,9 \pm 12$  σε  $43,2 \pm 16,3$  κιλά με  $p \leq 0,05$ ) και στην  $VO_{2t}$  slope

(από  $-0,4 \pm 0,2$  σε  $-0,5 \pm 0,2$  l/min<sup>2</sup> με  $p \leq 0,05$ ). Στην VO<sub>2</sub>AT σε απόλυτες ( $0,8 \pm 0,2$  σε  $0,9 \pm 0,2$  l/min με  $p \leq 0,05$ ) και σχετικές τιμές (από  $10,8 \pm 2,5$  σε  $11,6 \pm 2,3$  ml/kg/min με  $p \leq 0,05$ ). Για την ποιότητα ζωής τα αποτελέσματα ήταν (από  $17,6 \pm 7,7$  σε  $13,6 \pm 10,2$  με  $p \leq 0,05$ ). Στο γράφημα 1. φαίνεται η διαφορά στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου όλων των ασθενών πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης.

### Γράφημα 1:

**Διαφορά στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου όλων των ασθενών πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης.**



Στην ΔΙΑΔ βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην VO<sub>2peak</sub> (από  $15,6 \pm 3,6$  σε  $17 \pm 3,2$  ml/kg/min με  $p \leq 0,05$ ), στην VO<sub>2peak</sub> (από  $1,1 \pm 0,3$  σε  $1,2 \pm 0,3$  l/min με  $p \leq 0,05$ ), στο wmax (από  $92,7 \pm 28,6$  σε  $103,7 \pm 28$  watts με  $p \leq 0,05$ ) και στην δύναμη τετρακεφάλων (από  $32,7 \pm 11,7$  σε  $36,3 \pm 14$  κιλά). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην VO<sub>2</sub>AT ( $0,7 \pm 0,1$  σε  $0,7 \pm 0,1$  l/min με  $p > 0,05$ ) και στην VO<sub>2</sub>AT (από  $9,9 \pm 2$  σε  $10,4 \pm 1,6$  ml/kg/min με  $p > 0,05$ ) και στην VO<sub>2</sub>t slope (από  $0,4 \pm 0,2$  σε  $0,4 \pm 0,2$  l/min<sup>2</sup> με  $p > 0,05$ ), στο Atwat (από  $51,6 \pm 17,1$  σε  $57,1 \pm 14,3$  watts με  $p > 0,05$ ) και στην ποιότητα ζωής (από  $17,8 \pm 6,8$  σε  $14,3 \pm 13,2$  με  $p > 0,05$ ).

Οι συμμετέχοντες στην ΣΥΝΔ είχαν σημαντικές διαφορές στην VO<sub>2peak</sub> (από  $1,3 \pm 0,3$  σε  $1,6 \pm 0,3$  l/min με  $p \leq 0,05$ ), στην VO<sub>2peak</sub> (από  $16,1 \pm 4,3$  σε  $20 \pm 5$  ml/kg/min με  $p \leq 0,05$ ), στην VO<sub>2</sub>AT ( $0,4 \pm 0,2$  σε  $0,6 \pm 0,2$  l/min με  $p \leq 0,05$ ), στο

Atwat ( από  $65,6 \pm 22$  σε  $76,9 \pm 25,3$  watts με  $p \leq 0,05$ ), στο wmax (από  $105,2 \pm 31,7$  σε  $123,1 \pm 32,5$  watts με  $p \leq 0,05$ ), στην δύναμη των τετρακεφάλων (από  $37 \pm 12,7$  σε  $50,1 \pm 16,2$  κιλά) και στην  $VO_{2t}$  slope (από  $0,4 \pm 0,2$  σε  $0,6 \pm 0,2$   $l/min^2$  με  $p \leq 0,05$ ). Δεν φάνηκαν σημαντικές διαφορές στην  $VO_{2AT}$  (από  $11,6 \pm 2,8$  σε  $12,7 \pm 2,4$  ml/kg/min) και στην ποιότητα ζωής (από  $17,3 \pm 3,7$  σε  $12,8 \pm 7,3$  σκορ).

Στην σύγκριση των δύο ομάδων βρέθηκαν σημαντικά μεγαλύτερες διαφορές στην ΣΥΝΔ από την ΔΙΑΔ στην  $VO_{2peak}$  (l/min), στην  $VO_{2AT}$  (l/min), στην δύναμη των τετρακεφάλων (κιλά), στο Atwat (watt) και στο wmax (watt) με  $p \leq 0,05$ . Στο γράφημα 2 φαίνονται οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου των δύο ομάδων πριν και μετά το πρόγραμμα. Στον πίνακα 3 φαίνονται οι τιμές των καρδιαναπνευστικών παραμέτρων, του έργου και της δύναμης πριν και μετά το πρόγραμμα που βρέθηκαν στις δύο ομάδες.

### Πίνακας 3:

**Οι τιμές των καρδιαναπνευστικών παραμέτρων, του έργου και της δύναμης πριν και μετά το πρόγραμμα που βρέθηκαν στις δύο ομάδες.**

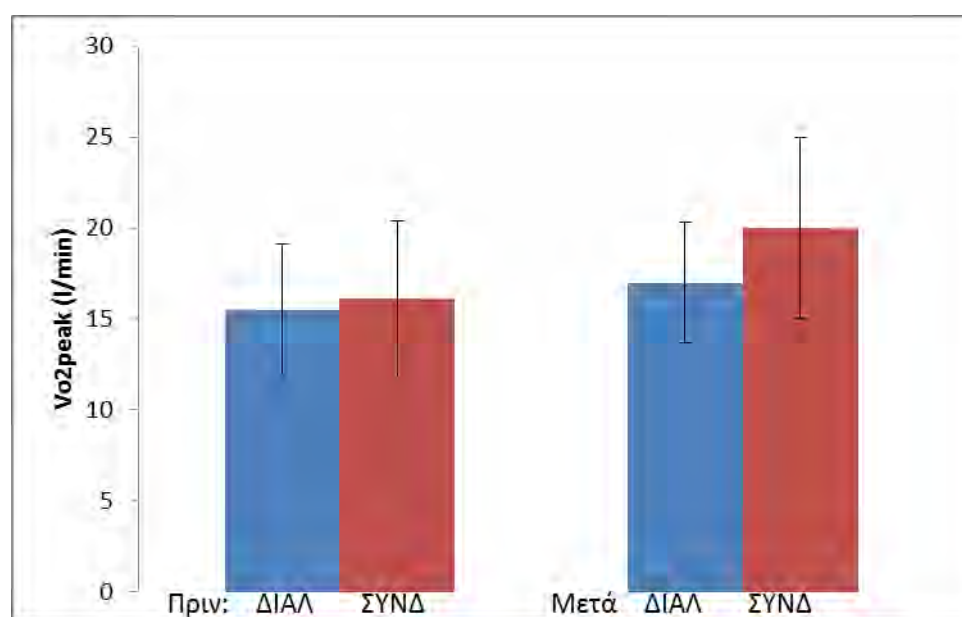
	ΔΙΑΔ		ΣΥΝΔ	
	πριν	μετά	πριν	μετά
<b><math>VO_{2peak}</math> (ml/kg/min)</b>	<b><math>15,6 \pm 3,6</math></b>	<b><math>17 \pm 3,2</math> #</b>	<b><math>16,1 \pm 4,3</math></b>	<b><math>20 \pm 5</math> #</b>
<b><math>VO_{2peak}</math> (l/min)</b>	<b><math>1,1 \pm 0,3</math></b>	<b><math>1,2 \pm 0,3</math> #</b>	<b><math>1,3 \pm 0,3</math></b>	<b><math>1,6 \pm 0,3</math> ¶,#</b>
<b>Wmax (watts)</b>	<b><math>92,7 \pm 28,6</math></b>	<b><math>103,7 \pm 28</math> #</b>	<b><math>105,2 \pm 31,7</math></b>	<b><math>123,1 \pm 32,5</math> ¶,#</b>
<b>Atwat (watt)</b>	<b><math>51,6 \pm 17,1</math></b>	<b><math>57,1 \pm 14,3</math></b>	<b><math>65,6 \pm 22</math></b>	<b><math>76,9 \pm 25,3</math> #,¶</b>
<b>Δύναμη τετρακεφάλων (κιλά)</b>	<b><math>32,7 \pm 11,7</math></b>	<b><math>36,3 \pm 14</math> #</b>	<b><math>37 \pm 12,7</math></b>	<b><math>50,1 \pm 16,2</math> ¶,#</b>
<b><math>VO_{2t}</math> slope (l/min<sup>2</sup>)</b>	<b><math>0,4 \pm 0,2</math></b>	<b><math>0,4 \pm 0,2</math></b>	<b><math>0,4 \pm 0,2</math></b>	<b><math>0,6 \pm 0,2</math> #</b>
<b><math>VO_{2AT}</math> (ml/kg/min)</b>	<b><math>9,9 \pm 2</math></b>	<b><math>10,4 \pm 0,1</math></b>	<b><math>11,6 \pm 2,8</math></b>	<b><math>12,7 \pm 2,4</math></b>
<b><math>VO_{2AT}</math> (l/min)</b>	<b><math>0,7 \pm 0,1</math></b>	<b><math>0,7 \pm 0,1</math></b>	<b><math>0,9 \pm 0,2</math></b>	<b><math>1 \pm 0,2</math> #</b>



#  $p \leq 0,05$  για διαφορές σε κάθε ομάδα ξεχωριστά, ¶  $p \leq 0,05$  για διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων.

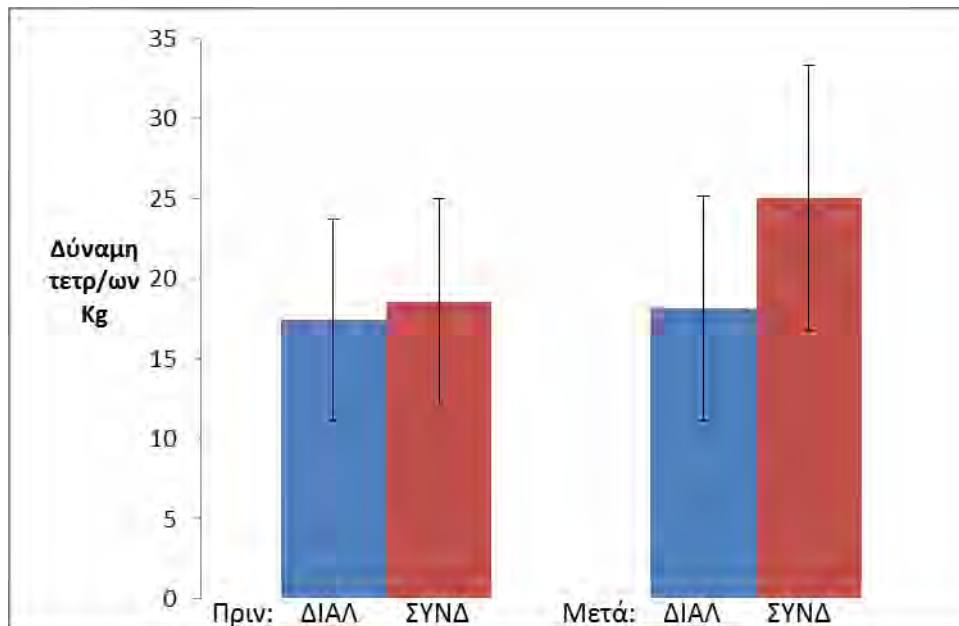
Στο γράφημα 2 φαίνονται οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου μεταξύ ΔΙΑΛ και ΣΥΝΔ.

### Γράφημα 2: Τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου μεταξύ ΔΙΑΛ και ΣΥΝΔ.



Στο γράφημα 3 φαίνεται η διαφορά της δύναμης τετρακεφάλων μεταξύ ΔΙΑΛ και ΣΥΝΔ σε κιλά.

### Γράφημα 3: Διαφορά της δύναμης τετρακεφάλων μεταξύ ΔΙΑΛ και ΣΥΝΔ.



Η μεταβολή του έργου που φάνηκε στους συμμετέχοντες βάση του steep rump test στην πέμπτη μέτρηση ήταν σημαντικά διαφορετική σε σχέση με το αρχικό έργο (από  $109 \pm 28$  σε  $125 \pm 23,4$  watt με  $p < 0,05$ ).

### -Κεφάλαιο 5: Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη έδειξε πως ένα πρόγραμμα άσκησης 3 μηνών βελτιώνει την αερόβια ικανότητα, την ικανότητα παραγωγής έργου και την δύναμη ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια και φάνηκε πως η προσθήκη άσκησης με αντίσταση στην αερόβια διαλειμματική άσκηση έχει καλύτερα αποτελέσματα στην αερόβια ικανότητα, στο έργο και στην μυϊκή δύναμη από αερόβια διαλειμματική άσκηση μόνο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την ποιότητα ζωής από το ερωτηματολόγιο ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (Minnesota Living with Heart Failure) έδειξαν πως δεν φάνηκε βελτίωση. Ίσως αυτό οφείλεται στο μέγεθος του δείγματος. Η παρούσα έρευνα προσθέτει στοιχεία για τον τύπο και για τις παραμέτρους της άσκησης που πρέπει να εφαρμόζεται στους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια ισχαιμικής αιτιολογίας. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία υποστηρίζει πως η φυσική δραστηριότητα βελτιώνει την φυσική κατάσταση, την δύναμη (Bouchla και συνεργάτες, 2011).

Στην χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια επειδή η καρδιά δεν πληρώνεται επαρκώς με αίμα υπερλειτουργεί με αποτέλεσμα οι μυϊκές ίνες που ακόμη υπάρχουν να

διατείνονται και έτσι το έργο της γίνεται ακόμη πιο δύσκολο. Η διαλειμματική αερόβια άσκηση βοηθά στην ικανότητα για άσκηση μέσω της διέγερσης των περιφερικών μυών με μικρότερη επιβάρυνση του μυοκαρδίου (Wisloff και συνεργάτες, 2007).

Μέσω της αερόβιας διαλειμματικής άσκησης προάγεται η παράπλευρη κυκλοφορία στα στεφανιαία αγγεία γιατί προσαρμοστικά το μυοκάρδιο αυξάνει την αιμάτωσή των πληγέντων περιοχών μέσω παράπλευρων αγγείων αλλά και μέσω αγγειογένεσης. Το γεγονός αυτό ίσως παίζει ρόλο στην μεγαλύτερη βελτίωση της πρόσληψης οξυγόνου στην ομάδα που ακολούθησε συνδυασμένη άσκηση. Σε αυτή την ομάδα παρατηρήθηκε βελτίωση στην  $VO_2t$  slope η βελτίωσή της οποίας σχετίζεται με καλύτερη πρόγνωση και μειωμένη νοσηρότητα (Nanas και συνεργάτες, 2005). Η βελτίωση της  $VO_2t$  slope αφορά την βελτίωση της ικανότητας παραγωγής έργου με αερόβια παραγωγή ATP και αντίστοιχα μειωμένη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στους μύες, αποτέλεσμα της ικανότητας των μυών να προσλαμβάνουν οξυγόνο ως προσαρμογή στην υψηλή ένταση της άσκησης. Στην ομάδα που ακολούθησε συνδυασμένη άσκηση φάνηκε σημαντική διαφορά στην  $VO_2t$  slope όμως όχι και μεταξύ των δύο ομάδων. Ίσως αυτό ερμηνεύεται με το μέγεθος του δείγματος εφόσον φάνηκε να υπάρχει μια τάση διαφοράς μεταξύ των δύο ομάδων αν και όχι στατιστικά σημαντική. Ίσως το στοιχείο της αυξημένης έντασης που χρησιμοποιήθηκε όπως και τα διαλείμματα αυξάνουν την προσαρμοστική απάντηση του μυοκαρδίου ενώ λόγω του αυξημένου φορτίου προσαρμοστικά οι υπάρχουσες μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου αποκτούν μεγαλύτερη ικανότητα να συστέλλονται. Το μέρος της διαλειμματικής αφορούσε άσκηση υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας με σκοπό να προστεθούν στοιχεία στον ρόλο της έντασης και της διάρκειας της άσκησης. Η ένταση αρχικά κυμάνθηκε σε  $109 \pm 28,3$  watt και οι ασθενείς μετά την πέμπτη μέτρηση ασκήθηκαν σε ένταση της τάξης των  $125 \pm 23,4$ .

Οι ασθενείς που πραγματοποίησαν διαλειμματική αερόβια σε συνδυασμό με άσκηση με αντίσταση επωφελήθηκαν περισσότερο σχετικά με την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, την μυϊκή δύναμη καθώς και το παραγόμενο έργο σε σημαντικό ποσοστό. Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν με άλλες αναφορές ( Tasoulis και συνεργάτες, 2010). Η βελτίωση στην ικανότητα παραγωγής έργου είναι σημαντική για την ικανότητα των ασθενών αυτών να ανταποκρίνονται σε καθημερινές δραστηριότητες χωρίς να

παρουσιάζεται κόπωση του καρδιοαναπνευστικού και μυοσκελετικού συστήματος (Dimopoulos και συνεργάτες, 2005).

Ο μηχανισμός προσαρμογής στις ασκήσεις με αντίσταση εμπλέκει τη βελτίωση των μυών να προσλαμβάνουν οξυγόνο που τους βοηθά να αποκτούν μεγαλύτερη ικανότητα στο να βοηθούν στην επιστροφή του αίματος στην καρδιά, εφόσον το αίμα επιστρέφει στην καρδιά από την περιφέρεια μέσω των φλεβών και λόγω της βαρύτητας λιμνάζει στα άκρα. Μειώνεται η μυϊκή ατροφία, το οξειδωτικό στρες και η μυϊκή βλάβη, τα επίπεδα κυτοκινών ενώ βελτιώνεται η αιμάτωση και η οξυγόνωση των μυών (Ponikowski και συνεργάτες, 2001). Η καχεξία πιθανά οφείλεται στην υπερδιέγερση του συμπαθητικού και αντίστοιχα στην αύξηση του επιπέδου πολλών ουσιών όπως οι κατεχολαμίνες και οι κυτοκίνες (Anker και συνεργάτες, 1999). Έτσι δημιουργείται μείωση του αριθμού και του μεγέθους των μυϊκών ινών (Lenk και συνεργάτες, 2010) και η άσκηση με αντίσταση φαίνεται να επιδρά σε αυτούς τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς.

Φαίνεται πως η περιφέρεια έχει ρόλο στην παθογένεια της πάθησης. Οι μηχανισμοί που δρα η άσκηση με αντίσταση στην χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια δεν είναι πλήρως γνωστοί. Ωστόσο τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης ίσως εξηγούνται με τα στοιχεία που υπάρχουν σχετικά με την μείωση της μυϊκής καχεξίας, της βελτίωσης της περιφερικής αιμοδυναμικής κυκλοφορίας και στη μείωση των επιπέδων των επιπέδων φλεγμονής στην περιφέρεια (Ponikowski et al. 2001). Στην παρούσα μελέτη εφαρμόστηκαν 1-2 σετ άσκησης της πρώτες 3 εβδομάδες και μετά εφαρμόστηκαν 3 σετ άσκησης σε κάθε άσκηση. Αν και υπάρχουν αναφορές που κάνουν λόγο για περισσότερα σετ άσκησης αντίστασης (Marzolini et al. 2008) οι παράμετροι της άσκησης με αντίστασης δεν έχουν ακόμη οριστικοποιηθεί.

Τα αποτελέσματα της παρούσης έρευνας συμφωνούν με τις αναφορές που στηρίζουν την βελτίωση μέσω άσκησης στην κλινική εικόνα και στην ποιότητα ζωής (Williams, Ades και συνεργάτες, 2006) μέσα από προγράμματα άσκησης. Φάνηκε πως ο συνδυασμός επωφελεί περισσότερο τους ασθενείς κυρίως στην δύναμη. Ίσως τα οφέλη είναι περισσότερα μέσω προγραμμάτων συνδυασμού άσκησης αντίστασης με αερόβια λόγω δραστηριοποίησης διαφορετικών τύπων μυϊκών ινών αλλά και λόγω νευρομυϊκών προσαρμογών

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να διερευνηθεί στο μέλλον είναι η διερεύνηση των μηχανισμών με τους οποίους το ένα είδος άσκησης μεγιστοποιεί τα οφέλη του άλλου. Φαίνεται η μυϊκή ενδυνάμωση να έχει επίδραση σε διάφορους δείκτες λειτουργίας της καρδιάς όπως στην καρδιακή παροχή. Υψηλή ένταση και μικρή διάρκεια άσκησης φάνηκαν να έχουν σημαντικό ρόλο, χρειάζεται όμως περισσότερη έρευνα στο μέλλον σε μεγαλύτερο πληθυσμό ώστε να καθοριστούν πλήρως οι παράμετροι της άσκησης καθώς και να γνωστοποιηθούν οι μηχανισμοί μέσω των οποίων η ένταση και η διάρκεια της άσκησης επηρεάζουν την κλινική εικόνα των ασθενών αυτών καθώς και την λειτουργικότητα του καρδιαγγειακού συστήματος.

### **Περιορισμοί της έρευνας**

Ο κύριος περιορισμός της έρευνας αυτής ήταν πως το δείγμα αποτελείτο από άνδρες και έτσι τα συμπεράσματα δεν μπορούν να αφορούν γυναίκες ασθενείς. Επίσης επειδή δεν ήταν δυνατός ο υπολογισμός του ενεργειακού κόστους της άσκησης με αντίσταση στην ομάδα που ακολούθησε συνδυασμένη άσκηση, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για πιθανές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σχετικά με το μέγεθος του συνολικού έργου που εκτέλεσαν. Ένας άλλος περιορισμός αφορά το μέγεθος του δείγματος το οποίο ίσως σχετίζεται με την μη σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ κάποιων μετρήσεων πριν και μετά το πρόγραμμα όπως ο οι τιμές που αφορούσαν την ποιότητα ζωής και της  $VO_2t$  slope.

### **-Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Προτάσεις**

Ίσως τα οφέλη είναι περισσότερα μέσω προγραμμάτων συνδυασμού άσκησης αντίστασης με αερόβια λόγω δραστηριοποίησης διαφορετικών τύπων μυϊκών ινών αλλά και λόγω νευρομυϊκών προσαρμογών. φαίνεται πως η συνδυασμένη άσκηση δείχνει να είναι η πιο επωφελής σε κεντρικές και περιφερικές αλλαγές και να μεγιστοποιεί τα οφέλη του κάθε είδους άσκησης ξεχωριστά.

Σήμερα άσχετα με το γεγονός πως η αξία της άσκησης ως μέρος της καρδιαγγειακής αποκατάστασης είναι αναγνωρισμένη, μόνο ένα ποσοστό 15-25% των ασθενών συμμετέχουν σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης. Ίσως αυτό οφείλεται στην ανησυχία του χώρου των καρδιολόγων αλλά και άλλων επιστημόνων υγείας

σχετικά με την χειροτέρευση μέσω πρόκλησης υπερτροφίας και του λεγόμενου remodeling του μυοκαρδίου, καθώς και της κεντρικής αιμοδυναμικής και νευρομονικής λειτουργίας. Τα παραπάνω αφορούν την συνηθισμένη, μη εξειδικευμένη άσκηση και όχι την εξατομικευμένη μορφή άσκησης για στεφανιοπαθείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Στο μέλλον θα πρέπει να πραγματοποιηθούν μελέτες με σκοπό τον καθορισμό των μηχανισμών με τους οποίους αλληλεπιδρούν τα διάφορα είδη άσκησης.

Σημαντικό επίσης είναι να αναγνωριστεί η επίδραση των προγραμμάτων αυτών σε σχέση με την πρόγνωση και την θνησιμότητά των ασθενών. Γενικά οι κατευθύνσεις της μελέτης για τους ασθενείς αυτούς μπορούν να είναι δύο. Πρώτον η συνεχής διερεύνηση των αποτελεσμάτων άσκησης σε διάφορους συνδυασμούς και με διαφορετικές παραμέτρους και η μελέτη των εμπλεκόμενων μηχανισμών. Δεύτερον ίσως η συνεργασία διαφορετικών προσεγγίσεων ταυτόχρονα να βοηθούσε περισσότερο στην καλύτερη κατανόηση της πάθησης και στην αντιμετώπισή της. Πρόκειται για μια πάθηση στην οποία εμπλέκονται πολλά συτήματα και μηχανισμοί. Έτσι ίσως μελέτες που θα συνδύαζαν ταυτόχρονα άσκηση, φαρμακευτική αγωγή, διατροφή, ακόμη και γονιδιακή θεραπεία να είχαν αξιοσημείωτα αποτελέσματα.

Τέλος σημαντικό είναι να ενεργοποιηθούν μηχανισμοί και να υπάρξουν πρωτοβουλίες ώστε να γίνει γνωστή η σημαντικότητα της φυσικής δραστηριότητας και ειδικότερα των προγραμμάτων άσκησης για τους ασθενείς αυτούς σε κοινωνικό και κλινικό επίπεδο ώστε η άσκηση να ενσωματωθεί στην καθημερινή πρακτική αντιμετώπισης της νόσου.

## **-Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία**

(2001). "ReCOMmendations for exercise training in chronic heart failure patients ." Eur Heart J 22(2): 125-135.

(2006). "Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: reCOMmendations for performance and interpretation Part III: Interpretation of cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure and future applications." Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 13(4): 485-494.

American College of Sports Medicine., W. R. Thompson, και συνεργάτες. (2010). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.

Anagnostakou, V., K. Chatzimichail, και συνεργάτες. (2011). "Effects of interval cycle training with or without strength training on vascular reactivity in heart failure patients." *J Card Fail* 17(7): 585-591.

Anagnostakou, V., K. Chatzimichail, et al. (2011). "Effects of Interval Cycle Training With or Without Strength Training on Vascular Reactivity in Heart Failure Patients." *J Card Fail* 17(7): 585-591.

Anker, S. D., P. P. Ponikowski, et al. (1999). "Cytokines and neurohormones relating to body COMposition alterations in the wasting syndrome of chronic heart failure." *Eur Heart J* 20(9): 683-693.

Arena, R., J. Myers, et al. (2010). "The prognostic value of the heart rate response during exercise and recovery in patients with heart failure: influence of beta-blockade." *Int J Cardiol* 138(2): 166-173.

Arena, R., J. Myers, et al. (2008). "The clinical and research applications of aerobic capacity and ventilatory efficiency in heart failure: an evidence-based review." *Heart Fail Rev* 13(2): 245-269.

Balady, G. J., M. G. Larson, et al. (2004). "Usefulness of exercise testing in the prediction of coronary disease risk among asymptomatic persons as a function of the Framingham risk score." *Circulation* 110(14): 1920-1925.

Balady, G. J., M. A. Williams, et al. (2007). "Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update." *J Cardiopulm Rehabil Prev* 27(3): 121-129.

Beaver, W. L., K. Wasserman and B. J. Whipp (1986). "A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange." *J Appl Physiol* (1985) 60(6): 2020-2027.

Beckers, P. J., J. Denollet, et al. (2008). "COMbined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study." *Eur Heart J* 29(15): 1858-1866.

Belardinelli, R., F. Capestro, et al. (2006). "Moderate exercise training improves functional capacity, quality of life, and endothelium-dependent vasodilation in chronic heart failure patients with implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy." *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 13(5): 818-825.

Bouchla, A., E. Karatzanos, et al. (2011). "The addition of strength training to AERobic interval training: effects on muscle strength and body COMposition in CHF patients." *J Cardiopulm Rehabil Prev* 31(1): 47-51.

Cheng, J. W. and M. Nayar (2009). "A review of heart failure management in the elderly population." *Am J Geriatr Pharmacother* 7(5): 233-249.

Coats, A. J., A. L. Clark, et al. (1994). "Symptoms and quality of life in heart failure: the muscle hypothesis." *Br Heart J* 72(2 Suppl): S36-39.

Corra, U., P. Giannuzzi, et al. (2005). "Executive summary of the position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology (ESC): core COMponents of cardiac rehabilitation in chronic heart failure." *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 12(4): 321-325.

- Corra, U., A. Mezzani, et al. (2006). "Prognostic value of time-related changes of cardiopulmonary exercise testing indices in stable chronic heart failure: a pragmatic and operative scheme." *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 13(2): 186-192.
- Davies, E. J., T. Moxham, et al. (2010). "Exercise based rehabilitation for heart failure." *Cochrane Database Syst Rev*(4): CD003331.
- De Maeyer, C., P. Beckers, et al. (2013). "Exercise training in chronic heart failure." *Ther Adv Chronic Dis* 4(3): 105-117.
- Dimopoulos, S., M. Anastasiou-Nana, et al. (2006). "Effects of exercise rehabilitation program on heart rate recovery in patients with chronic heart failure." *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 13(1): 67-73.
- Downing, J. and G. J. Balady (2011). "The Role of Exercise Training in Heart Failure." *J Am Coll Cardiol* 58(6): 561-569.
- Freyssin, C., C. Verkindt, et al. (2012). "Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training." *Arch Phys Med Rehabil* 93(8): 1359-1364.
- Gerovasili, V., S. Drakos, et al. (2009). "Physical exercise improves the peripheral microcirculation of patients with chronic heart failure." *J Cardiopulm Rehabil Prev* 29(6): 385-391.
- Giannuzzi, P., P. L. Temporelli, et al. (2003). "Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction and Chronic Heart Failure (ELVD-CHF) Trial." *Circulation* 108(5): 554-559.
- Gielen, S., V. Adams, et al. (2003). "Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure." *J Am Coll Cardiol* 42(5): 861-868.
- Hagerman, I., R. Tyni-Lenne, et al. (2005). "Outcome of exercise training on the long-term burden of hospitalisation in patients with chronic heart failure. A retrospective study." *Int J Cardiol* 98(3): 487-491.
- Hambrecht, R., E. Fiehn, et al. (1998). "Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure." *Circulation* 98(24): 2709-2715.
- Heran, B. S., J. M. Chen, et al. (2011). "Exercise- based cardiac rehabilitation for coronary heart disease." *Cochrane Database Syst Rev*(7): CD001800.
- Iellamo, F., V. Manzi, et al. (2013). "Matched dose interval and continuous exercise training induce similar cardiorespiratory and metabolic adaptations in patients with heart failure." *Int J Cardiol* 167(6): 2561-2565.
- Jakovljevic, D. G., G. Donovan, et al. (2010). "The effect of aerobic versus resistance exercise training on peak cardiac power output and physical functional capacity in patients with chronic heart failure." *Int J Cardiol* 145(3): 526-528.
- Kravari, M., I. Vasileiadis, et al. (2010). "Effects of a 3-month rehabilitation program on muscle oxygenation in congestive heart failure patients as assessed by NIRS." *International Journal of Industrial Ergonomics* 40(2): 212-217.



LeBrasseur, N. K., S. Bhasin, et al. (2008). "Tests of muscle strength and physical function: reliability and discrimination of performance in younger and older men and older men with mobility limitations." *J Am Geriatr Soc* 56(11): 2118-2123.

Lenk, K., G. Schuler, et al. (2010). "Skeletal muscle wasting in cachexia and sarcopenia: molecular pathophysiology and impact of exercise training." *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 1(1): 9-21.

Levinger, I., R. Bronks, et al. (2005). "Resistance training for chronic heart failure patients on beta blocker medications." *Int J Cardiol* 102(3): 493-499.

Linke, A., V. Adams, et al. (2005). "Antioxidative effects of exercise training in patients with chronic heart failure: increase in radical scavenger enzyme activity in skeletal muscle." *Circulation* 111(14): 1763-1770.

Lipkin, D. P., D. A. Jones, et al. (1988). "Abnormalities of skeletal muscle in patients with chronic heart failure." *Int J Cardiol* 18(2): 187-195.

Magnusson, G., B. Isberg, et al. (1994). "Skeletal muscle strength and endurance in chronic congestive heart failure secondary to idiopathic dilated cardiomyopathy." *Am J Cardiol* 73(4): 307-309.

Mancini, D. M., G. Walter, et al. (1992). "Contribution of Skeletal-Muscle Atrophy to Exercise Intolerance and Altered Muscle Metabolism in Heart-Failure." *Circulation* 85(4): 1364-1373.

Mandic, S., J. Myers, et al. (2012). "Resistance versus aerobic exercise training in chronic heart failure." *Curr Heart Fail Rep* 9(1): 57-64.

McKelvie, R. S., K. K. Teo, et al. (2002). "Effects of exercise training in patients with heart failure: the Exercise Rehabilitation Trial (EXERT)." *Am Heart J* 144(1): 23-30.

Meyer, K., L. Samek, et al. (1997). "Interval training in patients with severe chronic heart failure: analysis and recommendations for exercise procedures." *Med Sci Sports Exerc* 29(3): 306-312.

Meyer, P., E. Normandin, et al. (2012). "High-Intensity Interval Exercise in Chronic Heart Failure: Protocol Optimization." *J Card Fail* 18(2): 126-133.

Meyer, P., E. Normandin, et al. (2010). "High Intensity Interval Exercise in Patients with Chronic Heart Failure: Acute Cardiorespiratory Responses and Protocol Optimization." *Canadian Journal of Cardiology* 26: 92d-92d.

Miche, E., G. Herrmann, et al. (2003). "Effects of education, self-care instruction and physical exercise on patients with chronic heart failure." *Z Kardiol* 92(12): 985-993.

Miche, E., E. Roelleke, et al. (2009). "A longitudinal study of quality of life in patients with chronic heart failure following an exercise training program." *Eur J Cardiovasc Nurs* 8(4): 281-287.

Miche, E., E. Roelleke, et al. (2009). "A longitudinal study of quality of life in patients with chronic heart failure following an exercise training program." *European Journal of Cardiovascular Nursing* 8(4): 281-287.

- Mueller, L., J. Myers, et al. (2007). "Exercise capacity, physical activity patterns and outCOMes six years after cardiac rehabilitation in patients with heart failure." *Clin Rehabil* 21(10): 923-931.
- Nanas, S., M. Anastasiou-Nana, et al. (2006). "Early heart rate recovery after exercise predicts mortality in patients with chronic heart failure." *Int J Cardiol* 110(3): 393-400.
- Nanas, S., J. Nanas, et al. (2001). "Early recovery of oxygen kinetics after submaximal exercise test predicts functional capacity in patients with chronic heart failure." *Eur J Heart Fail* 3(6): 685-692.
- Nanas, S. N., J. N. Nanas, et al. (2006). "VE/VCO<sub>2</sub> slope is associated with abnormal resting haemodynamics and is a predictor of long-term survival in chronic heart failure." *Eur J Heart Fail* 8(4): 420-427.
- Nilsson, B. B., A. Westheim, et al. (2008). "Long-term effects of a group-based high-intensity AERobic interval-training program in patients with chronic heart failure." *Am J Cardiol* 102(9): 1220-1224.
- Oka, R. K., T. De Marco, et al. (2000). "Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure." *Am J Cardiol* 85(3): 365-369.
- Perk, J., G. De Backer, et al. (2012). "European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012)." *Eur J Prev Cardiol* 19(4): 585-667.
- Piepoli, M. F., T. F. I. W. G. Car, et al. (2006). "Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left Ventricular dysfunction: reCOMmendations for performance and interpretation Part II: How to perform cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure." *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 13(3): 300-311.
- Piepoli, M. F., C. Davos, et al. (2004). "Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH)." *BMJ* 328(7433): 189.
- Ponikowski, P. P., T. P. Chua, D. P. Francis, A. Capucci, A. J. Coats and M. F. Piepoli (2001). "Muscle ergoreceptor overactivity reflects deterioration in clinical status and cardiorespiratory reflex control in chronic heart failure." *Circulation* 104(19): 2324-2330.
- Ricca-Mallada, R., E. R. Migliaro, et al. (2012). "Exercise training slows down heart rate and improves deceleration and acceleration capacity in patients with heart failure." *J Electrocardiol* 45(3): 214-219.
- Richards, A. M., C. Lam, et al. (2011). "Heart Failure: A Problem of Our Age." *Annals Academy of Medicine Singapore* 40(9): 392-393.
- Sarullo, F. M., G. Fazio, et al. (2010). "Cardiopulmonary Exercise Testing in Patients with Chronic Heart Failure: Prognostic comparison from Peak VO<sub>2</sub> and VE/VCO<sub>2</sub> Slope." *Open Cardiovasc Med J* 4: 127-134.
- Savage, P. A., A. O. Shaw, et al. (2011). "Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure." *Med Sci Sports Exerc* 43(8): 1379-1386.
- Selig, S. E., I. Levinger, et al. (2010). "Exercise & Sports Science Australia Position Statement on exercise training and chronic heart failure." *J Sci Med Sport* 13(3): 288-294.

Sengupta, P. P., A. J. Tajik, et al. (2008). "Twist mechanics of the left ventricle: principles and application." *JACC Cardiovasc Imaging* 1(3): 366-376.

Sidney, S., W. D. Rosamond, et al. (2013). "The heart disease and stroke statistics--2013 update" and the need for a national cardiovascular surveillance system." *Circulation* 127(1): 21-23.

Smart, N. A. and M. Steele (2012). "A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in chronic heart failure patients." *Congest Heart Fail* 18(4): 205-211.

Stoylen, A., V. Conraads, et al. (2012). "Controlled study of myocardial recovery after interval training in heart failure: SMART-EX-HF - rationale and design." *Eur J Prev Cardiol* 19(4): 813-821.

Swedberg, K., J. Cleland, et al. (2005). "Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005): The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology." *Eur Heart J* 26(11): 1115-1140.

Tasoulis, A., O. Papazachou, et al. (2010). "Effects of interval exercise training on respiratory drive in patients with chronic heart failure." *Respir Med* 104(10): 1557-1565.

Taylor, R. S., A. Brown, et al. (2004). "Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials." *Am J Med* 116(10): 682-692.

Tenenbaum, A., D. Freimark, et al. (2006). "Long-term versus intermediate-term supervised exercise training in advanced heart failure: effects on exercise tolerance and mortality." *Int J Cardiol* 113(3): 364-370.

Tomczak, C. R., R. B. Thompson, et al. (2011). "Effect of acute high-intensity interval exercise on postexercise biventricular function in mild heart failure." *J Appl Physiol* 110(2): 398-406.

Trapp, E. G., D. J. Chisholm, et al. (2008). "The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women." *International Journal of Obesity* 32(4): 684-691.

Williams, M. A., P. A. Ades, et al. (2006). "Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: An update." *Am Heart J* 152(5): 835-841.

Wisloff, U., A. Stoylen, et al. (2007). "Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients - A randomized study." *Circulation* 115(24): 3086-3094.

Wong, W. P., J. Feng, et al. (2012). "A systematic review of economic evaluations of cardiac rehabilitation." *BMC Health Serv Res* 12: 243.

Woods, J. A., K. R. Wilund, et al. (2012). "Exercise, inflammation and aging." *Aging Dis* 3(1): 130-140.

## Παράρτημα

### Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Χρήστος Γεωργόπουλος μεταπτυχιακός φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Άσκηση Και Υγεία του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας μου με τίτλο ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟ

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).
2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην πρώτο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τριας.
3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή και άλλους ερευνητές (όπως πχ μέλους -ών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα ή στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.
4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κ. επιβλέποντα -ουσας.

Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα, αλλά και των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

[14/10/2013]

Ο δηλών: Χρήστος Γεωργόπουλος