



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**  
**ΣΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ**  
**ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ**

**Αργυρώ Αγγελή**

Νοσηλεύτρια Τ.Ε.

**Λάρισα, 2014**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ**



**EFFECT OF PULMONARY  
REHABILITATION ON ABILITY TO  
EXERCISE IN PATIENTS WITH COPD**

**Αργυρώ Αγγελή**

Νοσηλεύτρια Τ.Ε.

## **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**Καρέτση Ελένη**, Επιμελήτρια Β', Πνευμονολόγος, Πανεπιστημιακή Πνευμονολογική Κλινική Λάρισας [Επιβλέπουσα]

**Δανιήλ Ζωή**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Πνευμονολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας [Μέλος Τριμελούς Επιτροπής]

**Χατζόγλου Χρυσή**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ιατρικής Φυσιολογίας, Εργαστήριο Φυσιολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας [Μέλος Τριμελούς Επιτροπής]

**Κάλλιον το  
προλαμβάνειν ἢ  
το θεραπεύειν.**

**Στην οικογένεια μου**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου, πολλοί ήταν αυτοί οι οποίοι συνεισέφεραν στην ολοκλήρωση της και τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

◇ Την Δρ. Ελένη Καρέτση για την τιμή που μου έκανε αναθέτοντάς μου την εκπόνηση της διατριβής, αλλά και για την κατάλληλη καθοδήγηση και κριτική κατά τη διεξαγωγή και συγγραφή της διατριβής.

◇ Τις Δρ. Δανιήλ Ζωή, Χατζόγλου Χρύσα, μέλη της τριμελούς επιτροπής της διατριβής, οφείλω τις ευχαριστίες μου για τις υποδείξεις τους στα στάδια ολοκλήρωσης της διατριβής.

◇ Τον Δρ. Γουργουλιάνη Κωνσταντίνο, καθηγητή της Πνευμονολογικής κλινικής ο οποίος έπαιξε σημαντικό ρόλο στην απόφασή μου να παρακολουθήσω το Π.Μ.Σ.

◇ Το Ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του Πνευμονολογικού τμήματος όπως και του Καρδιοχειρουργικού τμήματος του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας για τη συμπαράσταση και τη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της διατριβής.

◇ Την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τον σύζυγό μου για την αμέριστη συμπαράστασή του όλα αυτά τα χρόνια.

◇ ...τέλος τους Ξηρομερίσιου Σοφία και Σταύρου Βασίλειο διότι η συμβολή τους στην συγγραφή της διατριβής ήταν καθοριστική!

# Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	5
<b>1. ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ.....</b>	<b>10</b>
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	10
1.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	10
1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	12
1.4. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ & ΣΗΜΕΙΑ) .....	12
1.5. ΔΙΑΓΝΩΣΗ .....	14
1.6. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	15
1.7. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ.....	16
<b>2. Η ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ.....</b>	<b>16</b>
2.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ .....	18
2.1.1. Μειωμένη ικανότητα αερισμού/ αυξημένες απαιτήσεις αερισμού.....	18
2.1.2. Δυσαρμονία μεταξύ απαιτήσεων και προσφοράς για οξυγόνο από αναπνευστικούς και περιφερικούς μύες.....	20
2.1.3. Δυσλειτουργία των περιφερικών σκελετικών μυών .....	21
<b>3. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....</b>	<b>24</b>
3.1. ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΧΑΠ.....	24
3.2. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ.....	25
3.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΑΠ.....	29
3.4. ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΗ ΧΑΠ .....	31
3.4.1. Διαδικασία καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης .....	32
3.4.2. Αερόβια-αναερόβια ικανότητα .....	33
3.5. Η ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	34
3.5.1. Αερόβια άσκηση.....	34
3.5.2. Ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης.....	36
3.6. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	37
<b>4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ ΓΙΑ ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....</b>	<b>40</b>
<b>5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....</b>	<b>41</b>
<b>6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....</b>	<b>42</b>
6.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	42
6.1.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά.....	42
6.1.2. Λειτουργικά χαρακτηριστικά .....	43
6.2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΑΠ .....	45
6.3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΑΠ.....	47
6.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	47
<b>7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>48</b>
7.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	48
7.2. ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ, MIP -MEP .....	48
7.3. ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΚΟΠΩΣΗΣ .....	49
7.4. ΟΞΥΓΟΝΟ ΠΑΛΜΟΥ .....	50
7.5 ΣΤΑΔΙΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ (πρώτα 30s).....	51
7.6. ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ .....	52
7.7. ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΙΕΣΗ .....	53
7.8. ΚΛΙΜΑΚΑ BORG .....	53
<b>8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>54</b>
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	57
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	58

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ** Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης αποτελούν πλέον αναπόσπαστο τμήμα της αντιμετώπισης ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.

**ΣΚΟΠΟΣ** Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα ενός τρίμηνου προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης σε ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου ΙΙ, εξετάζοντας κατά κύριο λόγο τη μεταβολή της ικανότητάς τους για άσκηση.

**ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ** 13 ασθενείς εκτιμήθηκαν με καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης προ και μετά τη συμμετοχή τους σε πρόγραμμα αποκατάστασης. Το πρόγραμμα αποκατάστασης περιείχε 3 συνεδρίες διάρκειας 45 min εβδομαδιαίως για 3 μήνες και περιλάμβανε διαλειμματική άσκηση σε στατικό ποδήλατο, ασκήσεις μυικής ενδυνάμωσης και αναπνευστική φυσικοθεραπεία και ψυχολογική υποστήριξη.

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ** 13 ασθενείς, άνδρες με ΧΑΠ σταδίου ΙΙ κατά GOLD (mean FEV1  $61,9 \pm 16,5\%$  predicted), ηλικίας  $65,2 \pm 5$  ετών και με BMI  $29,6 \pm 3 \text{ kg/m}^2$  συμμετείχαν στη μελέτη. Στο τέλος του προγράμματος της πνευμονικής αποκατάστασης η ικανότητα των ασθενών για άσκηση βελτιώθηκε, όπως αυτή εκτιμήθηκε με την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης ( $\text{VO}_{2\text{peak}}$  :  $17,5 \pm 2$ , vs.  $18,8 \pm 2,53 \text{ ml/min/kg}$ ,  $p < 0,05$ , Watts:  $93 \pm 21,1$  vs.  $107 \pm 29,7$ ,  $p < 0,001$  διάρκεια μέγιστης άσκησης:  $8,2 \pm 1,4$  vs.  $9,9 \pm 1,6 \text{ min}$ ,  $p < 0,001$ ).

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ** το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης, διάρκειας 12 εβδομάδων, στο οποίο συμμετείχαν οι ασθενείς με ΧΑΠ ήταν αποτελεσματικό αφού βελτιώθηκε η αντοχή τους στην άσκηση.

**Λέξεις κλειδιά:** ΧΑΠ, πνευμονική αποκατάσταση, καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης

## ABSTRACT

**BACKGROUND** Respiratory rehabilitation programs (RR) are essential tools in the management of COPD.

**AIM** In our study we present the results of a 3 – month rehabilitation program in patients with COPD (stage II according to GOLD) in terms of exercise capacity.

**MATERIAL AND METHOD** 13 patients were included in study performed cardiopulmonary exercise testing pro and after their participation in the pulmonary rehabilitation program. This program was hospital based (3 months, 3 sessions of 45min/week) and comprised exercise training, therapeutic education and psychological support.

**RESULTS** 13 patients, all males, with COPD stage II GOLD (mean FEVI  $61,9 \pm 16,5\%$  predicted), had mean age  $65,2 \pm 5$  years and average BMI  $29,6 \pm 3 \text{kg/m}^2$ . At the end of pulmonary rehabilitation program the exercise capacity increased compared with baseline ( $\text{VO}_{2\text{peak}}$  :  $17,5 \pm 2$ , vs.  $18,8 \pm 2,53 \text{ ml/min/kg}$ ,  $p < 0,05$ , Watts:  $93 \pm 21,1$  vs.  $107 \pm 29,7$ ,  $p < 0,001$  duration of exercise:  $8,2 \pm 1,4$  vs.  $9,9 \pm 1,6 \text{ min}$ ,  $p < 0,001$ ) obtained during CPET.

**CONCLUSION:** In our COPD patients, the 12 week rehabilitation program was effective, leading to improvement of exercise tolerance.

**Key words:** COPD, exercise testing, dyspnea, rehabilitation



**[ΜΕΡΟΣ Α']**

**ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **1. ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ**

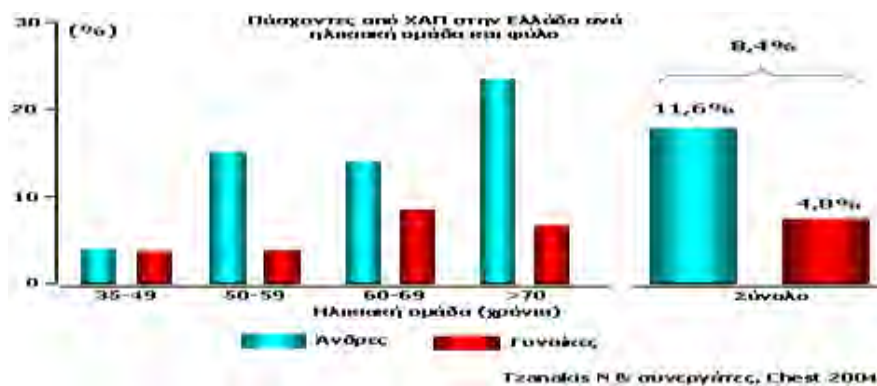
### **1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), η οποία αναφέρεται με τον Αγγλικό όρο Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) είναι μια συχνή νόσος που μπορεί να προληφθεί και να αντιμετωπιστεί. Χαρακτηρίζεται από μόνιμο περιορισμό της ροής του αέρα ο οποίος είναι συνήθως προοδευτικός και σχετίζεται με μια ενισχυμένη χρόνια φλεγμονώδη αντίδραση στους πνεύμονες που οφείλεται σε βλαβερά σωματίδια ή αέρια. Οι παροξύνσεις και οι συννοσηρότητες συνεισφέρουν στη συνολική βαρύτητα της νόσου (GOLD, 2013).

### **1.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) είναι η μόνη μεταξύ των χρόνιων νόσων, της οποίας η νοσηρότητα έχει συνεχώς αυξανόμενη συχνότητα. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) υπολογίζει ότι σε όλο τον κόσμο 80 εκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν σήμερα από μέτρια έως σοβαρή ΧΑΠ και ότι περισσότεροι από 3 εκατομμύρια πέθαναν από ΧΑΠ το έτος 2005, αριθμός που ανταποκρίνεται στο 5% όλων των θανάτων παγκοσμίως. Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια είναι η τέταρτη αιτία θανάτου σήμερα στην Ευρώπη και υπολογίζεται ότι θα είναι η τρίτη αιτία θανάτου στον κόσμο μέχρι το 2020 με δεδομένο ότι είναι η μόνη σημαντική αιτία θανάτου που έχει αυξητική πορεία, ενώ αποτελεί σήμερα την 12<sup>η</sup> αιτία αναπηρίας και αναμένεται να γίνει η 5<sup>η</sup> παγκόσμια μέχρι το 2020.

Η συχνότητα της ΧΑΠ αυξάνεται παγκοσμίως, ιδιαίτερα σε μερικές αναπτυσσόμενες χώρες, εξαιτίας των υψηλών επιπέδων καπνιστικής συνήθειας. Έχει παρατηρηθεί μεγάλη διακύμανση της νόσου στα διάφορα μέρη του πλανήτη, κατά κύριο λόγο επειδή η νόσος υποεκτιμάται και υποδιαγιγνώσκεται. Πάντως σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες που χρησιμοποιούν σπιρομέτρηση για τη διάγνωση της νόσου, εκτιμάται ότι έως και το 25% των ενηλίκων άνω των 40 ετών πάσχει από κάποιου σταδίου ΧΑΠ. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με παλαιότερη μελέτη (Tzanakis et al 2004), το 8,4% του γενικού πληθυσμού πάσχει από ΧΑΠ, ποσοστό που ανεβαίνει στο 15,1 % όταν το δείγμα αφορά άντρες αγροτικών περιοχών. Επίσης σε μελέτη που αφορούσε τον πληθυσμό της Κεντρικής Ελλάδας βρέθηκε να πάσχει από ΧΑΠ περισσότερο του 15% του γενικού πληθυσμού με μεγαλύτερη συχνότητα στις βιομηχανικές περιοχές (17,1%) σε σύγκριση με τις αγροτικές (9,6%).



**Εικόνα 1:** Κατανομή ανά ηλικία και φύλο (Tzanakis et al., 2004).

Οι ασθενείς με ΧΑΠ αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο μέρος των νοσηλευόμενων ασθενών (περίπου το 12% του συνόλου των εισαγωγών σε παθολογικές κλινικές) και των εξωτερικών ασθενών για τους πνευμονολόγους. Ενδεικτικά το 2000, στις ΗΠΑ

καταγράφηκαν 8 εκατομμύρια επισκέψεις σε τακτικά ιατρεία λόγω ΧΑΠ, 1,5 εκατομμύριο επισκέψεις σε Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών και 673.000 νοσηλείες.

### **1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

Ο κύριος παράγοντας κινδύνου εμφάνισης ΧΑΠ είναι το κάπνισμα, το οποίο ευθύνεται για ένα ποσοστό μεγαλύτερο από 85% των περιπτώσεων ΧΑΠ διεθνώς. Ωστόσο, η ΧΑΠ παρουσιάζεται σε ορισμένους καπνιστές και όχι σε όλους εξαιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ άλλων προδιαθεσικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Άλλοι παράγοντες κινδύνου είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η έκθεση σε διάφορες ουσίες στον εργασιακό χώρο (οργανικές και ανόργανες σκόρες, χημικά αέρια κ.α.), διάφοροι γενετικοί παράγοντες (έλλειψη alpha-1-αντιθρυψίνης), η κοινωνικοοικονομική κατάσταση, η διατροφή, το φύλο (οι γυναίκες εμφανίζουν μεγαλύτερη «ευπάθεια» στον καπνό του τσιγάρου σε σχέση με τους άνδρες), κάποιες σοβαρές λοιμώξεις στην παιδική ηλικία και το οξειδωτικό stress.

### **1.4. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ & ΣΗΜΕΙΑ)**

Τα κύρια συμπτώματα της ΧΑΠ είναι:

- Βήχας
- Παραγωγή πτυέλων
- Δύσπνοια κατά τη διάρκεια της άσκησης

Επεισόδια οξείας επιδείνωσης αυτών των συμπτωμάτων εμφανίζονται συχνά. Ο χρόνιος βήχας και η παραγωγή πτυέλων συχνά προηγούνται πολλά χρόνια πριν από

την εμφάνιση του περιορισμού στη ροή του αέρα, παρόλο που δεν εμφανίζουν ΧΑΠ όλοι οι άνθρωποι που έχουν βήχα και απόχρεμψη. Η δύσπνοια εμφανίζεται συνήθως αργότερα και χειροτερεύει προοδευτικά.

Τα ευρήματα κατά την κλινική εξέταση των ασθενών με ΧΑΠ ποικίλλουν όπως και τα συμπτώματά τους. Σε ασθενείς με ήπια νόσο, ή χωρίς συμπτώματα τα ευρήματα είναι συνήθως φυσιολογικά. Στους ασθενείς με σοβαρού βαθμού νόσο τα ευρήματα κατά την κλινική εξέταση μπορεί να περιλαμβάνουν: σημεία υπερδιάτασης, συριγμό, μείωση αναπνευστικού ψιθυρίσματος, περιφερικά οιδήματα, αυξημένη φλεβική πίεση, κεντρική κυάνωση, υπερτροφία της δεξιάς κοιλίας, σημεία υπερκαπνίας (πτερυγοειδής τρόμος, λεπτός σφυγμός, υπνηλία) και απώλεια βάρους ή καχεξία.

Παραδοσιακά τα άτομα με ΧΑΠ διακρίνονται σε ασθενείς με **εμφύσημα** (pink puffers) και ασθενείς με **χρόνια βρογχίτιδα** (blue bloaters). Οι πρώτοι διατηρούν σχετικά φυσιολογικές τιμές αερίων μέσω διέγερσης του αναπνευστικού κέντρου, παρουσιάζουν έντονη δύσπνοια κατά την κόπωση και εμφανίζουν μυϊκή ατροφία και απώλεια βάρους. Οι τελευταίοι είναι ασθενείς υποξαιμικοί και υπερκαπνικοί. Έχουν συχνά περιφερικά οιδήματα και σημεία πνευμονικής καρδιάς. Η αποχή από τη φυσική δραστηριότητα με το πέρασμα των χρόνων καταλήγει σε αύξηση του βάρους αυτών των ασθενών και απώλεια της φυσικής κατάστασης και αντοχής. Στην πράξη αυτές οι δύο μορφές αποτελούν τα δύο άκρα του ίδιου κλινικού φάσματος και οι περισσότεροι ασθενείς βρίσκονται σε μια ενδιάμεση κατάσταση. Δεν υπάρχει σταθερή σχέση με την υπεροχή της απόφραξης ή του εμφυσήματος.

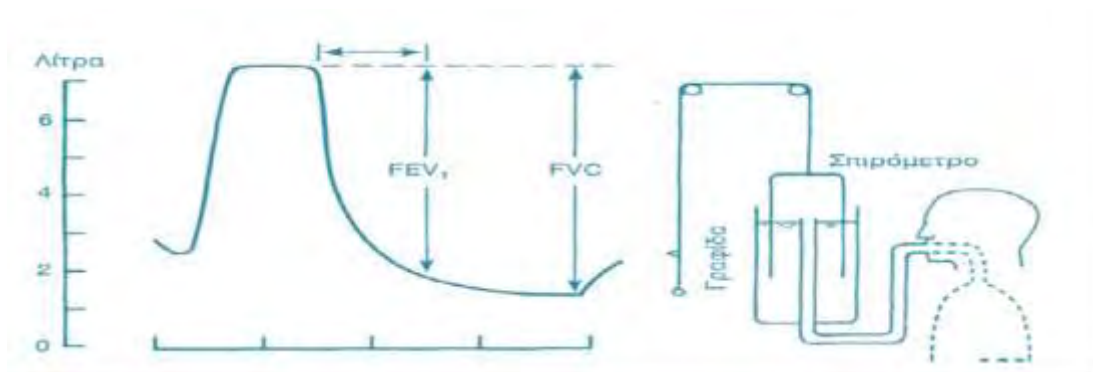
Η βαρύτητα της απόφραξης στη ΧΑΠ καθορίζεται από τη σπιρομέτρηση και διακρίνεται σε 4 στάδια κατά GOLD:

**Στάδιο I:** ήπια απόφραξη ( $FEV_1/FVC < 0.70$  αλλά  $FEV_1 \geq 80\%$  της προβλεπόμενης τιμής)

**Στάδιο II:** μέτρια απόφραξη ( $FEV_1/FVC < 0.70$ ,  $50\% \leq FEV_1 < 80\%$  της προβλεπόμενης τιμής)

**Στάδιο III:** σοβαρή απόφραξη ( $FEV_1/FVC < 0.70$ ,  $30\% \leq FEV_1 < 50\%$  της προβλεπόμενης τιμής)

**Στάδιο IV:** πολύ σοβαρή απόφραξη ( $FEV_1/FVC < 0.70$ ,  $FEV_1 < 30\%$  της προβλεπόμενης τιμής)



**Εικόνα 2:** Μέτρηση του δυναμικά εκπνεόμενου όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο της ζωτικής χωρητικότητας.

## 1.5. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση απαιτεί συμβατό ιστορικό (έκθεση σε παράγοντα κινδύνου) και αποφρακτικού τύπου διαταραχή στη σπιρομέτρηση. Η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια εξελίσσεται σταδιακά και αργά, καταστρέφοντας αθόρυβα τους πνεύμονες και πολλές φορές δεν γίνεται αντιληπτή παρά μόνο σε σοβαρά στάδια. Η υποψία για ΧΑΠ μπαίνει σε χρόνιους καπνιστές που παρουσιάζονται με προοδευτική

δύσπνοια κόπωσης, βήχα με ή χωρίς παραγωγή βλέννας και συχνές λοιμώξεις του αναπνευστικού. Σε όλους τους ασθενείς με υποψία ΧΑΠ πρέπει να αξιολογηθεί η λειτουργία των πνευμόνων με σπιρομέτρηση. Ο λόγος του ταχέως εκπνεόμενου όγκου αέρα στο 1sec προς την ταχέως εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα ( $FEV_1/FVC$ ) είναι η πιο σημαντική μέτρηση για την αναγνώριση απόφραξης της αναπνευστικής οδού. Όταν η τιμή του λόγου  $FEV_1/FVC$  μετά από χορήγηση βρογχοδιασταλτικών είναι μικρότερη του 0,7 είναι ενδεικτική απόφραξης των αεραγωγών και είναι απαραίτητη για να τεθεί η διάγνωση της ΧΑΠ.

## 1.6. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η βέλτιστη θεραπεία ασθενών με ΧΑΠ βασίζεται στο τρίπτυχο:

- 1) Πρόληψη (με διακοπή καπνίσματος, αντιγριπικό εμβολιασμό, σωστή φαρμακευτική θεραπεία)
- 2) Αντιμετώπιση της πνευμονικής νόσου και των επιπλοκών της (χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, χρόνια πνευμονική καρδιά) μέσω αφενός ελάττωσης της απόφραξης και της υπερδιάτασης (με βρογχοδιασταλτικά φάρμακα, χειρουργική επέμβαση όπως η LVRS) και αφετέρου βελτίωση της ανταλλαγής αερίων (με οξυγονοθεραπεία, μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό)
- 3) Αντιμετώπιση των συστηματικών επιπλοκών (με τα προγράμματα της πνευμονικής αποκατάστασης).

## 1.7. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

Η φυσική εξέλιξη της ΧΑΠ ποικίλλει και δεν ακολουθούν όλοι οι ασθενείς την ίδια πορεία. Γενικά η νόσος έχει προοδευτικά επιδεινούμενη εξέλιξη, ιδιαίτερα εάν δεν έχει σταματήσει η έκθεση σε βλαβερούς παράγοντες. Πάντως από τη στιγμή που θα εμφανιστεί η ΧΑΠ δεν υπάρχει ίαση και η φαρμακευτική αγωγή πρέπει να είναι συνεχής. Η πνευμονική αποκατάσταση μαζί με τη διακοπή του καπνίσματος, την πρόληψη των λοιμωδών εξάρσεων της νόσου και την ιδανική φαρμακευτική αγωγή, βελτιώνοντας τα συμπτώματα, την ποιότητα ζωής, μειώνοντας τις παροξύνσεις και πιθανώς ελαττώνοντας τη θνητότητα, μπορούν να παρέμβουν δραστικά και να αλλάξουν το μέλλον στη ζωή ενός ασθενή με ΧΑΠ.

## 2. Η ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή στην άσκηση και περιορισμό των φυσικών τους δραστηριοτήτων, καταστάσεις οι οποίες επιδεινώνονται καθώς η νόσος εξελίσσεται.

Οι ασθενείς σταδίου I (ταξινόμηση βάσει της βαρύτητας της απόφραξης κατά GOLD) μπορεί να αποδώσουν τη δύσπνοια που εμφανίζουν κατά την έντονη προσπάθεια, στο γεγονός ότι γερνούν και να μην την αναφέρουν στο γιατρό τους. Οι ασθενείς σταδίου II και III (ταξινόμηση βάσει της βαρύτητας της απόφραξης κατά GOLD) συχνά έχουν δυσκολία ακόμα και για τις καθημερινές τους δραστηριότητες, που εκφράζεται κυρίως ως δύσπνοια, κόπωση κάτω άκρων και δυσφορία. Για να αποφύγουν αυτά τα ενοχλήματα οι ασθενείς περιορίζουν ακόμα περισσότερο τις δραστηριότητές τους, με αποτέλεσμα να χειροτερεύει η γενικότερη φυσική τους



κατάσταση, και να απομονώνονται σταδιακά στο σπίτι, βιώνοντας όλες τις πιθανές κοινωνικές και ψυχοπαθολογικές συνέπειες.

Σε μια κλινική οντότητα όπως η ΧΑΠ με μεγάλη παθοφυσιολογική ανομοιογένεια (που εκτείνεται από το εμφύσημα μέχρι την χρόνια βρογχίτιδα) και με ποικίλη συννοσηρότητα οι παράγοντες που οδηγούν σε μειωμένη ικανότητα για άσκηση, διαφέρουν μεταξύ των ασθενών. Συνεπώς αν και τα αίτια είναι συνήθως πολυπαραγοντικά, οι κύριοι περιοριστικοί παράγοντες της ικανότητας για άσκηση στη ΧΑΠ μπορούν να συνοψισθούν στα εξής: **A** μειωμένη ικανότητα αερισμού προκειμένου να ανταπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις αερισμού/έργου της άσκησης (μηχανικό πρόβλημα αερισμού), **B** δυσαρμονία μεταξύ των μεγάλων απαιτήσεων σε αίμα/O<sub>2</sub> των περιφερικών και αναπνευστικών μυών και της σχετικά μειωμένης προσφοράς σε αίμα/O<sub>2</sub> σε αυτούς τους μυς και **Γ** δυσλειτουργία των περιφερικών σκελετικών μυών.

Το τελικό αποτέλεσμα αυτών είναι η εμφάνιση του αισθήματος της δύσπνοιας και/ή της κόπωσης των κάτω άκρων, συμπτώματα τα οποία οδηγούν σε διακοπή της άσκησης.

Σύμφωνα με μελέτες, οι περισσότεροι ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου III και IV κατά GOLD αναγκάζονται να διακόψουν την άσκηση λόγω αισθήματος έντονης δύσπνοιας (~70% των ασθενών) και σε μικρότερο βαθμό λόγω κόπωσης των κάτω άκρων (20%) ή σε συνδυασμό των δύο (~10%). Αντίθετα, οι ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου I και II κατά GOLD συχνότερα διακόπτουν την άσκηση λόγω κόπωσης των κάτω άκρων (~40-60%) παρά λόγω δύσπνοιας (~25%) ή συνδυασμού δύσπνοιας και κόπωσης (~15-35%).

## **2.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ**

### **2.1.1. Μειωμένη ικανότητα αερισμού/ αυξημένες απαιτήσεις αερισμού**

Οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν αυξημένες αντιστάσεις των αεραγωγών, περιορισμό της εκπνευστικής ροής και πνευμονική υπερδιάταση, γεγονός που περιορίζει την ικανότητα αερισμού.

Οι αυξημένες αντιστάσεις των αεραγωγών οφείλονται στο συνδυασμό των υπερβολικών ποσοτήτων βλέννας στους βρόγχους, στην πάχυνση του τοιχώματος των βρόγχων λόγω φλεγμονωδών διεργασιών (χρόνια βρογχίτιδα) και στην μείωση των ελκτικών δυνάμεων στους αεραγωγούς λόγω της καταστροφής του ελαστικού ιστού του πνευμονικού παρεγχύματος (Παναγιώτου και συν, 2013).

Οι αυξημένες αντιστάσεις με τη σειρά τους οδηγούν σε περιορισμό της εκπνευστικής ροής με αποτέλεσμα την παγίδευση αέρα και την εμφάνιση της πνευμονικής υπερδιάτασης που οδηγεί σε επαναπροσδιορισμό του όγκου ισορροπίας του αναπνευστικού συστήματος κατά την ηρεμία σε υψηλότερα επίπεδα (στατική πνευμονική υπερδιάταση) (Παναγιώτου και συν, 2013). Κατά την άσκηση, λόγω των αυξημένων αναγκών για αερισμό επιτείνεται περαιτέρω η παγίδευση αέρα επειδή αφενός μεν αυξάνεται ο αναπνεόμενος όγκος αέρα, αφετέρου μειώνεται περισσότερο ο εκπνευστικός χρόνος, άρα ο ασθενής δεν προλαβαίνει να εκπνεύσει όλο τον αέρα πριν την έναρξη της επόμενης εισπνοής. (δυναμική πνευμονική υπερδιάταση). Η πνευμονική υπερδιάταση συνεπώς έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της ικανότητας για άσκηση του ασθενούς, αφού δεν μπορεί να αυξηθεί επαρκώς ο αερισμός του και να ανταποκριθεί στις αυξημένες ανάγκες της άσκησης.

Επίσης είναι γνωστό ότι η αύξηση της ηλικίας οδηγεί σε αύξηση του όγκου σύγκλεισης (closing volume) γεγονός που περιορίζει περαιτέρω την εκπνευστική ροή, η οποία μειώνεται επίσης και σε συννοσηρότητες όπως η νοσογόνος παχυσαρκία, η

χρόνια συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια και οι περιοριστικές παθήσεις του θωρακικού κλωβού, στις οποίες ο ασθενής αναπνέει σε πολύ χαμηλούς πνευμονικούς όγκους. (Παναγιώτου και συν, 2013).

Η δυναμική πνευμονική υπερδιάταση που θεωρείται αντισταθμιστικός μηχανισμός (οι μεγαλύτεροι πνευμονικοί όγκοι και συνεπώς οι μεγαλύτερες ελκτικές δυνάμεις στους αεραγωγούς από το πνευμονικό παρέγχυμα, αποτρέπουν την πρόωμη σύγκλιση των αεραγωγών και βοηθούν στην επίτευξη μεγαλύτερων εκπνευστικών ροών, στη μείωση του απαιτούμενου εκπνευστικού χρόνου για τον αντίστοιχο εισπνευστικό όγκο αέρα και τελικά στη μείωση της περαιτέρω παγίδευσης αέρα) έχει αρνητικές επιπτώσεις όσον αφορά τη μηχανική του πνεύμονα δηλαδή αυξημένο έργο αναπνοής που οδηγεί σε κόπωση των αναπνευστικών μυών, δύσπνοια και εν τέλει περιορισμό της ικανότητας για εκτέλεση άσκησης.

Κατά κανόνα στην άσκηση, η αύξηση του κατά λεπτόν αερισμού επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης του αναπνεόμενου όγκου και στη συνέχεια αφού φτάσει το 50-60% της ζωτικής χωρητικότητας (VC) αυξάνεται και η αναπνευστική συχνότητα. Οι ασθενείς με ΧΑΠ έχουν μειωμένη ικανότητα να αυξήσουν τον αναπνεόμενο όγκο λόγω της δυναμικής υπερδιάτασης και συνεπώς η αύξηση της αναπνευστικής συχνότητας παίζει το βασικό ρόλο όσον αφορά την αύξηση του αερισμού. Αυτό οδηγεί σε ένα φαύλο κύκλο αφού η ταχύπνοια ευνοεί την περαιτέρω παγίδευση αέρα και συνεπώς επιδεινώνει την πνευμονική υπερδιάταση.

Ο αυξημένος κυψελιδικός νεκρός χώρος, η ανισοτιμία V/Q και οι διαταραχές στην ανταλλαγή αερίων αυξάνουν επίσης τις απαιτήσεις για αερισμό στη ΧΑΠ.

### **2.1.2. Δυσαρμονία μεταξύ απαιτήσεων και προσφοράς για οξυγόνο από αναπνευστικούς και περιφερικούς μύες**

Οι αναπνευστικοί μύες λόγω των υψηλότερων αναγκών σε αερισμό στη ΧΑΠ, για ένα συγκεκριμένο μηχανικό έργο άσκησης χρειάζεται να παράγουν μεγαλύτερο έργο αναπνοής συγκριτικά με αντίστοιχους υγιείς ανθρώπους.

Το καρδιαγγειακό σύστημα από την άλλη δέχεται και αυτό τις αρνητικές συνέπειες της πνευμονικής υπερδιάτασης και των μεγάλων μεταβολών των ενδοθωρακικών πιέσεων με αποτέλεσμα τη μείωση της ικανότητας για προσφορά οξυγόνου στους αναπνευστικούς και περιφερικούς μύες. Πιο αναλυτικά η αυξημένη εκπνευστική ενδοθωρακική πίεση που παράγεται αντισταθμιστικά στο αυξημένο φορτίο αντιστάσεων – αναπνοής, οδηγεί σε μείωση της φλεβικής επαναφοράς και συνεπώς του προφόρτιου της δεξιάς κοιλίας. Από την άλλη αυξάνεται το μεταφόρτιο της δεξιάς κοιλίας λόγω των αυξημένων πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων και μειώνεται το προφόρτιο της αριστερής κοιλίας. Επιπλέον παρατηρούνται μεταβολές και στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα, το οποίο λόγω των αυξημένων διαστάσεων και πιέσεων της δεξιάς κοιλίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά, γεγονός που επηρεάζει περαιτέρω τη λειτουργία της αριστερής κοιλίας.

Επίσης, συνήθως οι ασθενείς με ΧΑΠ εμφανίζουν υποξυγοναιμία ποικίλης βαρύτητας, ανάλογα με το βαθμός διαταραχής V/Q, γεγονός που περιορίζει περαιτέρω την ικανότητα τους για άσκηση.

### **2.1.3. Δυσλειτουργία των περιφερικών σκελετικών μυών**

Οι μύες των κάτω άκρων, κατά κύριο ρόλο, έχουν μειωμένη ισχύ στους ασθενείς με ΧΑΠ συγκριτικά με ομόλογα υγιή άτομα. Είναι αλήθεια ότι η δυσλειτουργία των περιφερικών σκελετικών μυών έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση του αισθήματος πρόωρης κόπωσης με συνέπεια τη διακοπή της άσκησης.

Είναι κοινή παρατήρηση ότι οι ασθενείς με ΧΑΠ μειώνουν τις δραστηριότητές τους για να αποφύγουν τη δύσπνοια και την κόπωση των κάτω άκρων. Ο διαφορετικός βαθμός δραστηριοποίησης των μυών των κάτω άκρων, των άνω άκρων και του διαφράγματος σε διάρκεια χρόνου, είναι η πιθανή αιτία του διαφορετικού επιπέδου ανωμαλιών που παρατηρούνται σε αυτές τις μυϊκές ομάδες. Οι μύες των άνω άκρων χρησιμοποιούνται περισσότερο συγκριτικά με αυτούς των κάτω άκρων για τις καθημερινές δραστηριότητες και αυτό πιθανόν να εξηγεί τη σχετική τους διατήρηση σε καλή κατάσταση. Επιπλέον στη ΧΑΠ, ο μείζων θωρακικός και ο πλατύς ραχιαίος δρουν ως επικουρικοί εισπνευστικοί μύες. Αυτή χρόνια μειωμένη δραστηριότητα των μυών οδηγεί στην μυϊκή ατροφία.

Επιπλέον οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες των ασθενών με ΧΑΠ μπορεί να συμβάλλουν στην απώλεια βάρους και μυϊκής μάζας. Σε πολλούς ασθενείς με ΧΑΠ ήπιας ή μέσης βαρύτητας, οι μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες στην ηρεμία και την κόπωση αντισταθμίζονται με αυξημένη πρόσληψη θερμίδων, έτσι ώστε να διατηρείται το σωματικό βάρος. Αυτή η προσαρμογή χάνεται σταδιακά σε ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ. Έχει συσχετιστεί η μειωμένη πρόσληψη θερμίδων με την αυξανόμενη βαρύτητα της απόφραξης των αεραγωγών. Όταν σε αυτούς τους ασθενείς χορηγείται συμπληρωματική διατροφή, είτε δεν παρατηρείται βελτίωση του σωματικού βάρους, της μυϊκής μάζας και της ισχύος, είτε υπάρχει μέτριου βαθμού βελτίωση, υποδηλώνοντας έτσι ότι το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο δεν είναι ο μόνος μηχανισμός

της απώλειας μυϊκής μάζας και της μεταβολικής δυσλειτουργίας στις περισσότερες περιπτώσεις.

Η απώλεια μυϊκής μάζας και ισχύος, η ατροφία των ινών τύπου II, η διατήρηση των ινών τύπου I και η χαμηλότερη οξειδωτική ικανότητα είναι οι αλλαγές που συμβαίνουν στους μύες όσο προχωρά η ηλικία. Αυτές οι αλλαγές όμως, στους ασθενείς με ΧΑΠ δεν βρίσκονται στα φυσιολογικά για την ηλικία επίπεδα όταν συγκρίνονται με υγιή άτομα της ίδιας ηλικίας. Επιπλέον στη ΧΑΠ υπάρχει μεγαλύτερη ατροφία των ινών τύπου I παρά των ινών τύπου II. Οι τύπου II (ή ταχείας συστολής) μυϊκές ίνες έχουν ένα σχετικά γρήγορο χρόνο έως τη μέγιστη ένταση, ως αποτέλεσμα των διαφορετικών δραστηριοτήτων της μυοσίνης-ΑΤΡάσης, χαμηλή μιτοχονδριακή πυκνότητα και επιπέδων μιτοχονδριακών ενζύμων. Έχουν, συνεπώς, περιορισμένη αντίσταση στην κόπωση και οξειδωτική ικανότητα, αλλά υψηλή γλυκολυτική ικανότητα, εξαρτώνται από την αναερόβια παραγωγή ενέργειας και κατά συνέπεια είναι πιο ευάλωτες στην κόπωση. Οι ίνες τύπου I είναι ανθεκτικές στην κόπωση, με υψηλή οξειδωτική και χαμηλή γλυκολυτική ικανότητα.

Επίσης στους ασθενείς με ΧΑΠ έχει αναφερθεί θετική συσχέτιση μεταξύ της μερικής πίεσης οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα και της % αναλογία των ινών τύπου I στον έξω πλατύ μηριαίο μυ. Στα πιθανά αίτια μπορεί να ανήκει η χρόνια υποξαιμία που έχουν οι ασθενείς με σοβαρή νόσο και επομένως με πολύ μειωμένη φυσική δραστηριότητα η οποία μπορεί να παίζει ρόλο στη δυσλειτουργία των περιφερικών μυών, μέσω της επαγωγής της συστηματικής φλεγμονής.

Στους ασθενείς με ΧΑΠ μπορεί να υπάρχουν ηλεκτρολυτικές διαταραχές όπως υποκαλσιαιμία, υπομαγνησισαιμία και υποφωσφαταιμία που να επιδρούν αρνητικά στη λειτουργία των σκελετικών μυών. Η μακροχρόνια χρήση κορτικοειδών μπορεί να έχει επίσης αρνητικές επιπτώσεις στους μύς, αφού επηρεάζει κυρίως τις τύπου II ίνες και

οδηγεί σε απώλεια μυϊκής μάζας. Σε μερικούς ασθενείς με μεγαλύτερη ευαισθησία για ανάπτυξη μυοπάθειας, μικρού βαθμού μυϊκή αδυναμία μπορεί να εμφανισθεί ακόμη και με μικρές δόσεις κορτικοστεροειδών.

### 3. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

#### 3.1. ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΧΑΠ

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι κατανοητό ότι ο περιορισμός της άσκησης στη ΧΑΠ είναι πολυπαραγοντικός και στους πολύπλοκους μηχανισμούς που εμπλέκονται παίζει σημαντικό ρόλο η μεγάλη ετερογένεια της νόσου (εμφύσημα ή/και χρόνια βρογχίτιδα), η ηλικία του ασθενή, αλλά και τα συνυπάρχοντα νοσήματα. Γενικώς αποτελεί ένα αμφιλεγόμενο θέμα αφού είναι εξαιρετικά απίθανο όλοι οι άρρωστοι με ΧΑΠ να έχουν την ίδια σημαντικότερη αιτία περιορισμού της άσκησης. Το πιθανότερο είναι να υπάρχει τεράστια ποικιλία συνδυασμών αιτιών που είναι μοναδικοί σε κάθε άρρωστο και ισχύουν σε κάθε δεδομένη στιγμή της φυσικής ιστορίας της ΧΑΠ.

Μελέτες υποστηρίζουν πως η άσκηση μπορεί να βελτιώσει το μυϊκό, αναπνευστικό και καρδιαγγειακό σύστημα του ασθενή βελτιώνοντας παράλληλα και την ποιότητα ζωής του (Trooster, 2010). Όσον αφορά την άσκηση στη ΧΑΠ φαίνεται ότι ο βαθμός της άσκησης και το υψηλό επίπεδο καλής φυσικής κατάστασης δεν προσφέρουν πρωτογενή πρόληψη της ΧΑΠ. Επίσης δεν είναι ακόμα γνωστό αν η άσκηση προλαμβάνει ή καθυστερεί την εξέλιξη της νόσου σε ασθενείς που είναι ασυμπτωματικοί και δεν έχουν αντιληφθεί περιορισμό στην άσκηση. Πάντως αποτελεί γενική παραδοχή ότι όταν η νόσος γίνει συμπτωματική, η άσκηση μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση διατηρώντας τους ασθενείς λειτουργικούς. Άλλωστε σε όλους τους ασθενείς με ΧΑΠ η πνευμονική αποκατάσταση έχει θετικά αποτελέσματα (Evidence A, GOLD 2013).



### 3.2. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΧΑΠ

Η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) επηρεάζει τον ασθενή σε πολλούς τομείς της ζωής του και με πολλαπλούς τρόπους. Εκτός από τις επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα έχει και συστηματικές εκδηλώσεις-επιπλοκές και απαιτεί μια ολιστική θεραπευτική προσέγγιση και ένα πλήρες πρόγραμμα αποκατάστασης στο οποίο συμμετέχουν πολλές ειδικότητες, οι οποίες συνεργάζονται στενά σε όλα τα βήματα της αποκατάστασης (εκτίμηση, αξιολόγηση, κατάρτιση θεραπευτικού πλάνου και εφαρμογή του, επαναξιολόγηση και επανέλεγχο) (O'Donnell et al, 2007).

Το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης αποτελεί μια ολιστική θεραπευτική στρατηγική στην αντιμετώπιση ασθενών με ΧΑΠ. Πρόκειται για ένα πολυπαραγοντικό πρόγραμμα φροντίδας - άσκησης συμπτωματικών ασθενών με ΧΑΠ που αναφέρουν περιορισμό των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Το πρόγραμμα αυτό εξατομικεύεται ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενούς και σχεδιάζεται ώστε να επιτύχει τη μέγιστη δυνατή απόδοση και αυτονομία. Έχει υψηλά ποσοστά επιτυχίας στη βελτίωση της φυσικής (σωματικής) και κοινωνικής λειτουργικότητας και της αυτονομίας του κάθε ασθενή με ΧΑΠ (O'Donnell et al, 2007; Ries et al, 2007; NHS, 2009). Σύμφωνα με μελέτες είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι η πνευμονική αποκατάσταση στη ΧΑΠ οδηγεί σε:

- Βελτίωση της ικανότητας για άσκηση (Evidence A)
- Μείωση του αισθήματος της δύσπνοιας (Evidence A)
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής (Evidence A)
- Μείωση του αριθμού νοσηλειών και των ημερών νοσηλείας (Evidence A)

- Μείωση του άγχους και της κατάθλιψης (Evidence A)
- Βελτίωση τη λειτουργία των άνω άκρων μέσω των ασκήσεων αντοχής και ενδυνάμωσης (Evidence B)
- Διατήρηση των θετικών αποτελεσμάτων και μετά το τέλος του προγράμματος (Evidence B)
- Βελτίωση της επιβίωσης (Evidence B)
- Η εκγύμναση των αναπνευστικών μυών μπορεί να είναι ευεργετική, ειδικά όταν συνδυάζεται με άσκηση γενικώς (Evidence C)
- Βελτίωση του recovery μετά από νοσηλεία λόγω παρόξυνσης (Evidence A)
- Ενίσχυση του αποτελέσματος των β2-αγωνιστών μακράς δράσης (LABA) (Evidence B)

Σημαντικό είναι πως η συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης που συμπεριλαμβάνει άσκηση, σε σύγκριση με τη βασική φροντίδα, έχει συσχετιστεί ακόμα και με τη μείωση του ποσοστού της θνησιμότητας των ασθενών με ΧΑΠ (Ries et al, 1995; Troosters et al, 2000).

Σε ένα πλήρες πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης υπάρχει συνεχής ιατρική επίβλεψη και η διάρκειά του είναι συνήθως 3 περίπου μήνες, ενώ πραγματοποιούνται 2-3 συνεδρίες εβδομαδιαίως. Η πολυπαραγοντική ομάδα είναι αναγκαίο να απαρτίζεται από τις εξής ειδικότητες:

- Γιατροί (πνευμονολόγος, καρδιολόγος)

- Νοσηλευτές
- Εργοφυσιολόγοι
- Φυσικοθεραπευτές
- Διαιτολόγοι
- Ψυχολόγοι

Κάθε μια από τις ειδικότητες έχει το δικό της ρόλο στην αποκατάσταση του ασθενή με ΧΑΠ, αλλά όλες μαζί συνεργάζονται στενά για την ολοκληρωμένη και πολυπαραγοντική προσέγγιση του ασθενή. Οι δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνονται στο πρόγραμμα είναι η ενημέρωση και εκπαίδευση των ασθενών και των οικείων τους, η διακοπή του καπνίσματος, η αναπνευστική φυσικοθεραπεία και οι ασκήσεις των αναπνευστικών μυών, η αερόβια άσκηση σε εργομετρικά ποδήλατα, οι ασκήσεις ενδυνάμωσης μυϊκών ομάδων καθώς και η ψυχολογική υποστήριξη και η διατροφική παρέμβαση.

Με τη σωματική άσκηση αυξάνεται η μυϊκή μάζα και βελτιώνεται η οξειδωτική ικανότητα των μυϊκών ινών με αποτέλεσμα την αύξηση της μυϊκής ισχύος, καθώς και της αερόβιας ικανότητας παραγωγής έργου. Με την αναπνευστική φυσικοθεραπεία επιτυγχάνεται η εκμάθηση ενός πιο οικονομικού και αποδοτικού τρόπου αναπνοής με στόχο τον καλύτερο έλεγχο της δύσπνοιας. Με την ψυχολογική υποστήριξη βελτιώνεται η ψυχολογία των ασθενών, αφού έχει βρεθεί ότι οι ασθενείς αυτοί παρουσιάζουν σε μεγαλύτερα ποσοστά άγχος και κατάθλιψη, με στόχο να αλλάξει η στάση τους για την ασθένειά τους αλλά και για τη ζωή τους. Τέλος εφόσον πρόκειται για ασθενείς με πολύ χαμηλό ή πολύ αυξημένο σωματικό βάρος, η διατροφική

παρέμβαση θα βοηθήσει στη βελτίωση της θρεπτικής τους διαταραχής και στην αύξηση της μυϊκής τους μάζας.

Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος ο ασθενής είναι πιο λειτουργικός στις καθημερινές του δραστηριότητες και παρατηρείται μια σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής του. Το μόνο αρνητικό σημείο της διαδικασίας είναι ότι τα θετικά αποτελέσματα της αποκατάστασης δεν είναι μόνιμα, αλλά χάνονται 12-18 μήνες μετά το πέρας του προγράμματος, εφόσον ο ασθενής δε συνεχίσει να ασκείται. Γι αυτό το λόγο, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην ενθάρρυνση των ασθενών όσον αφορά την υιοθέτηση ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής με σωστή διατροφή και καθημερινή άσκηση που θα τους προσδώσει μόνιμα θετικά αποτελέσματα.

Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης εφαρμόζονται με επιτυχία σε πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων η Αμερική, η Αγγλία, η Γαλλία, η Αυστραλία και ο Καναδάς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναγκαιότητας του προγράμματος σε όλα τα Νοσοκομεία της περιφέρειας, αποτελεί ο Καναδάς όπου αν και λειτουργούν 98 προγράμματα σε νοσοκομεία της χώρας, δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν παρά μόνο το 1,2% του πληθυσμού με ΧΑΠ (O'Donnell et al, 2007).

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, όταν το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης προστίθεται στη βασική φροντίδα των ασθενών με ΧΑΠ έχει αποδεδειγμένη σχέση κόστους-ωφέλειας. Το οικονομικό κόστος για την έναρξη και λειτουργία ενός τέτοιου προγράμματος αντισταθμίζεται πλήρως με τη μείωση του κόστους της χρήσης υπηρεσιών υγείας από τους συγκεκριμένους ασθενείς. Μάλιστα, έχει υπολογιστεί πως τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης έχουν αποδεδειγμένη σχέση κόστους-ωφέλειας σε σύγκριση με άλλες παρεμβάσεις της καθημερινής κλινικής πρακτικής, όπως η αντικατάσταση του ισχίου, η

αορτοστεφανιαία παράκαμψη και η αιμοδιάλυση (Goldstein et al, 1997; Griffiths et al, 2001).

### **3.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΑΠ**

Η αξιολόγηση των ασθενών με ΧΑΠ προ και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης, έχει δύο σημαντικούς σκοπούς: την ασφάλεια του ασθενή και την αποτίμηση του οφέλους από τη συμμετοχή του στο πρόγραμμα.

Πριν την ένταξη στο πρόγραμμα οι ασθενείς υποβάλλονται σε εξετάσεις ώστε 1) να αποφασιστεί αν ο εκάστοτε ασθενής πληρεί τα κριτήρια ένταξης στο πρόγραμμα, 2) να εκτιμηθεί αν υπάρχουν προβλήματα ασφάλειας με τη συμμετοχή του και 3) να συλλεχθούν δεδομένα αναφοράς που θα χρησιμοποιηθούν στο συγκριτικό έλεγχο με το πέρας του προγράμματος και συνεπώς στην εκτίμηση της έκβασής του.

Σε αυτές τις εξετάσεις συμπεριλαμβάνονται τα παρακάτω:

1. ιατρικό ιστορικό
2. καρδιολογική εκτίμηση (περιλαμβάνεται υπερηχογράφημα καρδιάς)
3. λειτουργικός έλεγχος του αναπνευστικού
4. συμπλήρωση ερωτηματολογίων που αφορούν την εκτίμηση της δύσπνοιας (κλίμακα MRC), των συμπτωμάτων (ερωτηματολόγιο CAT) αλλά και την ποιότητα ζωής των ασθενών (ερωτηματολόγιο St George Respiratory Questionnaire - SGRQ)

5. μέτρηση του σωματικού βάρους και εκτίμηση του BMI (Δείκτης Μάζας Σώματος)
6. εκτίμηση του ασθενή από ψυχολόγο
7. εκτίμηση της ικανότητας για άσκηση με την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης (εργοσπιρομετρία)

Η ένταξη του ασθενή στο πρόγραμμα γίνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα στη φυσική εξέλιξη της νόσου. Έτσι ο ασθενής θα επωφεληθεί και από τις διάφορες στρατηγικές πρόληψης. Η καταλληλότητα των ασθενών για ένταξη του στο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης θα βασίζεται σε κριτήρια όπως κλινική σταθερότητα, συμπτωματολογία ΧΑΠ, μειωμένα επίπεδα δραστηριότητας, αυξημένη δύσπνοια παρά τη φαρμακευτική αγωγή και ικανοποιητικό κίνητρο για συμμετοχή (O' Donnell et al, 2007). Οι καπνιστές είναι υποψήφιοι για αποκατάσταση και δεν θα αποκλείονται επειδή καπνίζουν. Αν και έχει διατυπωθεί η επιφύλαξη για τη συμμετοχή καπνιστών σε ομάδα πρώην καπνιστών, ότι δηλαδή θα μπορούσε να λειτουργήσει ως αρνητικό πρότυπο συμπεριφοράς στην ομάδα αποκατάστασης, πρέπει να ενθαρρύνεται η συμμετοχή τους γιατί έχει φανεί ότι και οι καπνιστές μπορούν να επιτύχουν βελτίωση της αντοχής στην άσκηση, όπως και οι μη καπνιστές. Η άσκηση και η πνευμονική αποκατάσταση γενικότερα δίνουν κίνητρο στους καπνιστές να διακόψουν το κάπνισμα, οι οποίοι όμως πρέπει να προτρέπονται με επιμονή να συμμετέχουν σε πρόγραμμα διακοπής καπνίσματος. Επίσης κατάλληλοι για το πρόγραμμα θα είναι ασθενείς με ικανοποιητική πνευματική διαύγεια προκειμένου να ακολουθούν τις οδηγίες. Τέλος, οι ασθενείς θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα προσέλευσης στο Νοσοκομείο τρεις φορές εβδομαδιαίως για συνολικό διάστημα τριών μηνών.

### 3.4. ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΗ ΧΑΠ

Η εργοσπιρομετρία, διερευνά την απόκριση στην άσκηση μιας αλυσίδας οργάνων και συστημάτων: αναπνευστικού, καρδιαγγειακού, αιμοποιητικού, περιφερικής μικροκυκλοφορίας, μυοσκελετικού και νευρικού συστήματος (Νανάς, 2004). Η δοκιμασία διενεργείται σε εργομετρικό ποδήλατο (κυκλοεργόμετρο) ή κυλιόμενο τάπητα και καταγράφονται μετρήσεις από το καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό, το κυκλοφορικό και το μυοσκελετικό σύστημα, μέσα σε ένα αυστηρά προκαθορισμένο πρωτόκολλο διαβαθμισμένης αύξησης του. Συγκεκριμένα ο εκπνεόμενος αέρας του αθλητή συλλέγεται και αναλύεται μέσα σε ένα εργοσπιρόμετρο, το οποίο αποτελείται από μετρητή ροής αέρα και αναλυτές αερίων O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub>.

Σε μία πλήρη εργοσπιρομετρία σε εργομετρικό ποδήλατο (κυκλοεργόμετρο) ή κυλιόμενο τάπητα περιλαμβάνονται:

1. Εργοσπιρομετρία δηλαδή μέτρηση μεταβολικών παραμέτρων κατά την άσκηση (κατανάλωση οξυγόνου, αποβολή διοξειδίου του άνθρακος, εισπνευστική-εκπνευστική ροή, κλπ.)
2. Οξυμετρία καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας
3. Ηλεκτροκαρδιογράφημα καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας
4. Σπιρομέτρηση πριν και μετά τη δοκιμασία
5. Έλεγχος αναπνευστικών μυών (μέγιστη εισπνευστική- εκπνευστική πίεση; MIP, MEP)
6. Αξιολόγηση καμπύλης ροής-όγκου προ, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση
7. Αέρια αίματος (σε ειδικές περιπτώσεις)

Στη ΧΑΠ η εργοσπιρομετρία αποτελεί χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο στη διάγνωση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο ανταπόκρισης στη θεραπεία αλλά και

στη συνταγογράφηση προγραμμάτων αποκατάστασης ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, διότι:

- Επιτρέπει τον αντικειμενικό προσδιορισμό της ικανότητας για άσκηση ( $\text{VO}_{2\text{peak}}$ ).
- Ερμηνεύει την αιτία των συμπτωμάτων που περιορίζουν την ανοχή στην κόπωση
- Εκτιμά ποσοτικά τον περιορισμό της ικανότητας για άσκηση και αναδεικνύει τη συνύπαρξη τυχόν άλλων παραγόντων που συνεισφέρουν στη μειωμένη ικανότητα για άσκηση (π.χ. ισχαιμία μυοκαρδίου).
- Εκτιμά το μέγεθος της υποξαιμίας και της κατανομής του οξυγόνου στην άσκηση.
- Συμβάλλει στην αντικειμενική εκτίμηση θεραπευτικών παρεμβάσεων (CPAP, βρογχοδιασταλτικά, προγράμματα άσκησης)

#### **3.4.1. Διαδικασία καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης**

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας καταγράφονται συνεχώς το έργο (W), η κλίση/ταχύτητα, η πρόσληψη οξυγόνου ( $\text{VO}_{2\text{peak}}$ ), η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{VCO}_2$ ), το οξυγόνο παλμού ( $\text{VO}_2/\text{HR}$ ), ο καρδιακός ρυθμός (HR), η συχνότητα των αναπνοών ( $f_\beta$ ), η αρτηριακή πίεση, το τελοεκπνευστικό  $\text{O}_2$  και  $\text{CO}_2$  ( $\text{P}_{\text{ET}}\text{O}_2$  και  $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ ), και ο κορεσμός του φλεβικού αίματος σε οξυγόνο με το παλμικό οξύμετρο. Οι τιμές υπολογίζονται βάσει του μέσου όρου των συνολικών αναπνοών κάθε 15s.

Αφού πραγματοποιηθεί αρχικά ΗΚΓ ηρεμίας ακολουθεί το στάδιο ηρεμίας το στάδιο άσκησης χωρίς αντίσταση, το κυρίως στάδιο της άσκησης όπου ο ασθενής ποδηλατεί με συνεχώς αυξανόμενη αντίσταση και το στάδιο της ανάκαμψης όπου



ποδηλατεί ξανά χωρίς αντίσταση. Καθ' όλη τη διάρκεια της εξέτασης ο ασθενής αξιολογεί τη δύσπνοια και την κόπωση των κάτω άκρων που αισθάνεται με την κλίμακα Borg.



**Εικόνα 3.** Άσκηση σε εργομετρικό ποδήλατο του εργαστηρίου μας

### **3.4.2. Αερόβια-αναερόβια ικανότητα**

Η αερόβια ικανότητα ή μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2peak}$ ) είναι ένας γενικός δείκτης της λειτουργικής προσαρμοστικότητας του οργανισμού και τη μετράμε για να σταθμίσουμε τη βιολογική αξία ενός ατόμου. Η κατανάλωση  $O_2$  αυξάνεται ανάλογα με την ένταση του μυϊκού έργου και η σχέση αυτή είναι γραμμική μέχρι το σημείο στο οποίο διαδέχεται μια διαγραμματική επιπέδωση που αφορά τη καμπύλη της πρόσληψης  $O_2$  (Κλεισούρας, 1997).

Η αερόβια ικανότητα εκφράζει την καρδιοαναπνευστική αντοχή που μπορεί να έχει ένα άτομο ώστε να εκτελεί υπομέγιστης έντασης άσκηση για μεγάλη διάρκεια κάτω από ένα επαρκές ενεργειακό ισοζύγιο  $O_2$  μεταξύ πρόσληψης και κατανάλωσής του το οποίο διακρίνεται σε μέγιστης, υψηλής και χαμηλής αερόβιας ικανότητας. Η

μέγιστη αερόβια ικανότητα εκφράζει τα όρια της επάρκειας μεταφοράς  $O_2$  και είναι ισοδύναμη με τη  $VO_{2peak}$ . Η υψηλή αερόβια ικανότητα εκφράζει την μέγιστη χρησιμοποίηση και κατανάλωση του  $O_2$  από τους εργαζόμενους μύες, χωρίς τη συμμετοχή του αναερόβιου μεταβολισμού και υποδηλώνεται ως το αναερόβιο κατώφλι του μεταβολισμού ενώ η χαμηλή αερόβια ικανότητα εκφράζει την άνετη χρησιμοποίηση και κατανάλωση του  $O_2$  από τους εργαζόμενους μύες, προκαλούμενη από το ελαφρύτερο, από άποψης επιβάρυνσης, ερέθισμα ικανό όμως να προκαλέσει λειτουργικές προσαρμογές.

Ο αερόβιος μεταβολισμός μπορεί να διατηρηθεί για παρατεταμένο χρόνο σε φυσιολογική κατάσταση ισορροπίας. Πάνω από κάποιο όριο προστίθεται και ο αναερόβιος μεταβολισμός με αποτέλεσμα τη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στους μύες με συνέπεια την μυική κόπωση. Η μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο καλείται αναερόβιο κατώφλι.

### **3.5. Η ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

#### **3.5.1. Αερόβια άσκηση**

Στη ΧΑΠ, η άσκηση θα πρέπει να μην είναι έντονη, αλλά να εφαρμόζεται κατά διαστήματα και πάντα να αναπροσαρμόζεται στις ανάγκες και στο επίπεδο των ασθενών, που θα παρακολουθούνται από ειδικούς θεραπευτές που φροντίζουν για την βελτίωση και την αποκατάστασή τους (Vogiatis, 2008).

Η αερόβια άσκηση (ή προπόνηση αντοχής) αποτελεί το βασικότερο σημείο της φυσικοθεραπείας στην πνευμονική αποκατάσταση, καθώς οι περισσότεροι ασθενείς με ΧΑΠ δεν έχουν καλή φυσική κατάσταση. Για την αναγκαιότητα της αερόβιας άσκησης

σε ασθενείς με ΧΑΠ υπάρχει εκτενής αρθρογραφία (Clark et al, 2000; Lacasse et al, 2002; Ortega et al, 2002; Spruit et al, 2002; Mador et al, 2004; Vogiatzis et al, 2005; von Leupoldt et al, 2008; Cortopassi et al, 2009) και τα οφέλη της συνοψίζονται στην βελτίωση της αναπνευστικής και λειτουργικής κατάστασης, στην βελτίωση της αντοχής στη βάρδια και στην άσκηση και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Πιο αναλυτικά η αερόβια άσκηση βελτιώνει τις αναπνευστικές παραμέτρους και μειώνει τη δύσπνοια, αυξάνει την ικανότητα έργου και την αντοχή στη βάρδια και βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα και την αυτονομία συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΧΑΠ.

Η αερόβια άσκηση πραγματοποιείται είτε με τη μορφή βάρδιας σε εργομετρικό διάδρομο είτε με άσκηση σε εργομετρικό ποδήλατο. Έχει συγκεκριμένη διάρκεια, 30-45 λεπτά, ανάλογα με το είδος της άσκησης που επιλέγεται για τον κάθε ασθενή (Συνεχής ή Διαλειμματική) και ξεκινά με μικρότερη διάρκεια στην αρχή του προγράμματος ενώ σταδιακά αυξάνεται. Η ένταση της αερόβιας άσκησης στις πρώτες ημέρες του προγράμματος είναι χαμηλή και σταδιακά αυξάνεται σε σημείο που ορίζεται στην αρχική αξιολόγηση των ασθενών μέσα από την εργοσπιρομετρία (στο 80% της  $VO_{2max}$ ).

Η διαλειμματική άσκηση χαρακτηρίζεται από την πραγματοποίηση 30 δευτερολέπτων έργου μέγιστης έντασης, ακολουθούμενο από διάλειμμα 30 δευτερολέπτων, ενώ κατά τη συνεχή άσκηση ο ασθενής πραγματοποιεί έργο Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τόσο η διαλειμματική όσο και η συνεχής άσκηση βελτιώνουν σημαντικά τη μέγιστη ικανότητα για άσκηση (τη μέγιστη ένταση, τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, τον αερισμό και το αναερόβιο κατώφλι) καθώς και το συνολικό

χρόνο άσκησης. Επίσης βελτιώνουν τα συμπτώματα, την ποιότητα ζωής και τη μυϊκή αντοχή (Zainuldin et al., 2011).

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της τόσο η διαλειμματική όσο και η συνεχής άσκηση μπορούν να εφαρμοστούν με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα στο συνολικό πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης στους ασθενείς με ΧΑΠ (Charlotte et al., 2013).

### **3.5.2. Ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης**

Αποτελούν συμπληρωματικό τμήμα της αερόβιας προπόνησης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι ασθενείς που συμμετέχουν σε προγράμματα που περιλαμβάνουν τόσο αερόβια άσκηση όσο και ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης παρουσιάζουν μεγαλύτερη βελτίωση της μυϊκής τους αντοχής και της μυϊκής μάζας (Mador et al, 2004; Vogiatzis et al, 2005; von Leupoldt et al, 2008; Cortopassi et al, 2009).

Συγκεκριμένες ασκήσεις στα άνω άκρα είναι επικοδομητικές στο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης, καθώς βελτιώνουν την απόδοση του ασθενή και μειώνουν την κόπωση. Η ενσωμάτωση τους στο πρόγραμμα αποτελεί σύσταση των κατευθυντήριων οδηγιών (Ries et al., 2007). Οι ασκήσεις πρέπει να συμπεριλαμβάνουν όλες τις μεγάλες μυϊκές ομάδες με σετ των 10-15 επαναλήψεων και βάρος που θα εξατομικεύεται για τον κάθε ασθενή.

Ο ασθενής κατά τη διάρκεια των συνεδριών βρίσκεται υπό την επίβλεψη γιατρού και ειδικού προσωπικού (εργοφυσιολόγου, φυσικοθεραπευτή) οι οποίοι καταγράφουν το έργο, τον κορεσμό της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο, τις σφύξεις, καθώς και το αίσθημα δύσπνοιας και κόπωσης των κάτω άκρων βάσει της κλίμακας Borg που προαναφέρθηκε.

### **3.6. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Η φυσικοθεραπεία σε ασθενείς με ΧΑΠ με τη μορφή άσκησης και εκπαίδευσης σε τεχνικές χαλάρωσης, σε αναπνευστικές ασκήσεις και σε τεχνικές κινητοποίησης και αφαίρεσης των εκκρίσεων που πλέον γίνεται όλο και πιο επιθετική, προωθείται ευρέως, εφαρμόζεται σε πολλές χώρες και η ανασκόπηση της αρθρογραφίας παρέχει δεκάδες έρευνες σχετικά με την επίδραση της άσκησης στην παθοφυσιολογία της νόσου, αλλά και στην βελτίωση της λειτουργικότητας των ασθενών (Clark et al, 2000; Lacasse et al, 2002; Ortega et al, 2002; Spruit et al, 2002; Mador et al, 2004; Vogiatzis et al, 2005; von Leupoldt et al, 2008; Cortopassi et al, 2009).

Η εκπαίδευση σε τεχνικές χαλάρωσης βοηθά τον ασθενή με ΧΑΠ να χαλαρώσει σωματικά και πνευματικά και να ελέγξει το στρες και την ένταση που συχνά συνοδεύει τις αναπνευστικές δυσκολίες. Επίσης, συμβάλλουν στη μείωση της απαιτούμενης πρόσληψης οξυγόνου. Η εκπαίδευση συμπεριλαμβάνει εκπαίδευση στις σωστές θέσεις χαλάρωσης που απαιτούν τη μικρότερη αναπνευστική προσπάθεια, εκπαίδευση σε ειδικές αναπνευστικές ασκήσεις που συμβάλλουν στην χαλάρωση των αναπνευστικών μυών και στον έλεγχο της δύσπνοιας, εκπαίδευση σε ειδικές τεχνικές χαλάρωσης των μυών ολόκληρου του σώματος που συμβάλλει στον έλεγχο της γενικότερης κατάστασης του ασθενή σε ένα επεισόδιο δύσπνοιας, ώστε να μην εξελιχθεί σε κρίση πανικού (von Leupoldt et al, 2008; Cortopassi et al, 2009)

Η εκπαίδευση σε ειδικές τεχνικές και ασκήσεις απόχρεμψης είναι απαραίτητο σε κάθε ασθενή με ΧΑΠ, καθώς αδειάζοντας τους αεραγωγούς από τυχόν εκκρίσεις, συμβάλλουν στη διευκόλυνση της αναπνοής και στην αποφυγή επεισοδίων δύσπνοιας

αλλά και επιδείνωσης των συμπτωμάτων της ΧΑΠ (von Leupoldt et al, 2008; Cortopassi et al, 2009).

**[ΜΕΡΟΣ Β']**  
**ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

#### **4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ ΓΙΑ ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Η εκτίμηση του ασθενή για την ένταξή του στο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης γίνεται από τους πνευμονολόγους-μέλη της πολυπαραγοντικής ομάδας, σε συγκεκριμένη ημέρα που λειτουργεί το ειδικό Ιατρείο ΧΑΠ. Απαιτείται λήψη λεπτομερούς ιστορικού, αξιολόγηση της βαρύτητας της ΧΑΠ μέσω της σπιρομέτρησης, αξιολόγηση των αερίων αίματος, του βαθμού δύσπνοιας στη διάρκεια επιτέλεσης δραστηριοτήτων μέσω ειδικών ερωτηματολογίων, αξιολόγηση του περιορισμού των επαγγελματικών, κοινωνικών αλλά και βασικών καθημερινών δραστηριοτήτων και της ποιότητας ζωής με ειδικά ερωτηματολόγια, εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης (δείκτης BMI), αξιολόγηση της ικανότητας για άσκηση με δοκιμασία βάρδισης (6MWT) και καρδιολογική εκτίμηση και λήψη υπερηχογραφήματος καρδιάς. Με βάση αυτά τα ευρήματα θα αξιολογείται η καταλληλότητα του ασθενή για το πρόγραμμα αποκατάστασης (Bolton et al., 2013; Pulmonary rehabilitation BTS 2013, ACCP 2007). Ακολουθεί η δοκιμασία κόπωσης σε εργομετρικό ποδήλατο, τα αποτελέσματα της οποίας αξιοποιούνται στο σχεδιασμό και την εφαρμογή εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης.

Οι περιπτώσεις ασθενών που αποκλείονται αφορούν ασθενείς με συνυπάρχοντα νοσήματα ή καταστάσεις που εμποδίζουν τον ασθενή να συμμετάσχει (νευρομυϊκά, μυοσκελετικά, ορθοπεδικά ακρωτηριασμός, βαριά ψυχιατρικά, σύγχυση/διέγερση, σοβαρή βαρηκοΐα, τύφλωση κ.α.), όταν συνυπάρχει κατάσταση που εμπεριέχει κίνδυνο για τον ασθενή (πρόσφατο έμφραγμα, ασταθής στηθάγχη, αρρυθμιστη υπέρταση, επικίνδυνη αρρυθμία, πρόσφατη πνευμονική εμβολή, πρόσφατο ΑΕΕ, ανεύρυσμα αορτής κ.α), όταν υπάρχουν πρακτικά προβλήματα που δεν μπορούν να ξεπεραστούν (ο



ασθενής μένει μακριά, δεν οδηγεί, εργάζεται και δεν μπορεί να απουσιάζει τόσο συχνά κ.α.) και φυσικά όταν ασθενής δεν επιθυμεί να συμμετάσχει.

Αφού ολοκληρωθεί και η δοκιμασία κόπωσης με το εργομετρικό ποδήλατο, θα προγραμματίζεται η ημερομηνία για την πρώτη θεραπευτική συνεδρία.

## 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην μελέτη μας συμμετείχαν 13 ασθενείς με διαγνωσμένη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) σταδίου II βάσει της σπιρομέτρησης (κατά GOLD). Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ασθενών παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εξεταζόμενων ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (Mean ± Sd).

ΧΑΠ στάδιο II		
<b>Ηλικία</b>	yrs	65,2±5
<b>Μάζα σώματος</b>	kg	83,8±12,6
<b>Ανάστημα</b>	cm	167,9±8
<b>Δείκτης μάζας σώματος</b>	kg/height <sup>2</sup>	29,6±3
<b>FEV<sub>1</sub></b>	L	2,03±0,5
	<b>%pred</b>	61,9±16,5
<b>FVC</b>	L	3,48±1,2
	<b>%pred</b>	86,2±16,2
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC</b>		0,58±0,11
<b>MVV</b>	L/min	76±18,9
<b>MIP</b>	cmH <sub>2</sub> O	68,6±10,3
	<b>%pred</b>	64,03±9,6
<b>MEP</b>	cmH <sub>2</sub> O	89,3±20,73
	<b>%pred</b>	44,4±10,0

ΧΑΠ: Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, FEV<sub>1</sub>: Ταχέως εκπνεόμενος όγκος το πρώτο δευτερόλεπτο (1s), FVC: Βίαιη ζωτική χωρητικότητα, MVV: Μέγιστος εκούσιος αερισμός [FEV<sub>1</sub> (απόλυτη τιμή) x 37,5], MIP: Μέγιστη εισπνευστική πίεση, MEP: Μέγιστη εκπνευστική πίεση.

## 6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο σχεδιασμός της μελέτης περιλάμβανε δυο μετρήσεις, πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης (πνευμονική αποκατάσταση), σε μια ομάδα. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η περίοδος παρέμβασης με άσκηση και εξαρτημένες μεταβλητές ήταν ο λειτουργικός έλεγχος της αναπνοής και παράμετροι ελέγχου της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης. Αρχικά οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε αξιολόγηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών, σε υπερηχοκαρδιογραφική εκτίμηση καθώς και σε λειτουργικό έλεγχο του αναπνευστικού ενώ δόθηκαν πληροφορίες - οδηγίες για την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. Στη συνέχεια μετά από 2 ημέρες, οι ασθενείς υποβλήθηκαν στην καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης (ΚΑΔΚ).

### 6.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

#### 6.1.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

**Σωματική μάζα:** Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας τύπου Wuander San 150 και η μέτρηση έγινε με ακρίβεια 0,5 kg. Η μέτρηση έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες των Pyne et al., (2000). **Ανάστημα:** Το ανάστημα μετρήθηκε σε αναστημόμετρο τύπου Wuander San 150 και η μέτρηση έγινε με ακρίβεια 1 cm. Η μέτρηση έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του Pyne et al., (2000). **Δείκτης μάζας σώματος:** Για τον υπολογισμό του δείκτη μάζας σώματος (Body Mass Index), χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:  $BMI = [\text{βάρους}_{(kg)} / \text{ύψους}_{(m)}^2]$ .

### 6.1.2. Λειτουργικά χαρακτηριστικά

**Υπερηχογράφημα μυοκαρδίου:** Ο υπερηχοκαρδιογραφικός έλεγχος των ασθενών στα πλαίσια του λεπτομερέστερου καρδιολογικού ελέγχου, αφού είναι γνωστό ότι οι συνοσηρότητες και ιδιαίτερα τα καρδιαγγειακά προβλήματα είναι συχνά στους ασθενείς με ΧΑΠ.

**Μέγιστη εισπνευστική και εκπνευστική πίεση:** Για την εκτίμηση της δύναμης των αναπνευστικών μυών, μέσω της διαστοματικής μέγιστης εισπνευστικής (MIP) και εκπνευστικής πίεσης (MEP), χρησιμοποιήθηκε φορητή συσκευή MicroRPM (Care Fusion, California, USA). Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες της ATS/ERS (Miller et al., 2005, Wen et al., 1997).

**Σπιρομέτρηση:** Σπιρόμετρο τύπου Master Screen (VIASYS Health Care, Germany) χρησιμοποιήθηκε για τη καταγραφή του ταχέως εκπνεόμενου όγκου αέρα σε 1s (FEV<sub>1</sub>) και της ταχέως εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FVC). Η τιμή του μέγιστου εκούσιου αερισμού (MVV) υπολογίστηκε από τον τύπο FEV<sub>1</sub> (απόλυτη τιμή) x 37,5. Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες της ATS/ERS (Miller et al., 2005).

**Εργοσπιρομετρία:** Η ΚΑΔΚ έγινε σε ηλεκτρονικό κυκλοεργόμετρο τύπου Ergoselect 100 (Ergoline, Germany). Για την καταγραφή των αναπνευστικών και καρδιακών παραμέτρων κατά τη διεξαγωγή της δοκιμασίας χρησιμοποιήθηκε εργοσπιρόμετρο τύπου Master Screen CPX (VIASYS Health Care, Germany). Η ΚΑΔΚ έγινε σε ηλεκτρονικό κυκλοεργόμετρο με τη μέθοδο της συνεχούς σταδιακής αύξησης της αντίστασης (ramp) για να προσδιοριστεί το αναερόβιο αναπνευστικό κατώφλι (AT) και η μέγιστη αερόβια ικανότητα (VO<sub>2peak</sub>).

Η προβλεπόμενη συνολική διάρκεια της διαδικασίας ήταν 22 min και αποτελούνταν από 4 στάδια. Στο 1<sup>ο</sup> στάδιο (ή/ηρεμίας, διάρκειας 2min) γινόταν

καταγραφή των παραμέτρων ελέγχου με τον ασθενή σε κατάσταση ηρεμίας. Στο 2<sup>ο</sup> στάδιο (ή/αναφοράς, διάρκειας 3min) καταγράφονταν οι παράμετροι ελέγχου με τον ασθενή να κάνει άσκηση χωρίς αντίσταση με ποδηλάτηση 60 στροφές/min με μια διακύμανση 55-65 κύκλους/min. Η ένδειξη των στροφών ανά λεπτό εμφανιζόταν αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο στην οθόνη του κυκλοεργόμετρου. Το 3<sup>ο</sup> στάδιο (ή/δοκιμασίας) είχε μέγιστη διάρκεια 12min και καταγράφονταν οι παράμετροι ελέγχου με σταδιακά αυξανόμενη αντίσταση. Η προβλεπόμενη αρχική επιβάρυνση ήταν 10 Watts και η προσαύξηση ήταν 10Watts ανά 1min Στο 4<sup>ο</sup> στάδιο (ή/αποκατάστασης) διάρκειας 5min, ο ασθενής ποδηλατούσε χωρίς αντίσταση.

**Αρτηριακή πίεση:** Η αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική) κατά τη ΚΑΔΚ καταγράφονταν κάθε 2min με αναλογικό πιεσόμετρο που διέθετε ενσωματωμένο ακουστικό, τύπου MAC (Japan), με περιστρεφόμενη βαλβίδα (D-Ring) και κλίμακα μέτρησης 0-300 mmHg και με ακρίβεια  $\pm 3$ mmHg.

**Ηλεκτροκαρδιογράφημα:** Ο ηλεκτροκαρδιογραφικός (ΗΚΓ) έλεγχος έγινε με καταγραφή 12 απαγωγών. Η καταγραφή γινόταν καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας (4 στάδια).

**Κορεσμός αρτηριακού οξυγόνου:** Ο κορεσμός του αρτηριακού οξυγόνου ( $O_2$ ) έγινε με παλμική οξυμετρία ( $SpO_2$ ), καθ' όλη τη διάρκεια της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης (Master Screen CPX, VIASYS Health Care, Germany).

**Παράμετροι εργοσπιρομετρίας:** Οι ασθενείς για την καταγραφή των παραμέτρων ελέγχου χρησιμοποίησαν μάσκα προσώπου ανοικτού τύπου με τοποθετημένη στη βάση της μάσκας βαλβίδα με αισθητήρα (Triple V). Η καταγραφή των δεδομένων έγινε με τη μέθοδο breath by breath (Master Screen CPX, VIASYS Health Care, Germany). Οι παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν ο κατά λεπτό αερισμός ( $V_E$ ), ο αναπνεόμενος όγκος (VT), η αναπνευστική συχνότητα ( $f_B$ ), η

τελοεκπνευστική πίεση διοξειδίου του άνθρακα ( $P_{ET}CO_2$ ) η τελοεκπνευστική πίεση οξυγόνου ( $P_{ET}O_2$ ), το αναπνευστικό ισοδύναμο  $CO_2$  ( $VE/VCO_2$ ), η κλίση αερισμού ως προς το έργο ( $VO_2$  slope) και η αναπνευστική εφεδρεία (Breathing Reserve). Επιπλέον καταγράφονταν η καρδιακή συχνότητα (HR) και το οξυγόνου παλμού ( $O_2$  pulse).

Το  $VO_{2peak}$  αντιστοιχεί στην υψηλότερη τιμή που καταγράφηκε στο τέλος της άσκησης (κατά την καταγραφή των τελευταίων 30sec). Το αναερόβιο κατώφλι εκτιμήθηκε με τη μέθοδο V-slope. Κριτήρια διακοπής της μελέτης αποτελούσαν συμπτώματα όπως οπισθοστερνικό άλγος, πολύ έντονη δύσπνοια ή κόπωση κάτω άκρων, ηλεκτροκαρδιογραφικές μεταβολές ενδεικτικές ισχαιμίας μυοκαρδίου, πτώση στην αρτηριακή πίεση.

## **6.2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΑΠ**

Η εξατομικευμένη άσκηση των ασθενών (Πίνακας 2) πραγματοποιούνταν 3 φορές/εβδομάδα για 8 εβδομάδες με διάρκεια συνεδριών 45min. Το πρόγραμμα αποκατάστασης περιλάμβανε ανά συνεδρία το συνδυασμό διαλειμματικής άσκησης σε στατικό ποδήλατο και ασκήσεις ενδυνάμωσης σε πολυόργανο (Cindy et al., 2012; Strasser et al., 2012; Vogiatzis, 2008; Spruit et al., 2002). Η σχέση άσκηση διάλειμμα στο στατικό ποδήλατο ήταν 1/1 (30s ποδηλάτηση - 30s διάλειμμα) και στο πολυόργανο 1/2 (π.χ. πιέσεις στήθους: 8 επαναλήψεις με διάρκεια εκτέλεσης 20s - διάλειμμα 40s) ανάλογα με τον ασθενή και την άσκηση (Vogiatzis, 2008).

**Στατικό ποδήλατο:** Το στατικό ηλεκτρομαγνητικό ποδήλατο που χρησιμοποιήθηκε είναι τύπου E60R και E40 (Tunturi fitness B.V., Holland) με παραγόμενη ισχύς 440W/100rpm και η σχέση μετάδοσης είναι 1/9. Η ισχύς της άσκησης καταγράφονταν ηλεκτρονικά στην οθόνη του ποδηλάτου με δυνατότητα

ποικιλίας προγραμμάτων άσκησης ενώ παράλληλα μπορούσε να ελεγχθεί και η καρδιακή συχνότητα.

**Ενδυνάμωση κορμού και άνω άκρων:** Το πολυόργανο που χρησιμοποιούσαν οι ασθενείς για να εκτελούν ασκήσεις με αντιστάσεις ήταν τύπου MG3806 Autark 1000 (Finnlo, Finland) με μέγιστο φορτίο τα 80kg.

**Συλλογή δεδομένων κατά την άσκηση:** Σε κάθε συνεδρία γινόταν καταγραφή πριν την έναρξη, κατά τη διάρκεια της άσκησης και στο τέλος της, της καρδιακής συχνότητας, του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης σε O<sub>2</sub> με παλμική οξυμετρία (Onyx Vantage 9590, Nonin, USA) καθώς και της κλίμακας Borg τόσο όσον αφορά τη δύσπνοια όσο και την κόπωση των κάτω άκρων.

**Μέγιστη καρδιακή συχνότητα:** Ως μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HR<sub>peak</sub>) του κάθε ασθενή υπολογίστηκε η HR<sub>peak</sub> που καταγράφηκε στη ΚΑΔΚ.

**Μέγιστη δύναμη:** Η εκτίμηση της μέγιστης δύναμης έγινε με τη μέθοδο της μίας μέγιστης επανάληψης (1RM). Το 1RM ήταν το μέγιστο βάρος που μπορεί να αρθεί μόνο μία φορά σε κάθε συγκεκριμένη άσκηση. Ο καθορισμός του ποσοστού (%) της μέγιστης δύναμης καθορίστηκε από το 1RM.

**Πίνακας 2.** Πρόγραμμα άσκησης ασθενών με ΧΑΠ 6 πρώτων συνεδριών.

	Σετ	Επανάληψεις	Αντίσταση	%HR <sub>peak</sub>
<b>Ποδήλατο</b>	25min	30-30s	~50% W <sub>max</sub>	50-90%
<b>Πιέσεις στήθους</b>	2-4	2-8	~40% 1RM	50-80%
<b>Οπισθολαίμιες</b>	2-4	2-8	~40% 1RM	50-80%
<b>Προσθιολαίμιες</b>	2-4	2-8	~40% 1RM	50-80%
<b>Εκτάσεις τετρακέφαλων</b>	2-4	2-8	~50% 1RM	50-80%

%HR<sub>peak</sub>: Ποσοστό μέγιστης καρδιακής συχνότητας που επετεύχθη κατά την ΚΑΔΚ, %1RM: Ποσοστό της μίας μέγιστης επανάληψης, W<sub>max</sub>: Μέγιστο έργο που επετεύχθη κατά την ΚΑΔΚ

### **6.3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΑΠ**

Η εκπαίδευση των ασθενών περιλάμβανε την ενημέρωση των ασθενών και συγγενών τους για το στόχο του προγράμματος και τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου από τους ασθενείς (SGQR) που αξιολογεί την επίδραση της νόσου στην ποιότητα ζωής τους και επιπλέον μας πληροφορεί για παραμέτρους που αφορούν τα συμπτώματα, τη λήψη των φαρμάκων και το βαθμό και τρόπο που η νόσος επηρεάζει τις δραστηριότητες του ασθενούς. Οι ασθενείς με ΧΑΠ εκπαιδεύονταν στην αναπνευστική φυσικοθεραπεία και τη διαχείριση - τρόπο αναπνοής κατά περίπτωση, όπως αναπνοή με μισάνοιχτα χείλη, διαφραγματική αναπνοή, αναπνοή κατά την άσκηση και αναπνοές χαλάρωσης. Επίσης ακολούθησε εκτίμηση από ψυχολόγο της ομάδας.

### **6.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Χρησιμοποιήθηκε ζευγαρωτό t-test για να εξακριβωθεί εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταβλητών ελέγχου ανάμεσα στις δυο μετρήσεις (πριν και μετά την άσκηση). Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 15 (SPSS inc., Chicago, Illinois, USA). Επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το  $p < 0,05$  και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε μέσο όρο και τυπική απόκλιση (Mean±Sd).

## 7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 7.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Από τα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ( $p>0,05$ ) και στο δείκτη μάζας σώματος (BMI:  $p>0,05$ ).

### 7.2. ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ, MIP -MEP

Από τα αποτελέσματα δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές της σπυρομέτρησης, αλλά ούτε και στην Μέγιστη Εισπνευστική και Εκπνευστική ροή (MIP, MEP) των ασθενών της μελέτης, προ και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος αποκατάστασης (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3.** Παράθεση παραμέτρων ελέγχου κατά την αξιολόγηση με σπυρομέτρηση.

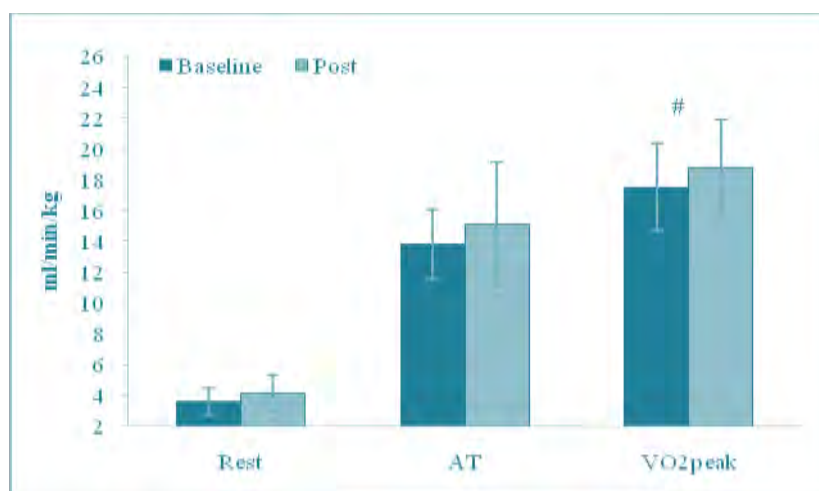
		Baseline	Post	P value
FEV <sub>1</sub>	L	2,03±0,5	2,05±0,27	NS
	%pred	61,9±16,5	72±11,8	NS
FVC	L	3,48±1,2	3,45±0,7	NS
	pred	86,2±16,2	97,9±15,8	NS
FEV <sub>1</sub> /FVC		0,58±0,11	0,62±0,08	NS
MVV	L/min	76±18,9	76,8±10,3	NS
MIP	cmH <sub>2</sub> O	68,6±10,3	76,2±9,8	NS
	%pred	64,03±9,6	71,2±8,8	NS
MEP	cmH <sub>2</sub> O	89,3±20,73	107,8±23,5	NS
	%pred	44,4±10,0	53,6±11,34	NS

FEV<sub>1</sub>: Ταχέως εκπνεόμενος όγκος το πρώτο δευτερόλεπτο (1s), FVC: Βίαιη ζωτική χωρητικότητα, MVV: Μέγιστος εκούσιος αερισμός, MIP: Μέγιστη εισπνευστική πίεση, MEP: Μέγιστη εκπνευστική πίεση



### 7.3. ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΚΟΠΩΣΗΣ

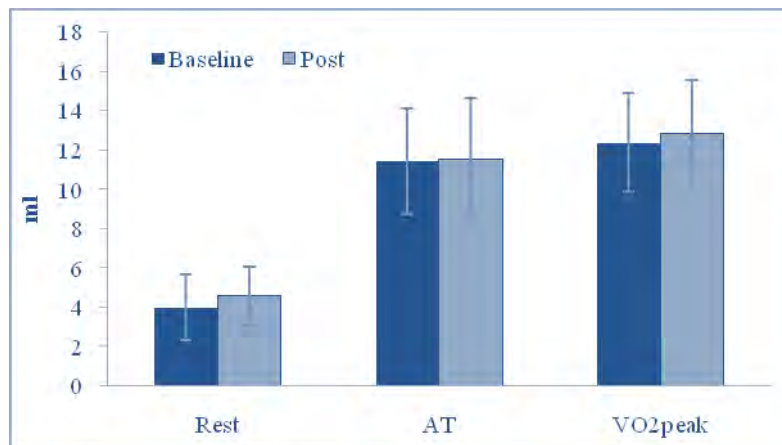
Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κατά τη μέγιστη ( $t_{(12)} = -2,826$ ,  $p < 0,05$ ;  $17,5 \pm 2,3$  vs.  $18,8 \pm 2,5$  ml/min/kg  $VO_{2peak}$ , Σχήμα 1) μεταξύ των δύο μετρήσεων (προ και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος αποκατάστασης). Δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο αναερόβιο αναπνευστικό κατώφλι ως προς το ποσοστό της μέγιστης τιμής  $VO_2$  ( $VO_2 / VO_{2peak}$ :  $p > 0,05$ ) ούτε ως προς το ποσοστό του προβλεπόμενου  $VO_2$  ( $VO_2 / VO_{2pred}$ :  $p > 0,05$ ,  $13,8 \pm 2,0$  vs.  $15,1 \pm 3,7$  ml/min/kg AT, Σχήμα 1). Δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ηρεμία ( $p > 0,05$ ,  $3,6 \pm 0,9$  vs.  $4,2 \pm 1,2$  ml/min/kg rest, Σχήμα 1) μεταξύ των δύο μετρήσεων.



**Σχήμα 1.** Μεταβολές στη πρόσληψη οξυγόνου στα 3 στάδια [ηρεμίας (Rest), αναερόβιο αναπνευστικό κατώφλι (AT) και μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2peak}$ )] κατά την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. # $p < 0,05$  ανάμεσα στις μετρήσεις.

#### 7.4. ΟΞΥΓΟΝΟ ΠΑΛΜΟΥ

Από τα αποτελέσματα δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο οξυγόνο παλμού στα τρία στάδια καταγραφής ( $p>0,05$ ) ανάμεσα στις δυο μετρήσεις (Σχήμα 2).



**Σχήμα 2.** Μεταβολές στο οξυγόνο παλμού στα 3 στάδια [ηρεμίας (Rest), αναερόβιο αναπνευστικό κατώφλι (AT) και μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2peak}$ )] κατά την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης.

## 7.5 ΣΤΑΔΙΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ (πρώτα 30s)

Από τα αποτελέσματα δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις παραμέτρους αξιολόγησης στα πρώτα 30s στο στάδιο της αποκατάστασης ανάμεσα στις δυο μετρήσεις (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4.** Παράθεση παραμέτρων ελέγχου στα πρώτα 30s της αποκατάστασης.

		Baseline	Post	Diff	P value	
<b>Αποκατάσταση</b>  <b>30s</b>	P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub>	mmHg	5,2±0,6	5,0±0,4	0,2±0,1	NS
	P <sub>E</sub> CO <sub>2</sub>	mmHg	2,7±0,5	2,7±0,5	/	NS
	P <sub>ET</sub> O <sub>2</sub>	mmHg	14,5±0,7	14,5±0,6	0,1±0,1	NS
	P <sub>E</sub> O <sub>2</sub>	mmHg	15,9±0,5	15,9±0,4	/	NS
	TV-ex	L	1,6±0,4	1,6±0,3	/±0,1	NS
	HR	b/min	115,3±16,9	108,6±14,9	6,8±2,1	NS

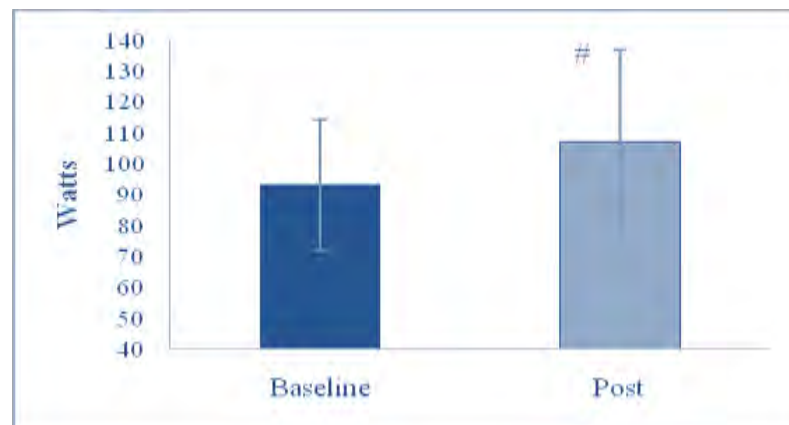
P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>: Τελοεκπνευστική πίεση διοξειδίου του άνθρακα, P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub>: Τελοεκπνευστική πίεση οξυγόνου,

V<sub>T</sub>ex: Αναπνεόμενος όγκος στην εκπνοή, P<sub>E</sub>O<sub>2</sub>: Μερική πίεση οξυγόνου στον εκπνεόμενο αέρα, P<sub>E</sub>CO<sub>2</sub>:

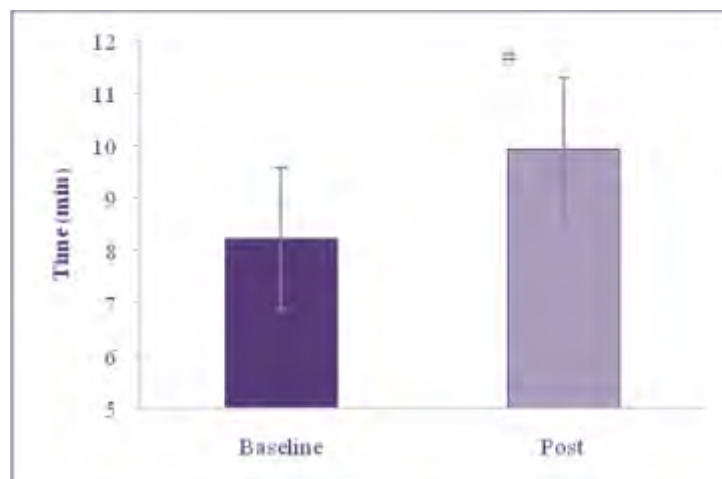
Μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα στον εκπνεόμενο αέρα, HR: Καρδιακή συχνότητα.

## 7.6. ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

Στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίστηκε στο μέγιστο έργο ( $t_{(12)} = -3,806$ ,  $p < 0,001$ ;  $93 \pm 21,1$  vs.  $107 \pm 29,7$  Watts, Σχήμα 3) και στη διάρκεια της δοκιμασίας με αντίσταση ( $t_{(12)} = -5,842$ ,  $p < 0,001$ ;  $8,2 \pm 1,4$  vs.  $9,9 \pm 1,6$  min, Σχήμα 4) ανάμεσα στις δυο μετρήσεις.



**Σχήμα 3.** Μεταβολές στην αντίσταση έργου (watts) κατά την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. # $p < 0,05$  ανάμεσα στις μετρήσεις.



**Σχήμα 4.** Μεταβολές στη διάρκεια (time) άσκησης με αντίσταση κατά την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. # $p < 0,05$  ανάμεσα στις μετρήσεις.

## 7.7. ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΙΕΣΗ

Από τα αποτελέσματα δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην καρδιακή συχνότητα ( $p>0,05$ ) και στη συστολική αρτηριακή πίεση ( $p>0,05$ ) τόσο στην ηρεμία ( $p>0,05$ ) όσο και στη μέγιστη προσπάθεια ( $p>0,05$ ) ανάμεσα στις δυο μετρήσεις. Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στη διαστολική αρτηριακή πίεση στη μέγιστη προσπάθεια ( $t_{(12)}=2,498$ ,  $p<0,05$ , Πίνακας 5).

**Πίνακας 5.** Παράθεση καρδιαγγειακών παραμέτρων ελέγχου.

		Baseline	Post	Diff	P value
HR <sub>rest</sub>	b/min	77,7±13,3	77,9±9,5	0,2±4,2	NS
HR <sub>peak</sub>	b/min	119±16,1	123±12	3,2±4,3	NS
SBP <sub>rest</sub>	mmHg	123±14,4	116±9,1	7,3±5,3	NS
SBP <sub>peak</sub>	mmHg	181±28,1	171±27,4	9,4±0,8	NS
DBP <sub>rest</sub>	mmHg	75,6±7,7	72±4,0	3,6±3,7	NS
DBP <sub>peak</sub>	mmHg	92±12,0	82,2±8,3	9,7±3,6	.037

HR: Καρδιακή συχνότητα, SBP: Συστολική αρτηριακή πίεση, DBP: Διαστολική αρτηριακή πίεση.

## 7.8. ΚΑΙΜΑΚΑ BORG

Δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην κόπωση κάτω άκρων ( $3,0±1,1$  vs.  $2,3±1,3$ ,  $p>0,05$ ) και στο αίσθημα δύσπνοιας ( $1,7±1,6$  vs.  $2,1±1,4$ ,  $p>0,05$ ) σύμφωνα με την κλίμακα Borg ανάμεσα στις δυο μετρήσεις κατά την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης.

## 8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της  $VO_{2peak}$  των ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια μετά το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης. Η  $VO_{2peak}$  στη δεύτερη μέτρηση παρουσιάζεται αυξημένη κατά 6,7% σε σχέση με την αρχική τιμή της. Σε μελέτη του ο Vogiatzis et al., (2004) παρατήρησαν βελτίωση στις τιμές της  $VO_{2peak}$ , μετά από άσκηση για 12 εβδομάδες με πιθανό μηχανισμό μια πολυπαραγοντική αλληλεπίδραση που αφορά μεταβολές στον περιορισμό της εκπνευστικής ροής, τη δυναμική υπερδιάταση των πνευμόνων, τις ανωμαλίες στην ανταλλαγή αερίων, την ανεπαρκή παροχή ενέργειας των περιφερικών και αναπνευστικών μυών και του μεταβολισμού (Puenta et al., 2005; Aliverti et al., 2009; Eliason et al., 2008). Παρομοίως ο Pitta και συν εφάρμοσαν τρίμηνο πρόγραμμα αποκατάστασης σε ασθενείς με ΧΑΠ ( $FEV_1=46\%$ ,  $VO_{2peak}=63\%$ ) και παρατήρησαν αύξηση του  $VO_{2peak}$  κατά 7% μετά την ολοκλήρωσή του, ενώ ο Bianchi και συν μετά από 4 εβδομάδες προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης σε ασθενείς με ΧΑΠ ( $FEV_1=52.7\%$ ,  $VO_{2peak}=68.8\%$ ) κατέγραψε αύξηση της  $VO_{2peak}$  κατά 4,5%. Σύμφωνα με άλλες μελέτες (Janet et al., 2010; Wanke et al., 2011) αναφέρεται ότι η βελτίωση της  $VO_{2peak}$  πιθανώς να οφείλεται στην ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών που είναι αποτέλεσμα της διαλειμματικής άσκησης σε κυκλοεργόμετρο. Η εκτίμηση της ικανότητας για άσκηση είναι σημαντική επειδή η  $VO_{2peak}$  έχει αρνητική συσχέτιση με τη θνητότητα σε ασθενείς με ΧΑΠ (Oga et al 2003).

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα της μελέτης μας ήταν η αύξηση του μέγιστου έργου των ασθενών μας μεταξύ των δυο μετρήσεων (Watts:  $93\pm 21,1$  vs.  $107\pm 29,7$ ) καθώς και της συνολικής διάρκειας της άσκησης με αντίσταση (Time:  $8,2\pm 1,4$  vs.  $9,9\pm 1,6$  min) ( $p<0,05$ ) στην δεύτερη μέτρηση μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος

της πνευμονικής αποκατάστασης. Ανάλογα ευρήματα περιγράφονται στην μελέτη των Porszasz J, et al (2005) όπου καταγράφηκε σημαντική βελτίωση της διάρκειας της άσκησης μετά από προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης, γεγονός που αποδόθηκε στην μείωση της δυναμικής υπερδιάτασης και της δύσπνοιας στο ίδιο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Ramproni et al., 2013) οι ασθενείς που ακολουθούν πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης παρουσιάζουν βελτιωμένη αναπνευστική ικανότητα κατά την άσκηση, π.χ. διαφορετικό πρότυπο αναπνοής με πιο βαθιές και πιο αργές αναπνοές, συγκριτικά με την αρχική τους κατάσταση. Παρομοίως ο Puente-Maestu L et al (2006) καταλήγει ότι τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης που περιλαμβάνουν άσκηση υψηλής έντασης έχουν σαν αποτέλεσμα την μεταβολή του προτύπου της αναπνοής στους ασθενείς με ΧΑΠ προάγοντας ένα μοντέλο με βαθύτερες και πιο αργές αναπνοές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της δυναμικής υπερδιάτασης και συνεπώς βελτίωσης της ικανότητας για άσκηση. Τα ευρήματα συμφωνούν επίσης με τα ευρήματα της Kortianou et al., (2010) που παρατήρησε πως η άσκηση στους ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια έχει ισχυρή αποτελεσματικότητα όσον αφορά την ένταση του έργου που μπορούν να πραγματοποιήσουν στη συνέχεια. Ανάλογα αποτελέσματα που αναδεικνύουν τη βελτίωση της αντοχής στην άσκηση ασθενών με ΧΑΠ έχουν περιγραφεί και με τις απλούστερες δοκιμασίες που εκτιμούν την ικανότητα για άσκηση όπως το 6MWT και τη δοκιμασία του παλίνδρομου βαδίσματος (Shuttle test). Συγκεκριμένα έχει περιγραφεί αύξηση της συνολικής απόστασης που διανύει ο ασθενής με ΧΑΠ με τις παραπάνω δοκιμασίες μετά από συμμετοχή σε τρίμηνα και εξάμηνα προγράμματα αποκατάστασης (Redelmeier et al. 1997, Troosters et al. 2000). Το είδος της άσκησης στα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης φαίνεται να παίζει ρόλο αφού ο Vogiatzis et al 2004 έδειξαν ότι οι ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ που συμμετέχουν σε προγράμματα με

διαλειμματική άσκηση μπορούν να τριπλασιάσουν τη συνολική διάρκεια άσκησής τους με σημαντικά μικρότερες μεταβολικές και αναπνευστικές απαιτήσεις συγκριτικά με τους ασθενείς που συμμετέχουν σε προγράμματα συνεχούς άσκησης. Παρόλα αυτά σύμφωνα με πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες (Bolton., 2013) τόσο η συνεχής όσο και η διαλειμματική άσκηση είναι εξίσου αποτελεσματικές για ασθενείς με ΧΑΠ.

Επιπλέον, οι Janet et al., (2010) παρατήρησαν βελτίωση στην καρδιακή συχνότητα (HR) και στη συστολική αρτηριακή πίεση (SBP) στο επίπεδο της  $VO_{2peak}$ , σε αντίθεση με τη μελέτη μας, που παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο στη διαστολική αρτηριακή πίεση (DBP) στο επίπεδο της  $VO_{2peak}$  (DBP<sub>peak</sub>  $92 \pm 12$  vs.  $82,2 \pm 8,3$ , πίνακας 3). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην κόπωση των κάτω άκρων και την δύσπνοια κόπωσης, αντίθετα με άλλες μελέτες (Casaburi, 1991; Larson, 2004) που παρατήρησαν διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις παραμέτρους. Η διαφορά αυτή πιθανόν να είναι πλασματική και να οφείλεται σε υποεκτίμηση των εξεταζόμενων ασθενών.

Στη μελέτη μας αν και παρατηρήθηκε τάση βελτίωσης της δύναμης των αναπνευστικών μυών δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές σε MIP και MEP μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης. Αν και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η άσκηση γενικά βελτιώνει τους αναπνευστικούς μυς, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της δύσπνοιας (Decramer., 2009), ο ακριβής μηχανισμός της παρατηρούμενης βελτίωσης δεν είναι απολύτως σαφής. Από τη στιγμή που η άσκηση αλλάζει το πρότυπο της αναπνοής όπως περιγράφηκε παραπάνω, είναι αναμενόμενο ότι η προπόνηση θα αποτελέσει ένα επιπλέον «φορτίο» στους αναπνευστικούς μύες. Το γεγονός ότι δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι στο πρόγραμμα αποκατάστασης δεν συμπεριλήφθηκαν ειδικές ασκήσεις ενδυνάμωσης των αναπνευστικών μυών.



## Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης μας παρατηρήσαμε πως η διαλειμματική άσκηση σε κυκλοεργόμετρο για διάστημα 12 εβδομάδων μπορεί να αυξήσει τη  $VO_{2peak}$  και κατ' επέκταση τη διάρκεια και το μέγιστο έργο που εκτιμήθηκαν με την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης. Στους καρδιαγγειακούς δείκτες παρατηρήθηκε να επηρεάζεται μόνο η διαστολική αρτηριακή πίεση στη  $VO_{2peak}$ .

Τα αποτελέσματα της εργασίας μας υπογραμμίζουν την σημαντικότητα και τα θεραπευτικά οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι ασθενείς με ΧΑΠ από την συμμετοχή τους σε ένα πρόγραμμα άσκησης αφού φαίνεται ότι βελτιώνεται η ικανότητά τους για άσκηση και κατ' επέκταση η ποιότητα ζωής τους. Τα προγράμματα αυτά, που αποτελούν συνδυασμό κατάλληλης άσκησης, διακοπής καπνίσματος, πρόληψης των λοιμωδών εξάρσεων της νόσου και ιδανικής φαρμακευτικής αγωγής, είναι απαραίτητο τμήμα της συνολικής αντιμετώπισης του ασθενή με ΧΑΠ.

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bianchi, R., Gigliotti, F., Romagnoli, J., Lanini, B., Castellani, C. & Binazzi, B. (2011). Impact of a rehabilitation program on dyspnea intensity and quality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, 81(3):186-195.

Bolton, Ch., Bevan-Smith, E., Blakey, J., Crowe, P., Elkin, S., Garrod, R., Greening, N., Heslop, K., Hull, J., Morgan, M., Proud, D., Roberts, M., Sewell, L., Singh, S., Walker, P. & Walmsley, S. (2013). The BTS Guideline on Pulmonary Rehabilitation in Adults. *Thorax*, 68(2).

Cindy, N., Mackney, J., Jenkins S., & Hill, K. (2012). Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. *Chronic Respiratory Disease*, 9(1) 17-26.

Clark, C., Cochrane, L, Mackay, E. & Paton, B. (2000). Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *Eur Respir J.*, 15(1):92-7.

Cortopassi, F., Castro, A., Porto, E., Colucci, M., Fonseca, G., Torre-Bouscoulet, L., Iamonti, V. & Jardim, J. (2009). Comprehensive exercise training improves ventilatory muscle function and reduces dyspnea perception in patients with COPD. *Monaldi Arch Chest Dis.*, 71(3):106-12.

Decramer, M. (2009). Response of the respiratory muscles to rehabilitation in COPD. *J Appl Physiol.*, 107(3):971-976.

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease, 2011. <http://www.goldcopd.org/Guidelines/guidelines-resources.html>. Accessed June 21, 2013.

Goldstein, R., Gort, E., Guyatt, G. & Feeny, D. (1997). Economic analysis of respiratory rehabilitation. *Chest*, 112(2):370-9.

Griffiths, T., Phillips, C., Davies, S., Burr, M., & Campbell, A. (2001). Cost effectiveness of an outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation programme. *Thorax*, 56(10):779-84.

Lacasse, Y., Brosseau, L., Milne, S., Martin, S., Wong, E., Guyatt, G. & Goldstein, R. (2002). Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*, (3):CD003793.

Mador, M.J., Bozkanat, E. & Aggarwal, A. (2004). Endurance and strength training in patients with COPD. *Chest*, 125:2036–2045

Miller, M.R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., Van der Grinten, C.P.M., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D.C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O.F., Pellegrino, R., Viegi, G. & Wanger, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26, 319-338.

O'Donnell, D., Aaron, S., Bourbeau, J., Hernandez, P., Marciniuk, D., Balter, M., Ford, G., Gervais, A., Goldstein, R., Hodder, R., Kaplan, A., Keenan, S., Lacasse, Y., Maltais, F., Road, J., Ricker, G., Sin, D., Sinuff, T. & Voduc, N. (2007). Canadian Thoracic Society recommendations for management of chronic obstructive pulmonary disease – 2007 update. *Can Respir J*, 14 Suppl B:5B-35.

Oga, T., Nishimura, K., Tsukino, M., Sato, S. & Hajiro, T. (2003). Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease: role of exercise capacity and health status. *Am J Respir Crit Care Med*, 167(4):544-549.

Ortega, F., Toral, J., Cejudo, P., Villagomez, R., Sánchez, H., Castillo, J. & Montemayor, T. (2002). Comparison of effects of strength and endurance training in

patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1;166(5):669-74.

Pitta, F., Troosters, T., Probst, VS., Langer, D., Decramer, M. & Gosselink, R. (2008). Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? *Chest*, 134(2):273-280.

Porszasz, J., Emtner, M., Goto, S., Somfay, A., Whipp, BJ. & Casaburi, R. (2005). Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest*, 128: 2025–2034.

Puente-Maestu L, Abad YM, Pedraza F, Sán-chez G, Stringer WW: A controlled trial of the effects of leg training on breathing pattern and dynamic hyperinflation in severe COPD. *Lung* 2006; 184:159–167.

Pyne, D., Goldsmith, W., & Maw, G. (2000). Protocols for the Physiological Assessment of Swimming. In: C. Gore, *Physiological Test for Elite Athletes* (pp 372-382). Publisher: Human Kinetics, Champaign Illinois.

Ramponi, S., Tzani, P., Aiello, M., Marangio, E., Clini, E. & Chetta, A. (2013). Pulmonary Rehabilitation Improves Cardiovascular Response to Exercise in COPD. *Respiration*, 86:17-24.

Redelmeier, DA., Bayoumi, AM., Goldstein, RS. & Guyatt, GH. (1997). Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med*, 155: 1278–1282.

Ries, A., Bauldoff, G., Carlin, B., Casaburi, R., Emery, Ch., Mahler, D., Make, B., Rochester, C., ZuWallack, R. & Herrerias, C. (2007). Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guideline. *Chest*, 131:4S–42S

Ries, A., Kaplan, R., Limberg, T. & Prewitt, L. (1995). Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med.*, 1;122(11):823-32.

Spruit, M.A., Gosselink, R., Troosters, T., De Paepe K. & Decramer, M. (2002). Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *European Respiratory Journal*, 19: 1072-1078.

Strasser, B., Siebert U., & Schobersberger, U. (2010). Effects of resistance training on respiratory function in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Breath*, 17(1):217-26.

Troosters, T., Gosselink, R. & Decramer, M. (2000). Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med*, 109: 207–212.

Troosters, T., Gosselink, R., Janssens, W., Decramer, M. (2010). Exercise training and pulmonary rehabilitation: new insights and remaining challenges. *Eur Respir Rev*, 1;19(115):24-9.

Tzanakis, N., Anagnostopoulos, U., Filadidaki, V. & Siafakas, N. (2004). Prevalence of COPD in Greece. *Chest*, 125(3):892-900.

Vogiatzis, I. (2008). Prescription of Exercise Training in Patients with COPD. *Current Respiratory Medicine R*, 4; 288-294(7)

Vogiatzis, I., Nanas, S. & Kastanakis, E. (2004). Dynamic hyper-inflation and tolerance to interval exercise in patients with advanced COPD. *Eur Respir J.*, 24:385–390.

Vogiatzis, I., Terzis, G., Nanas, S., Stratakos, G., Simoes, C., Georgiadou, O., Zakynthinos, S., & Roussos, C. (2005). Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest*, 128(6):3838-45.

von Leupoldt, A., Hahn, E., Taube, K., Schubert-Heukeshoven, S., Magnussen, H., & Dahme, B. (2008). Effects of 3-week outpatient pulmonary rehabilitation on exercise capacity, dyspnea, and quality of life in COPD. *Lung*, 186(6):387-91.

Wen, A., Woo, M., & Keens T. (1997). How Many Maneuvers Are Required to Measure Maximal Inspiratory Pressure Accurately? *Chest*, 111:802-07

Zainuldin, R., Mackey, M., & Alison, J. (2011). Optimal intensity and type of leg exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* (11); 143-149.

Κλεισούρας, Β. (1997). *Εργοφυσιολογία, Φυσιολογική βάση της μυϊκής προσπάθειας*. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, 6<sup>η</sup> έκδοση.

Νανάς, Σ. (2004). *Η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης στην κλινική πράξη*. Εκδόσεις Ζεβελάκη, Αθήνα.

Παναγιώτου, Μ., Καστανάκης, Ε., & Βογιατζής, Ι. (2013). Η Μειωμένη Ικανότητα για Άσκηση στη Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, *Πνεύμων*, 26(3):235-244.