

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης σε ασθενείς με μετρίου βαθμού χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και οι επιπτώσεις στην αναπνευστική λειτουργία και στην ποιότητα ζωής**

**Σωτηρία Ε. Πελετίδου**

**Ειδικός Πνευμονολόγος**

1. **Δρ. Ζωή Δανιήλ**, Καθηγήτρια Πνευμονολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπουσα)
2. **Δρ. Ειρήνη Γερογιάννη**, Διευθύντρια ΕΣΥ, Πνευμονολογική κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας
3. **Δρ. Μάλλη Φωτεινή**, Πνευμονολόγος, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΤΕΙ Θεσσαλίας, Τμήμα Νοσηλευτικής

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια είναι η δύσπνοια, η κόπωση και η εμφάνιση συμπτωμάτων κατά τη φυσική δραστηριότητα. Ο περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας λόγω χρόνιας υποξυγοναιμίας οδηγεί σε υποκινητικότητα, φόβο και ανασφάλεια στην εκτέλεση καθημερινών απλών δραστηριοτήτων επηρεάζοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών. Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης απευθύνονται σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστικά νοσήματα οι οποίοι εμφανίζουν δύσπνοια και αδυναμία εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων παρά τη λήψη εξατομικευμένης φαρμακευτικής θεραπείας. Η συμμετοχή σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης επιφέρει ευεργετικές επιδράσεις και στην ψυχική υγεία και ευεξία των ασθενών, κσθιστώντας τους λειτουργικούς και βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής. **Σκοπός:** Η εκτίμηση της επίδρασης ενός προγράμματος άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης σε ασθενείς με Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια μετρίου βαθμού στην αναπνευστική λειτουργία και την ποιότητα ζωής των ασθενών. **Υλικό και Μέθοδοι:** Επτά ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου II κατά GOLD εφάρμοσαν κατ' οίκον ένα πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης διάρκειας 8 εβδομάδων με τη βοήθεια ειδικού σχεδιασμένου οπτικοακουστικού υλικού. Στους ασθενείς πραγματοποιήθηκαν σπιρομέτρηση αναφοράς και 6MWT ενώ συμπλήρωσαν και τα ερωτηματολόγια CAT και St George. **Αποτελέσματα:** Όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια CAT και St George, ενώ πραγματοποίησαν και σπιρομέτρηση και εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης. Δεν κατέστη δυνατή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του προγράμματος στην αναπνευστική λειτουργία και στην ποιότητα ζωής, λόγω πανδημίας COVID19. **Συμπεράσματα:** Η εφαρμογή ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης κατ' οίκον εν καιρώ πανδημίας φαίνεται να επιφέρει ευεργετικές επιδράσεις τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική υγεία των ασθενών με ΧΑΠ. Η τακτική τηλεφωνική επικοινωνία με τον θεράποντα πνευμονολόγο, η επίβλεψη και παρακίνηση για ολοκλήρωση του προγράμματος από τους οικείους φροντιστές δρουν αγχολυτικά και προάγουν ένα υγιές μοντέλο ζωής βασισμένο στην τακτική άσκηση, στη διακοπή καπνίσματος και στη σωστή διατροφή.

## Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u></b>	
<b>1.1 ΧΑΠ.....</b>	<b>9</b>
1.1.1 Σπυρομέτρηση .....	11
1.1.2 Κλινικοί φαινότυποι της ΧΑΠ.....	13
<b>1.2 Δύσπνοια στη ΧΑΠ.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Υπερδιάταση.....	15
1.2.2 Δυσλειτουργία των μυϊκών ινών.....	18
<b>1.3 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....</b>	<b>20</b>
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u></b>	
<b>ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ.....</b>	<b>29</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....</b>	<b>38</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>44</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>44</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>49</b>

## Συντομογραφίες

<b>FEV1:</b>	Forced expiratory volume in one second, Βίαια εκπνεόμενος όγκος σε 1 δευτερόλεπτο
<b>FVC:</b>	Forced vital capacity, Βίαια ζωτική χωρητικότητα
<b>ΚΑΔΚ:</b>	Καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης
<b>FRC:</b>	Functional residual capacity, Υπολειπόμενη λειτουργική ικανότητα
<b>EELV:</b>	End expiratory lung volume, τελοεκπνευστικός πνευμονικός όγκος
<b>RV:</b>	Residual volume, υπολειπόμενος όγκος
<b>TLC:</b>	Total lung capacity, ολική πνευμονική χωρητικότητα
<b>6MWT:</b>	6 min walking distance test, εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης
<b>CSA:</b>	cross section area
<b>MMT:</b>	manual muscle testing
<b>LLN:</b>	lower limit of normal
<b>HRQoL</b>	health related quality of life
<b>HRCT:</b>	υπολογιστική τομογραφία υψηλής ευκρίνειας
<b>1RM:</b>	the one-repetition maximum , μέγιστη επανάληψη
<b>ATS:</b>	American thoracic society
<b>ERS:</b>	European thoracic society
<b>m MRC:</b>	Modified Medical Research Council
<b>Wpeak:</b>	μέγιστο έργο

*« Η εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης σε ασθενείς με μετρίου βαθμού χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και οι επιπτώσεις στην αναπνευστική λειτουργία και στην ποιότητα ζωής »*

## **ΠΕΛΕΤΙΔΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ**

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ιατρικής, 2020

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

4. **Δρ. Ζωή Δανιήλ**, Καθηγήτρια Πνευμονολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπουσα)
5. **Δρ. Ειρήνη Γερογιάννη**, Διευθύντρια ΕΣΥ, Πνευμονολογική κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας
6. **Δρ. Μάλλη Φωτεινή**, Πνευμονολόγος, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΤΕΙ Θεσσαλίας, Τμήμα Νοσηλευτικής

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια είναι η δύσπνοια, η κόπωση και η εμφάνιση συμπτωμάτων κατά τη φυσική δραστηριότητα (1). Η χρόνια υποξυγοναιμία στη ΧΑΠ είναι επίσης ένας περιοριστικός παράγοντας ο οποίος σχετίζεται με την πρόοδο της νόσου και τη μείωση της φυσικής δραστηριότητας. Ο περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας οδηγεί σε υποκινητικότητα, φόβο και ανασφάλεια στην εκτέλεση καθημερινών απλών δραστηριοτήτων επηρεάζοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της σωστής διαχείρισης της ΧΑΠ ενώ απευθύνονται σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστικά νοσήματα και σημαντικό περιορισμό δραστηριοτήτων στην καθημερινότητα παρά τη λήψη εξατομικευμένης φαρμακευτικής θεραπείας. Η πνευμονική αποκατάσταση απαιτεί πολύπλευρη παρέμβαση και περιλαμβάνει συμβουλευτική υποστήριξη, συμπεριφορική θεραπεία, άσκηση, ενώ αποσκοπεί και στη βελτίωση της σωματικής - ψυχικής υγείας καθώς και στην αυτονομία του ασθενή.

Η μυϊκή δυσλειτουργία που αφορά τους περιφερικούς και αναπνευστικούς μύες στη ΧΑΠ αποτελεί μία σοβαρή συστηματική συνέπεια της νόσου. Η ελάττωση της μυϊκής μάζας σχετίζεται με μειωμένη ικανότητα για βάδιση, μειωμένη φυσική κατάσταση, έκπτωση της ποιότητας ζωής καθώς και αύξηση του κινδύνου θνητότητας. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής είναι πρωταρχικής σημασίας στη διαχείριση των ασθενών με ΧΑΠ και η πνευμονική αποκατάσταση αποσκοπεί στη βελτίωση της συμπτωματολογίας, της λειτουργικής ικανότητας και στην ανοχή στην άσκηση. Ωστόσο, η αξία της πνευμονικής αποκατάστασης στην καθ' ημέρα πράξη υποτιμάται από την ιατρική κοινότητα και τους πάσχοντες. Ο Moore και οι συνεργάτες του ανέφεραν ότι από τους 69.089 (64%) των ασθενών με ΧΑΠ υποψηφίων για ένταξη σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης μόνο ένα ποσοστό 9,3% (6436) παραπέμφθηκε σε κέντρο αποκατάστασης από τους θεράποντες ιατρούς (2).

Οι διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες της GOLD 2019 υπογραμμίζουν τον καθοριστικό ρόλο της πνευμονικής αποκατάστασης στη διαχείριση της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας. Ελλιπή

παραμένουν τα επιστημονικά δεδομένα σχετικά με τη συχνότητα, την ένταση, την επίβλεψη και τη διάρκεια ενός προγράμματος αποκατάστασης. Η αερόβια άσκηση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο ενός προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης (3). Τα οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ έχουν καταγραφεί σε μεγάλο αριθμό συστηματικών μετααναλύσεων και σε 2 Cochrane ανασκοπήσεις (4, 5). Τριάντα οκτώ μελέτες από την πιο πρόσφατη Cochrane ανασκόπηση ανέδειξαν βελτίωση στην απόσταση του 6MWT της τάξης των 44m, πάνω δηλαδή από την ελάχιστη κλινικά σημαντική διαφορά των 30m. Επιπλέον, σε 16 μελέτες στις οποίες έγινε χρήση κυκλοεργόμετρου προκειμένου να εκτιμηθεί η μέγιστη ικανότητα για άσκηση, διαπιστώθηκε αύξηση του μέσου έργου κατά 6.8 W μεταξύ των ασθενών που συμμετείχαν σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης (5). Η σημαντική αυτή βελτίωση στην ικανότητα για άσκηση και στη λειτουργική ικανότητα σχετίστηκε με μείωση της δυναμικής υπερδιάτασης και της αντιληπτής δύσπνοιας κατά την άσκηση. Η άσκηση επιπλέον βελτιώνει τη μυϊκή λειτουργία καθυστερώντας την ανάπτυξη κόπωσης των περιφερικών μυών και τη μειωμένη αντοχή στην άσκηση.

## **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

### 1.1 ΧΑΠ

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) αποτελεί μία συνήθη νόσο η οποία μπορεί να προληφθεί και να θεραπευτεί. Η ΧΑΠ αναμένεται να αποτελέσει το 2030 την 3<sup>η</sup> αιτία θανάτου και την 7<sup>η</sup> αιτία χρόνων ζωής με αναπηρία (6). Ο κύριος παράγοντας κινδύνου ανάπτυξης της ΧΑΠ είναι το κάπνισμα. Άλλοι υπεύθυνοι παράγοντες είναι η έκθεση σε βιομάζα και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Γενετικές ακόμη διαταραχές, μη φυσιολογική ανάπτυξη πνευμόνων μπορεί να συμμετέχουν στην παθογένειά της. Οι συννοσηρότητες επηρεάζουν τη πορεία και τη θνητότητα της νόσου.

Κλινικά χαρακτηρίζεται από επίμονα συμπτώματα και από περιορισμό της ροής του αέρα οφειλούμενο σε διαταραχές των αεραγωγών ή/και των κυψελίδων. Η συνήθης συμπτωματολογία του ασθενή με ΧΑΠ περιλαμβάνει τη δύσπνοια, τον βήχα με ή χωρίς απόχρεμψη. Πρόκειται για συμπτωματολογία η οποία συχνά υποτιμάται από τον ασθενή. Ειδικότερα η δύσπνοια οδηγεί σταδιακά σε περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας και τελικά στην ανικανότητα για εργασία και στην έλλειψη αυτονομίας του ασθενή (7). Η υποκινητικότητα λόγω δύσπνοιας καταλήγει σε κακή φυσική κατάσταση που ούτως ή άλλως επιδεινώνει την προϋπάρχουσα δύσπνοια με αποτέλεσμα ο ασθενής να βρίσκεται εγκλωβισμένος σε ένα φαύλο κύκλο (8).

Η παρουσία συμπτωμάτων όπως η δύσπνοια, ο χρόνιος βήχας, η απόχρεμψη σε συνδυασμό με την παρουσία παραγόντων κινδύνου όπως είναι οι παράγοντες του ξενιστή, το κάπνισμα, η επαγγελματική έκθεση και η ατμοσφαιρική αλλά και η ενδοοικιακή ρύπανση, θέτουν την κλινική υπόνοια της ΧΑΠ. Ωστόσο, η επίσημη διάγνωση της ΧΑΠ στοιχειοθετείται με τη διενέργεια της σπιρομέτρησης. **(Εικόνα 1)**

Οι κύριες παθολογοανατομικές αλλαγές στη ΧΑΠ ανευρίσκονται στους αεραγωγούς αλλά και στο πνευμονικό παρέγχυμα και αγγειακό δίκτυο. Οι παθολογικές αυτές αλλοιώσεις εξαρτώνται από την υποκείμενη νόσο (πχ χρόνια βρογχίτιδα, εμφύσημα, έλλειψη α1 αντιθρυψίνης), την ατομική προδιάθεση και τη σοβαρότητα της νόσου. Η υπολογιστική τομογραφία θώρακος υψηλής ευκρίνειας (HRCT) χρησιμεύει στην εκτίμηση του πνευμονικού παρεγχύματος, των αεραγωγών και του αγγειακού δικτύου.

## **Αεραγωγοί**

Οι βλάβες των αεραγωγών στη ΧΑΠ περιλαμβάνουν τη χρόνια φλεγμονή, τον αυξημένο αριθμό των κυττάρων, την υπερπλασία των βλεννογόνων αδένων, την ίνωση, τη στένωση των μικρών αεραγωγών, αλλά και την απώλεια της ελαστικότητας λόγω καταστροφής του κυψελιδικού τοιχώματος. Στους ασθενείς με χρόνια βρογχίτιδα και χρόνια παραγωγή βλέννης, παρατηρούνται ευμεγέθεις υποβλεννογόνοιοι αδένες. Η χρόνια φλεγμονή στους ασθενείς με εμφύσημα και χρόνια βρογχίτιδα χαρακτηρίζεται από την παρουσία CD8+ T λεμφοκυττάρων, ουδετεροφίλων και CD68+ μονοκυττάρων/μακροφάγων στους αεραγωγούς, σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στο άσθμα, όπου ο κυρίαρχος κυτταρικός πληθυσμός αποτελείται από CD4+ T-λεμφοκύτταρα, ηωσινόφιλα και ιντερλευκίνη (IL)-4 και IL-5. Πολλές φορές υπάρχει συνύπαρξη των δύο κυτταρικών πληθυσμών πχ στο λεγόμενο σύνδρομο αλληλοεπικάλυψης ΧΑΠ-άσθμα.

## **Πνευμονικό Παρέγχυμα**

Το πνευμονικό εμφύσημα επηρεάζει τις δομές μετά τα τελικά βρογχιόλια, δηλαδή τα αναπνευστικά βρογχιόλια, τους κυψελιδικούς σάκκους και πόρους και τις κυψελίδες. Οι δομές αυτές σε συνδυασμό με το αντίστοιχο τριχοειδικό τους δίκτυο και τον διάμεσο ιστό σχηματίζουν το πνευμονικό παρέγχυμα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πνευμονικού εμφυσήματος ανάλογα με το προσβεβλημένο κυψελιδικό τμήμα: κεντροβοτρυδικό, πανβοτρυδικό και παραμεσολόβιο ή παραουλώδες εμφύσημα.

## **Πνευμονικό αγγειακό δίκτυο**

Οι αλλαγές του πνευμονικού αγγειακού δικτύου περιλαμβάνουν την υπερπλασία και την υπερτροφία των λείων μυϊκών ινών εξαιτίας της χρόνιας υποξαιμικής αγγειοσύσπασης των μικρών πνευμονικών αρτηριών. Η καταστροφή των κυψελίδων στο εμφύσημα μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια του αντίστοιχου πνευμονικού αγγειακού δικτύου, γεγονός που ερμηνεύει τις περιοχές χωρίς αγγείωση ορατές ακόμη και στην απλή ακτινογραφία θώρακος (ολιγαϊμικός τύπος εμφυσήματος).

## Εικόνα 1.

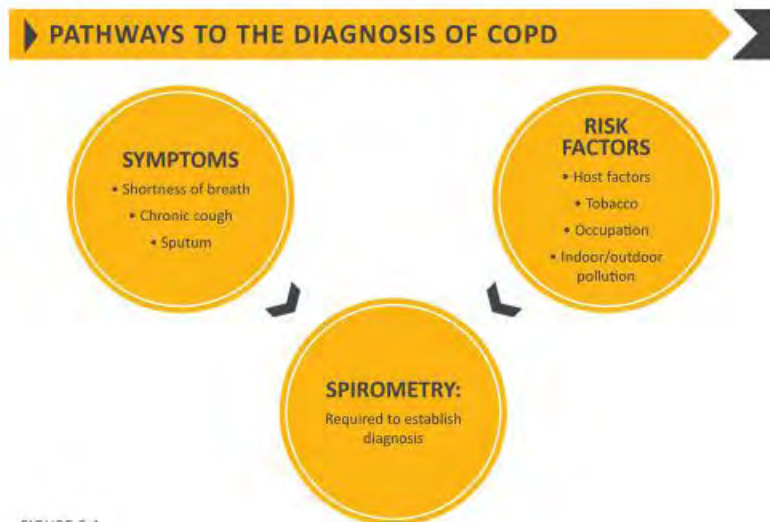


FIGURE 2.1

© 2020 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

### 1.1.1 Σπυρομέτρηση

#### Προετοιμασία

#### Προϋποθέσεις σωστής λειτουργίας του σπυρομέτρου

Απαιτείται βαθμονόμηση του σπυρομέτρου σε συστηματική βάση αλλά και εκπαίδευση του προσωπικού ώστε να αναγνωρίζονται εγκαίρως τεχνικά σφάλματα και να ελέγχεται η ποιότητα του αποτελέσματος.

#### Δοκιμασία βρογχοδιαστολής

Τα πρωτόκολλα δοκιμασίας βρογχοδιαστολής πραγματοποιούνται με τη χρήση 400mcg βραχείας δράσης β2 αγωνιστών, 160 mcg βραχείας δράσης αντιχολινεργικών ή με σκευάσματα που περιέχουν και τις δύο κατηγορίες φαρμάκων. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η μέτρηση του FEV1 μετά από 10-15 λεπτά από τη χρήση του βραχείας δράσης β αγωνιστή ή μετά από 30-45 λεπτά από το βραχείας δράσης αντιχολινεργικό ή από σκευάσμα που περιέχει και τις 2 δραστικές ουσίες.

## Εκτέλεση

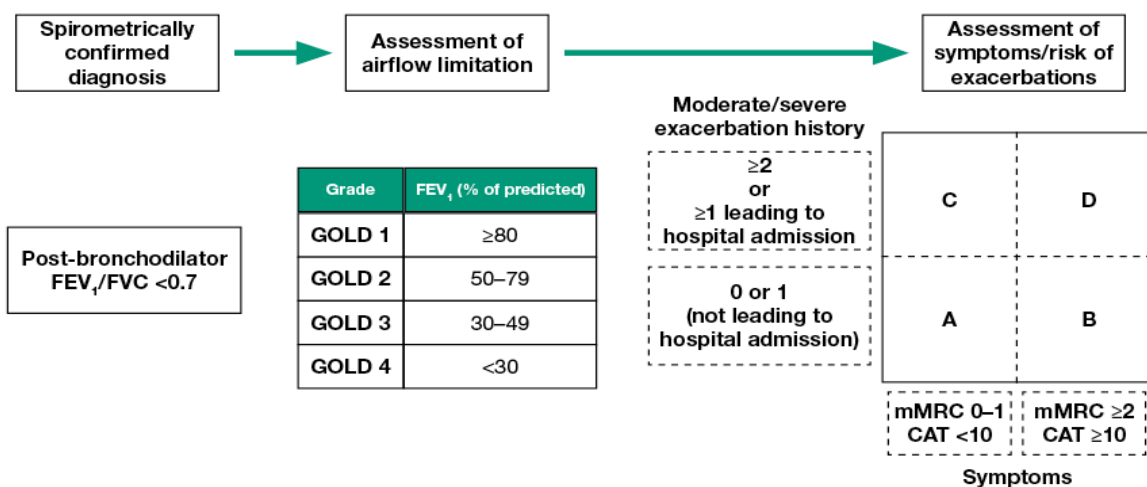
Η σπιρομέτρηση πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές (ERS) και τις αμερικανικές (ATS) διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες. Το εκπνευστικό σκέλος V/T πρέπει να είναι συνεχές και η παύση μεταξύ εισπνοής και εκπνοής να είναι μικρότερη από 1 sec. Η καταγραφή της εκπνευστικής προσπάθειας πρέπει να συνεχίζει εωσότου επιτευχθεί το πλατώ. Καταχωρούνται οι υψηλότερες μετρήσεις της FEV<sub>1</sub> και της FVC που προκύπτουν από τις τρεις προσπάθειες. Οι τιμές του FVC και του FEV<sub>1</sub> δεν θα πρέπει να έχουν απόκλιση μεγαλύτερη από 5% ή από 150 ml. Η εκτίμηση των σπιρομετρικών μεταβλητών γίνεται σε σχέση με νόρμες βασισμένες στην ηλικία, το ύψος, το φύλο και τη φυλή.

Η παρουσία του FEV<sub>1</sub>/FVC μετά τη βρογχοδιαστολή <0,70 επιβεβαιώνει την παρουσία της απόφραξης των αεραγωγών. Ωστόσο, το ηλικίο FEV<sub>1</sub>/FVC μειώνεται σταδιακά με την ηλικία με αποτέλεσμα για τη διάγνωση της ΧΑΠ να προτιμάται από πολλούς το πέμπτο εκατοστημόριο του κατώτερου φυσιολογικού ορίου - lower limit of normal (LLN) - του ηλικίου FEV<sub>1</sub>/FVC ratio, και όχι η απόλυτη τιμή <0.7. Σύμφωνα με τις αναθεωρημένες οδηγίες της ΧΑΠ των τελευταίων ετών η σοβαρότητα της σταδιοποίησης της ΧΑΠ καθορίζεται από τη σύγχρονη αξιολόγηση των φυσιολογικών παραμέτρων, των συμπτωμάτων και των παροξύνσεων. Ως εκ τούτου, η επιλογή είτε του κατώτερου φυσιολογικού ορίου είτε του FEV<sub>1</sub>/FVC <0.70, δεν επηρεάζει ουσιωδώς την καθ' ημέρα κλινική πράξη. Επιπρόσθετα, σε μία μελέτη 13,847 ατόμων διαπιστώθηκε αυξημένη θνησιμότητα μεταξύ των ασθενών με FEV<sub>1</sub>/FVC <0.7 αλλά >LLN FEV<sub>1</sub>/FVC, σε σύγκριση με ασθενείς με FEV<sub>1</sub>/FVC 0.7 ή μεγαλύτερο (9). Ο ρόλος της σπιρομέτρησης δεν περιορίζεται μόνο στη διάγνωση αλλά επεκτείνεται και στην εκτίμηση της σοβαρότητας του περιορισμού της ροής των αεραγωγών. Η ταξινόμηση της σοβαρότητας της απόφραξης των αεραγωγών γίνεται με βάση την τιμή του FEV<sub>1</sub> μετά τη βρογχοδιαστολή (**Εικόνα 2**). Επιπλέον η σπιρομέτρηση χρησιμεύει στη θεραπευτική διαχείριση της νόσου, στην αναζήτηση εναλλακτικής διάγνωσης όταν υπάρχει δυσαναλογία μεταξύ συμπτωματολογίας και απόφραξης των αεραγωγών.

Εικόνα 2.

CLASSIFICATION OF AIRFLOW LIMITATION SEVERITY IN COPD (BASED ON POST-BRONCHODILATOR FEV <sub>1</sub> )		
In patients with FEV <sub>1</sub> /FVC < 0.70:		
<b>GOLD 1:</b>	Mild	FEV <sub>1</sub> ≥ 80% predicted
<b>GOLD 2:</b>	Moderate	50% ≤ FEV <sub>1</sub> < 80% predicted
<b>GOLD 3:</b>	Severe	30% ≤ FEV <sub>1</sub> < 50% predicted
<b>GOLD 4:</b>	Very Severe	FEV <sub>1</sub> < 30% predicted

TABLE 2.4



FEV<sub>1</sub>=forced expiratory volume in the first second; FVC=forced vital capacity; mMRC=modified Medical Research Council dyspnoea questionnaire; CAT=COPD assessment test.

## 1.1.2 Κλινικοί φαινότυποι του ασθενή με ΧΑΠ

### Ασυμπτωματικός ασθενής

Πρόκειται για τους ασθενείς εκείνους που διαγιγνώσκονται τυχαία είτε μέσω παθολογικής απεικόνισης είτε μέσω παθολογικού λειτουργικού ελέγχου της αναπνοής. Ωστόσο, το ερώτημα είναι αν οι ασθενείς αυτοί είναι

όντως ασυμπτωματικοί ή αν προσάρμοσαν την καθημερινότητά τους έτσι ώστε να αποφεύγουν έμμεσα τη δύσπνοια. Η λήψη καλού ιστορικού το οποίο περιλαμβάνει τη δυνατότητα εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων απαντά συνήθως στο παραπάνω ερώτημα. Τα τρέχοντα ερωτηματολόγια εστιάζουν στις δραστηριότητες στις οποίες δεν μπορεί να ανταπεξέλθει ο ασθενής. Πολλοί από αυτούς τους ασθενείς εμφανίζουν ήπια απόφραξη στη σπιρομέτρηση ή ήπιες εμφυσηματικές αλλοιώσεις στην υπολογιστική τομογραφία θώρακος και προσαρμόζουν την καθημερινότητά τους έτσι ώστε να αποφεύγουν την εμφάνιση δύσπνοιας (πηγαίνουν έγκαιρα σε ένα ραντεβού για να μην εμφανιστούν «λαχανιασμένοι», αποφεύγουν την ανάβαση σκαλοπατιών). Με τη σωστή επομένως λήψη ιστορικού, διαπιστώνεται ότι ο ασθενής ίσως εντέλει να μην είναι τόσο ασυμπτωματικός. Επιπλέον, συχνά οι ασθενείς αυτοί αρνούνται επίμονα να αποδεχτούν την πραγματικότητα γεγονός που δεν πρέπει να αποπροσανατολίζει τον έμπειρο κλινικό ιατρό από τη σωστή λήψη ιστορικού.

### **Φαινότυπος του «αδιάφορου ασθενή»**

Η κατάθλιψη αποτελεί συχνή συννοσηρότητα στη ΧΑΠ και συχνά απαιτείται ψυχιατρική – ψυχολογική παρακολούθηση προκειμένου ο ασθενής να αποκτήσει γνωσιακή συμπεριφορά για τη νόσο του αλλά και αυτοαποτελεσματικότητα. Οι φροντιστές θα πρέπει επίσης να συμμετέχουν στις συνεδρίες προκειμένου να γίνει αποδοχή του χρόνιου νοσήματος αλλά και εκπαίδευση και συμπεριφορική θεραπεία απέναντι στον ασθενή.

Συνοπτικά, ο «ασυμπτωματικός» ή ο «αδιάφορος» ασθενής με ΧΑΠ δεν απαιτεί κάποια ειδική φαρμακευτική διαχείριση, αλλά εκπαίδευση και κινητοποίηση για διακοπή καπνίσματος, για συμμόρφωση στους ετήσιους εμβολιασμούς καθώς και στο screening για κακοήθεια πνεύμονα εφόσον κρίνεται απαραίτητο. Σημαντικό ρόλο, διαδραματίζει η ένταξη σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης το οποίο μεταξύ άλλων βελτιώνει την ψυχική υγεία και αυτονομία μειώνοντας έτσι το άγχος της χρόνιας νόσου και το αίσθημα της δύσπνοιας.

## **1.2 ΔΥΣΠΝΟΙΑ ΣΤΗ ΧΑΠ**

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασθενών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια είναι η δύσπνοια, η κόπωση και η εμφάνιση συμπτωμάτων κατά τη φυσική δραστηριότητα. Ο περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας και η χρόνια υποξυγοναιμία δημιουργούν ανασφάλεια, καταργούν την αυτονομία και επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΧΑΠ. Η δύσπνοια προσπαθείας στον ασθενή με ΧΑΠ είναι πολυπαραγοντική και οφείλεται κατά κύριο λόγο στη δυναμική υπερδιάταση, και στη δυσλειτουργία των περιφερικών μυϊκών ομάδων (10).

### 1.2.1 ΥΠΕΡΔΙΑΤΑΣΗ

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασθενών με ΧΑΠ είναι η υπερδιάταση η οποία συμβαίνει είτε στην ηρεμία (στατική υπερδιάταση) είτε κατά την άσκηση (δυναμική υπερδιάταση) και μπορεί να εκφραστεί από την FRC ή από τον τελοεκπνευστικό όγκο (11).

#### Στατική υπερδιάταση

Η στατική υπερδιάταση ορίζεται ως η μείωση της ελαστικής πίεσης επαναφοράς των πνευμόνων χωρίς αλλαγές στις ελαστικές ιδιότητες του θωρακικού τοιχώματος. Στους ασθενείς με εμφύσημα, η ελαστική πίεση επαναφοράς μειώνεται περαιτέρω, οδηγώντας σε μεγαλύτερη FRC ή EELV (12). Ο υπολειπόμενος όγκος (RV) αυξάνεται στο εμφύσημα εξαιτίας της πρόωμης σύγκλεισης των μικρών αεραγωγών στις εξαρτημένες περιοχές του πνεύμονα, προκαλώντας παγίδευση αέρα ή air trapping (13). Το φαινόμενο της παγίδευσης του αέρα παρατηρείται σε πρώιμα στάδια της ΧΑΠ ως αποτέλεσμα της σύγκλεισης των μικρών αεραγωγών και του περιορισμού της εκπνευστικής ροής. Η αύξηση στην ολική πνευμονική χωρητικότητα (TLC) οφείλεται εν μέρει στην απώλεια της ελαστικής επαναφοράς και στην αύξηση του RV. Με την πρόοδο της νόσου, η αύξηση του RV ξεπερνά την αύξηση του TLC (υψηλότερο RV/TLC ratio), οδηγώντας σε πτώση της ζωτικής χωρητικότητας και του FEV1 (13).

#### Δυναμική υπερδιάταση

Η δυναμική υπερδιάταση ορίζεται ως η αύξηση της FRC ή EELV σε σχέση με τις τιμές ηρεμίας κατά τη διάρκεια δυναμικών κινήσεων όπως κατά την άσκηση (14). Κατά την άσκηση, η αναπνευστική συχνότητα και ο αναπνευστικός όγκος αυξάνονται (15). Η ταχύπνοια δεν προσφέρει επαρκή χρόνο για την εκπνοή. Στους ασθενείς με ΧΑΠ, η μειωμένη ελαστική πίεση επαναφοράς και η αυξημένη αντίσταση οδηγούν σε αύξηση του χρόνου πλήρους εκπνοής. Ως εκ τούτου, η ατελής εκπνοή οδηγεί σε παγίδευση αέρα και επομένως σε δύσπνοια (6).

Η διαφορά μεταξύ στατικής και δυναμικής υπερδιάτασης έχει μεγάλη σημασία εξαιτίας των διαφορετικών κλινικών συνεπειών και των θεραπευτικών εφαρμογών. Για παράδειγμα, η δυναμική υπερδιάταση σχετίζεται με τη δύσπνοια και την αντοχή στην άσκηση ενώ η στατική όχι. Επιπλέον, δεν θα πρέπει να γίνεται σύγχυση μεταξύ στατικής υπερδιάτασης και υπολειμματικού FRC. Πράγματι, η FRC μπορεί να μεταβάλλεται με τις αλλαγές στη συχνότητα της αναπνοής σε φυσιολογικά άτομα ενώ σε ασθενείς με ΧΑΠ σε ηρεμία έχει διαπιστωθεί σε μικρό βαθμό και δυναμική υπερδιάταση.

## **Κλινική σημασία της πνευμονικής υπερδιάτασης**

Η δύσπνοια ορίζεται ως ένα υποκειμενικό βίωμα δυσχέρειας της αναπνοής το οποίο αποτελείται από διακριτές ποιοτικά αισθήσεις οι οποίες μπορεί να μεταβάλλονται σε ένταση (16) (αυξημένο έργο αναπνοής, σφίξιμο στο στήθος).

Στη ΧΑΠ η δύσπνοια είναι σύνηθες σύμπτωμα και επιτείνεται με την πρόοδο της νόσου. Η δύσπνοια κατά την άσκηση είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που δρουν αρνητικά στην ποιότητα της ζωής μαζί με τις παροξύνσεις (17). Η δύσπνοια είναι το αποτέλεσμα ανισορροπίας μεταξύ της έντασης του νευρικού drive της αναπνοής και της έντασης και της φύσης της πληροφορίας που αποστέλλει το αναπνευστικό σύστημα στον κέντρο της αναπνοής (16).

Εάν επομένως ένα δυνατό μηχανικό ερέθισμα εξαιτίας πνευμονολογικών διαταραχών δεν αντιμετωπιστεί με επαρκή απάντηση των αναπνευστικών μυών, η αναπνευστική αίσθηση θα εκληφθεί από το εγκεφαλικό αναπνευστικό κέντρο ως μία δυσάρεστη κατάσταση (πχ φόβος, αγωνία, κατάθλιψη). Πρόκειται ακριβώς για τον ίδιο μηχανισμό που συμβαίνει κατά τη διάρκεια οξείας δυναμικής υπερδιάτασης στη ΧΑΠ μετά από άσκηση, παρόξυνση ή οποιαδήποτε αιτία υπεραερισμού όπως αγχώδη συνδρομή. Η δύσπνοια κατά την άσκηση σχετίζεται με το βαθμό της δυναμικής υπερδιάτασης, της επαγόμενης από την άσκηση. Οι περισσότεροι ασθενείς με ΧΑΠ κατά την έναρξη ενός προγράμματος άσκησης, αναφέρουν μία υπερβολική εισπνευστική προσπάθεια η οποία με την αύξηση της δυναμικής υπερδιάτασης μετατρέπεται σε αίσθημα «δεν μου φτάνει ο αέρας». Αυτό εμφανίζεται κυρίως όταν ο εισπνευστικός υπολειπόμενος όγκος είναι 0,5 lt ή λιγότερος. Στους ασθενείς με ΧΑΠ, η δύσπνοια έχει μικρή συσχέτιση με τον FEV1 (18) και μεγαλύτερη με τη δυναμική υπερδιάταση. Πολυάριθμες είναι οι βιβλιογραφικές αναφορές οι οποίες συσχέτισαν τη δυναμική υπερδιάταση με τη δύσπνοια και προτείνουν ως ανακουφιστικό μέσο δύσπνοιας τη μείωση της δυναμικής υπερδιάτασης. Άλλωστε, η μείωση της δυναμικής υπερδιάτασης φαίνεται να αποτελεί τον κύριο μηχανισμό δράσης των βρογχοδιασταλτικών φαρμάκων στη ΧΑΠ. Ωστόσο, υπάρχουν παρεμβάσεις οι οποίες μπορούν να ανακουφίσουν από τη δύσπνοια χωρίς εμφανείς επιδράσεις στη δυναμική υπερδιάταση.

## **Σχέση μεταξύ δυναμικής υπερδιάτασης και άσκησης**

Η δυναμική υπερδιάταση συμμετέχει στη δύσπνοια προσπαθείας και στον περιορισμό της άσκησης στους ασθενείς με ΧΑΠ. Ο συνδυασμός του μεγαλύτερου αναπνευστικού όγκου και του μικρότερου χρόνου εκπνοής οδηγεί σε δυναμική υπερδιάταση η οποία δεν μπορεί να προβλεφθεί από την τιμή αναφοράς του FEV1. Πράγματι, σε οποιαδήποτε συνθήκη αυξημένου αερισμού σε ασθενείς με ΧΑΠ, ο εισπνευστικός όγκος αυξάνεται εξαιτίας του κεντρικού ερεθίσματος ενώ μειώνεται ο διαθέσιμος χρόνος εκπνοής εξαιτίας της



αυξημένης συχνότητας. Η αρχική στατική υπερδιάταση σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ μπορεί να καταστείλει την ανάπτυξη δυναμικής υπερδιάτασης. Έχει διαπιστωθεί ότι η δυναμική υπερδιάταση μπορεί να παρατηρηθεί και σε ασυμπτωματικούς ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου I κατά GOLD. Το γεγονός αυτό δεν προκαλεί έκπληξη δεδομένου των παθολογικών αλλαγών στους μικρούς αεραγωγούς που εμφανίζονται αρκετά πριν την επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας όπως αυτή αποτυπώνεται στη σπιρομέτρηση. Ωστόσο, η δυναμική υπερδιάταση σε τεκμηριωμένη ΧΑΠ αντικαθιστά τον αερισμό στο άνω οριζόντιο τμήμα Όγκου -Πίεσης έτσι ώστε ο τελοεισπνευστικός αναπνεόμενος όγκος να πλησιάζει την ολική πνευμονική χωρητικότητα (TLC) εμποδίζοντας περαιτέρω αύξηση του αερισμού. Κατά συνέπεια, η δυναμική υπερδιάταση επιδεινώνεται με αποτέλεσμα τη ρηγή αναπνοή και την κατακράτηση CO<sub>2</sub>, όπως συμβαίνει σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Οι ασθενείς με σταθερή ΧΑΠ, θα σταματήσουν την άσκηση όταν η δυναμική υπερδιάταση μετακινήσει τον τελοεισπνευστικό όγκο πολύ κοντά στην ολική πνευμονική χωρητικότητα TLC.

### **Υπερδιάταση και δυσλειτουργία των σκελετικών μυών**

Η μυϊκή δυσλειτουργία απαντάται συχνά σε αναπνευστικούς και περιφερικούς μύς σε όλα τα στάδια της ΧΑΠ. Η δυναμική υπερδιάταση διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στη δυσλειτουργία των αναπνευστικών μυών δεδομένου της αρνητικής της επίδρασης στους αναπνευστικούς μύς. Ωστόσο, η συσταλτική ικανότητα του διαφράγματος διατηρείται, πιθανά ως αποτέλεσμα επίμονης, ακούσιας άσκησής του συνεπείας του αυξημένου έργου της αναπνοής.

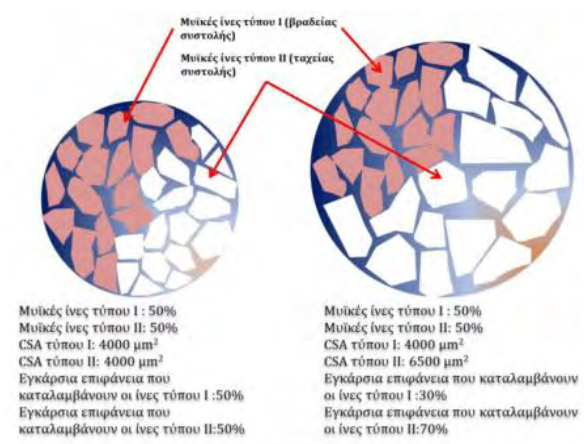
Πιο συγκεκριμένα, το διάφραγμα προσαρμόζεται μέσω αναδιαμόρφωσης με σχετική αύξηση των μυϊκών ινών τύπου I. Παρόμοιες αλλαγές εμφανίζουν και άλλοι αναπνευστικοί μύες (94). Η μειωμένη χρήση των μυών και η κακή φυσική κατάσταση αποτελούν το κύριο αίτιο δυσλειτουργίας στη ΧΑΠ. Η κακή χρήση των μυών των κάτω άκρων ερμηνεύει τις περισσότερες μικροσκοπικές και μοριακές αλλαγές των περιφερικών μυών. Η ελαττωμένη χρήση των μυών είναι το αποτέλεσμα της δύσπνοιας προσπαθείας στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων και η δυναμική υπερδιάταση απεδείχθη ότι εμπλέκεται στην έλλειψη της φυσικής κατάστασης στους ασθενείς με ΧΑΠ. Επομένως, η υπερδιάταση είναι υπεύθυνη για τη δυσλειτουργία τόσο των αναπνευστικών όσο και των περιφερικών μυών.

### 1.2.2 Δυσλειτουργία περιφερικών μυϊκών ομάδων

Η δυσλειτουργία των σκελετικών μυών η οποία επηρεάζεται από τη μυϊκή δύναμη – αντοχή αλλά και από τη δομή (μέγεθος, κατανομή, πυκνότητα τριχοειδών και μεταβολική ικανότητα) οδηγεί σε μείωση της φυσικής δραστηριότητας στον ασθενή με ΧΑΠ (1). Η λειτουργικότητα των σκελετικών μυών καθορίζεται από τα δομικά συστατικά των μυών και κυρίως τις μυϊκές ίνες.

Οι μυϊκές ίνες τύπου I, είναι βραδείας συστολής, οξειδωτικές, ανθεκτικές στην κόπωση και αποτελούνται από τις βαριές αλυσίδες της μυοσίνης τύπου I (MyHC). Αντίθετα, οι μυϊκές ίνες τύπου II είναι ταχείας συστολής και έχουν χαμηλή αντοχή στην κόπωση, ενώ αποτελούνται από τις αλυσίδες της μυοσίνης τύπου IIx. Προηγούμενες μελέτες, έδειξαν ότι ποσοστό μυϊκών ινών τύπου I της τάξης 27%, μπορεί να θεωρηθεί παθολογικά χαμηλό. Ποσοστό αντίθετα, 29% των μυϊκών ινών τύπου II μπορεί να θεωρηθεί παθολογικά υψηλό (19). Ειδικά στους ασθενείς με ΧΑΠ, διαπιστώνεται αύξηση των μυϊκών ινών τύπου II και μικρότερη αναλογία των μυϊκών ινών τύπου I σε σχέση με τους υγιείς, γεγονός που δικαιολογεί την εύκολη κόπωση των άκρων και την μειωμένη αντοχή (20). (Εικόνα 3)

Εικόνα 3.



Επιπλέον, στους ασθενείς με ΧΑΠ διαπιστώνεται μυϊκή ατροφία και δυσλειτουργία των αναπνευστικών μυών καθώς και των μυϊκών ομάδων των κάτω άκρων με αποτέλεσμα τη μειωμένη ικανότητα για άσκηση. Η μείωση της περιοχής διατομής μυϊκών ινών (CSA) θεωρείται δείκτης εκτίμησης μυϊκής ατροφίας και χρησιμεύει ως προγνωστικός δείκτης θνητότητας στη ΧΑΠ (21). Η μέτρηση CSA στο μέσο του μηρού φαίνεται να έχει προβλεπτική αξία στην επιβίωση των ασθενών με ΧΑΠ (22) και η μέτρηση στη μεσότητα

του βραχίονα μπορεί να προβλέψει τη θνητότητα στη ΧΑΠ (22). Η ατροφία των μυών προκύπτει από την ανισορροπία μεταξύ πρωτεϊνικής σύνθεσης και αποδόμησης.

### **1.3 Εργαλεία εκτίμησης της ικανότητας για άσκηση στη ΧΑΠ**

#### **Εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης (6MWT)**

Η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης χρησιμεύει ως εργαλείο εκτίμησης της φυσικής κατάστασης και της θεραπευτικής διαχείρισης σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστικά νοσήματα, όπως τη ΧΑΠ, την πνευμονική ίνωση ή την πνευμονική αρτηριακή υπέρταση. Η κύρια μέτρηση είναι η απόσταση σε μέτρα που μπορεί ο ασθενής να διανύσει σε 6 λεπτά με τα πόδια. Κατά τη διεξαγωγή του 6MWT ο ασθενής περπατά μόνος του, χωρίς βοήθεια και υποστήριξη κατά την εκτέλεση. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, ένα υγιές άτομο μπορεί να περπατήσει 400 με 700 m. Εκτός από τη δυανύομενη απόσταση, σε μία εξάλεπτη δοκιμασία κόπωσης αξιολογείται και ο βαθμός αποκορεσμού καθώς και ο χρόνος που απαιτείται για την επαναφορά της καρδιακής συχνότητας.

Πολυάριθμες είναι οι μελέτες που προσπαθούν να ερμηνεύσουν σημαντικές αλλαγές στο 6MWT. Παρά τη διαφορετική μεθοδολογία και τον διαφορετικό πληθυσμό υπό μελέτη, η τρέχουσα σύσταση είναι βελτίωση περίπου κατά 30m ως η ελάχιστη σημαντική διαφορά. Ενώ κατά την εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης, γίνεται συνεχής καταγραφή της οξυμετρίας και της καρδιακής συχνότητας, απαιτείται διαφορετικό τεστ για την εκτίμηση της ανάγκης συμπληρωματικής χορήγησης O<sub>2</sub>.

#### **Shuttle walk test (παλίνδρομο τεστ)**

Στο shuttle walk test, ο ασθενής περπατά μπροστά και πίσω μεταξύ δύο κώνων είτε με σταδιακή αύξηση της ταχύτητας του ή με σταθερή ταχύτητα στο 85% μίας προηγούμενης μέγιστης επιτευχθείσας ταχύτητας. Σε μία μετανάλυση 2 μελετών οι οποίες αξιολόγησαν την απόσταση του shuttle walk test πριν και αμέσως μετά το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης, η μέση βελτίωση ήταν 81 μέτρα (95% CI 48-115).

#### **Καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης - Cardiopulmonary exercise testing (CPET)**

Πρόκειται για την πιο πλήρη δοκιμασία αξιολόγησης για άσκηση η οποία πραγματοποιείται είτε με κυκλοεργόμετρο είτε με δαπεδοεργόμετρο. Λαμβάνονται παράμετροι όπως η πρόσληψη οξυγόνου, η κατανάλωση CO<sub>2</sub>, ο αναπνεόμενος όγκος, ο κατά λεπτό αερισμός, η οξυμετρία και η καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Πρόκειται για μία δοκιμασία άσκησης που χρησιμεύει στη διερεύνηση δύσπνοιας

προσπαθείας. Επιπλέον, η μέγιστη πρόσληψη O<sub>2</sub> (mL/min) ή ο μέγιστος ρυθμός παραγωγής έργου ή η μέγιστη ισχύς (Watts) χρησιμεύει ως οδηγός στον καθορισμό της έντασης ενός εξατομικευμένου προπονητικού προγράμματος.

Συνοπτικά, στις ενδείξεις της εργοσπιρομετρίας ανήκουν η διερεύνηση ανοχής στην κόπωση και η εκτίμηση παραγόντων περιορισμού της ικανότητας για άσκηση και της μέγιστης ικανότητας για άσκηση. Ακόμη η εργοσπιρομετρία χρησιμεύει για προγνωστικούς σκοπούς. Έτσι, μέσω της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης, εκτιμάται ο αναμενόμενος προεγχειρητικός κίνδυνος πριν από πνευμονεκτομή ή μεταμόσχευση καρδιάς ή πνευμόνων. Η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης χρησιμεύει επιπλέον στον έλεγχο ανταπόκρισης στη θεραπεία.

#### **1.4 Εργαλεία εκτίμησης πνευμονικής λειτουργίας**

##### **Ερωτηματολόγιο CAT**

Το ερωτηματολόγιο CAT αποτελεί ένα γρήγορο και αντικειμενικό εργαλείο εκτίμησης της πνευμονικής λειτουργίας σε ασθενείς με ΧΑΠ. Έχει διαπιστωθεί μικρότερη διάρκεια της πρώτης παρόξυνσης σε ασθενείς με υψηλή βαθμολογία CAT και καρδιακή συννοσηρότητα. Επιπλέον, το CAT score αναφοράς είναι υψηλότερο σε ασθενείς με νόσο διαγνωσμένη από ετών. σε ασθενείς με μειωμένη αναπνευστική λειτουργία, με μεγάλο αριθμό παροξύνσεων και συννοσηροτήτων. Σε μελέτη του Negro et al (23), δεν περιγράφεται συσχέτιση μεταξύ CAT score και ηλικίας, ύψους, φύλου ή μορφωτικού επιπέδου. Αντίθετα, στην ίδια μελέτη διαπιστώνεται θετική συσχέτιση μεταξύ βαθμολογίας CAT και πνευμονικής λοίμωξης καθώς και με τη συχνότητα λήψης στεροειδών ή αντιβιοτικών σκευασμάτων τα τελευταία χρόνια.

Σε μια άλλη μελέτη, ο Pinto et al (24) έδειξαν ότι το κάπνισμα, το άσθμα και/η μυοσκελετική νόσος σχετίζονται με υψηλότερη βαθμολογία CAT. Ο Karloh et al (25) έδειξε ότι το CAT score μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθ' ημέρα κλινική πράξη ως προβλεπτικός δείκτης παρόξυνσης. Περιγράφεται ακόμη συσχέτιση μεταξύ υψηλού CAT score με την προχωρημένη ηλικία, με μη μουσικούς ήχους κατά την ακρόαση και με συννοσηρότητα .

##### **Ερωτηματολόγιο Saint George (REF)**

Το ερωτηματολόγιο του SGRQ έχει μελετηθεί ως εργαλείο εκτίμησης της ποιότητας ζωής σε ασθενείς με άσθμα και ΧΑΠ. Αποτελείται από 2 μέρη, με 3 ενότητες και 50 ερωτήσεις. Η μία ενότητα αφορά τη συμπτωματολογία ενώ οι άλλες δύο τον περιορισμό των καθημερινών δραστηριοτήτων και τον ψυχοκοινωνικό αντίκτυπο της νόσου αντίστοιχα. Η τελική βαθμολογία κυμαίνεται μεταξύ 0 (καμία επίδραση

στην ποιότητα της ζωής) και 100 (μέγιστη επίδραση στην ποιότητα της ζωής). Επομένως, η υψηλότερη βαθμολογία υποδεικνύει έκπτωση της ποιότητας ζωής. Ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι 20 λεπτά. Η κλινικά σημαντική διαφορά στο ερωτηματολόγιο SGRG είναι οι τέσσερις μονάδες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η πνευμονική αποκατάσταση αποτελεί βασικό στοιχείο στη διαχείριση της ΧΑΠ (26). (Εικόνα 4). Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης βελτιώνουν τη δύσπνοια, την αντοχή στην άσκηση και την ψυχική υγεία ενώ παράλληλα μειώνουν τις νοσηλείες σε ασθενείς με πρόσφατες παροξύνσεις. Η πνευμονική αποκατάσταση απαιτεί πολύπλευρη παρέμβαση και περιλαμβάνει εκτός από την άσκηση, συμβουλευτική υποστήριξη, συμπεριφορική θεραπεία και μεθόδους ενίσχυσης της αυτοαποτελεσματικότητας και αυτονομίας του ασθενή.

Εικόνα 4.

<b>PULMONARY REHABILITATION, SELF-MANAGEMENT AND INTEGRATIVE CARE IN COPD</b>
<b>PULMONARY REHABILITATION</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pulmonary rehabilitation improves dyspnea, health status and exercise tolerance in stable patients (Evidence A).</li><li>• Pulmonary rehabilitation reduces hospitalization among patients who have had a recent exacerbation (<math>\leq 4</math> weeks from prior hospitalization) (Evidence B).</li><li>• Pulmonary rehabilitation leads to a reduction in symptoms of anxiety and depression (Evidence A).</li></ul>
<b>EDUCATION AND SELF-MANAGEMENT</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Education alone has not been shown to be effective (Evidence C).</li><li>• Self-management intervention with communication with a health care professional improves health status and decreases hospitalizations and emergency department visits (Evidence B).</li></ul>
<b>INTEGRATED CARE PROGRAMS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Integrative care and telehealth have no demonstrated benefit at this time (Evidence B).</li></ul>

TABLE 3.8

Η πνευμονική αποκατάσταση σε συνδυασμό με τις άλλες παρεμβάσεις διαχείρισης της νόσου αποσκοπεί στο μειωμένο αίσθημα δύσπνοιας, στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, στη μείωση των ημερών νοσηλείας και του κόστους υγείας (27). Σύμφωνα με την Παγκόσμια πρωτοβουλία για την αντιμετώπιση της ΧΑΠ (GOLD) η πνευμονική αποκατάσταση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη διαχείριση των ασθενών με ΧΑΠ στα στάδια Β, C και D (28).

Πριν από την ένταξη σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης κρίνεται απαραίτητη η αξιολόγηση της κλινικής συμπτωματολογίας του ασθενή, πιο συγκεκριμένα η βαρύτητα των συμπτωμάτων του καθώς και η ικανότητα του για άσκηση. Επιπλέον, συνεκτιμώνται οι συννοσηρότητες που αφορούν κυρίως το καρδιαγγειακό σύστημα, το μυοσκελετικό, το κεντρικό νευρικό σύστημα αλλά και την ψυχική σφαίρα (29).

Η συνταγογράφηση εξατομικευμένου προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης συχνά έχει ως προαπαιτούμενο τη διενέργεια μίας σπιρομέτρησης προ και μετά βρογχοδιαστολής, τη διάχυση και ένα τεστ αξιολόγησης της ικανότητας για άσκηση (συνήθως 6λεπτη δοκιμασία βάδισης 6MWT ή shuttle walk test ή καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης).

Το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε εντός του νοσοκομείου είτε στο σπίτι. Οι περισσότερες βιβλιογραφικές αναφορές αναφέρονται σε προγράμματα αποκατάστασης εκτός σπιτιού με μία ή τρεις συνεδρίες την εβδομάδα. Μέχρι τώρα, δεν έχει καθοριστεί ο ιδανικός χώρος εφαρμογής ενός προγράμματος αποκατάστασης, το ιδανικό ασκησιολόγιο όπως επίσης και ο ιδανικός αριθμός συνεδριών/εβδομάδα. Η διάρκεια επίσης ενός προγράμματος μπορεί να διαφέρει ανά ασθενή ωστόσο είναι γενικά αποδεκτό ότι προγράμματα μεγάλης διάρκειας (8-12 εβδομάδων) προσφέρουν περισσότερα και με μεγαλύτερη διάρκεια οφέλη συγκριτικά με μικρότερης διάρκειας προγράμματα (30). Μελέτες παρατήρησης ακόμη δείχνουν τα οφέλη ενός προγράμματος συντήρησης μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης. Η εξατομίκευση ανά ασθενή φαίνεται να καθορίζει την τελική δομή ενός προγράμματος αποκατάστασης.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης, παρακολουθούνται συνεχώς βασικές παράμετροι όπως οξυμετρία, αρτηριακή πίεση, καρδιακοί παλμοί, ο αριθμός των αναπνοών, η δύσπνοια ενώ χορηγείται συμπληρωματικά O<sub>2</sub> σε SatO<sub>2</sub><88%. Στους ασθενείς με ΣΔ μετράται η τιμή του σακχάρου προ και μετά την άσκηση. Η άσκηση διακόπτεται σε περίπτωση έντονης δύσπνοιας, θωρακαλγίας, αισθήματος παλμών, ταχυκαρδίας, υπότασης ή ζάλης.

Η άσκηση, η προώθηση συμπεριφορών υγείας (τακτική άσκηση, διατήρηση σωστού σωματικού βάρους, η διακοπή καπνίσματος, η συμμόρφωση στη φαρμακευτική αγωγή) και η ψυχολογική υποστήριξη αποτελούν βασικούς πυλώνες της πνευμονικής αποκατάστασης.

Οι ασθενείς με ΧΑΠ έχουν σημαντική έκπτωση της μυϊκής ισχύος, κυρίως οι ασθενείς με σοβαρού βαθμού νόσο. Η εκτίμηση της περιφερικής μυϊκής αδυναμίας, τόσο των άκρων όσο και των αναπνευστικών μυών, είναι απαραίτητη πριν και αμέσως μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης προκειμένου να συνταγογραφηθεί εξατομικευμένο πρόγραμμα αντίστασης.

Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρήσουν τη μυϊκή ισχύ στους ασθενείς με ΧΑΠ είναι το χειροκίνητο μυϊκό τεστ -manual muscle testing (MMT)-, το οποίο είναι μάλλον δύσκολο εφαρμόσιμο σε σοβαρά στάδια νόσου και η δυναμομετρία χειρός η οποία προσφέρει περισσότερες ποιοτικές πληροφορίες συγκριτικά με το MMT. Η τελευταία μέθοδος είναι περισσότερο κατάλληλη για την αξιολόγηση αλλαγών στη μυϊκή ισχύ σε ομάδα ασθενών με ΧΑΠ και όχι μεμονωμένα σε ένα ασθενή. Το δυναμόμετρο χειρός χρησιμεύει στην αξιολόγηση της μυϊκής ισχύος του άνω άκρου κυρίως σε ηλικιωμένους ως προβλεπτικός δείκτης θνησιμότητας και λειτουργικής ικανότητας. Πρόκειται για αντικειμενικό, χαμηλού κόστους εργαλείο, το οποίο βασίζεται σε παραμετρικά δεδομένα. Πιο εξελιγμένες τεχνικές δυναμομετρίας όπως το Cybex, Biodex, και Kin-Com μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση ισοκινητικής και ισομετρικής δύναμης διαφόρων μυϊκών ομάδων. Ο μετρητής τάνυσης αποτελεί ένα απλό φορητό εργαλείο μέτρησης της μέγιστης εκούσιας σύσπασης του τετρακεφάλου και της ισομετρικής έκτασης γονάτου σε ασθενείς με ΧΑΠ. Ωστόσο, η μέθοδος εκλογής είναι το τεστ της μίας μέγιστης επανάληψης (one-repetition maximum (1RM)). Πρόκειται για αξιόπιστη και καλά ανεκτή μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται ευρέως σε προγράμματα αποκατάστασης ασθενών με ΧΑΠ.

Στους ασθενείς με ΧΑΠ διαπιστώνεται δυσλειτουργία των εισπνευστικών και εκπνευστικών μυών. Η έγκαιρη ανίχνευση της έκπτωσης της μυϊκής ισχύος των αναπνευστικών μυών είναι απαραίτητη στην πρόληψη της αναπνευστικής ανεπάρκειας. Η μέγιστη εισπνευστική πίεση (MIP) και η μέγιστη εκπνευστική (MEP) αποτελούν καλά ανεκτές, φορητές δοκιμασίες εκτίμησης της αναπνευστικής μυϊκής ισχύος. Τα Sniff tests, όπως είναι αυτό του οισοφάγου, της ρινός και της διαφραγματικής πίεσης πραγματοποιούνται μέσω καθετήρων που εισάγονται σε ένα ή και τα 2 ρουθούνια.

Οι ασκήσεις αντοχής αποτελούν τη πιο μελετημένη εκπαιδευτική μέθοδο στα προγράμματα αποκατάστασης και αφορούν κυρίως τα κάτω άκρα (31). Οι ασκήσεις αντοχής βελτιώνουν την υπερδιάταση την επαγόμενη από την άσκηση, τη δύσπνοια προσπαθείας, και τον χρόνο αποκατάστασης της καρδιακής συχνότητας. Το βάδισμα



είτε στο έδαφος είτε σε διάδρομο ή η ποδηλασία (σε κυκλοεργόμετρο) αποτελούν τις προτεινόμενες μορφές ασκήσεων αντοχής. Το προτεινόμενο από την ATS/ERS ασκησιολόγιο για αντοχή, έχει διάρκεια 20–60 λεπτά ανά συνεδρία με > 60% του μέγιστου ρυθμού παραγωγής έργου, 3-5 φορές την εβδομάδα. Η κλίμακα Borg μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της έντασης της άσκησης,

Η προπόνηση των μυών των κάτω άκρων είναι επίσης σημαντική στους ασθενείς με ΧΑΠ. Οι μυϊκές ομάδες που ασκούνται είναι οι δικέφαλοι, οι τρικέφαλοι, ο δελτοειδής, οι θωρακικοί και οι ραχιαίοι. Η βελτίωση της λειτουργικότητας των σκελετικών μυών συμβάλλει δραστικά στη μείωση των αναπνευστικών απαιτήσεων και στη βελτίωση της ικανότητας για άσκηση.

Υπάρχουν πολυάριθμες βιβλιογραφικές αναφορές και επομένως αρκετή γνώση σε προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης που περιλαμβάνουν μόνο την προπόνηση των κάτω άκρων, παρά το γεγονός ότι η εκτέλεση μικρών καθημερινών δραστηριοτήτων απαιτεί και τη συντονισμένη χρήση πολλών μυϊκών ομάδων των άνω άκρων. Μάλιστα η χρήση των μυϊκών αυτών ομάδων μειώνει τη συμμετοχή τους στον αερισμό.

Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης – αντίστασης αποσκοπούν στη βελτίωση της μυϊκής μάζας μέσω κυρίως της εφαρμογής επαναληπτικών σετ με αλτήρες. Επιπλέον, συμμετέχουν στη μείωση της κατανάλωσης οξυγόνου και του κατά λεπτού αερισμού.

Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης έχουν μικρή επίδραση στη μυϊκή ατροφία και αδυναμία. Σε πολλές μελέτες διαπιστώθηκε ότι οι ασκήσεις ενδυνάμωσης μπορούν να βελτιώσουν όχι μόνο τη μυϊκή ισχύ των ασθενών με ΧΑΠ, αλλά και την ποιότητα ζωής καθώς και την ικανότητα για άσκηση. Η άρση βαρών ή η προπόνηση με μηχανήματα των άνω και κάτω άκρων αποτελούν μορφές άσκησης ενδυνάμωσης. Ο Paoli et al (32) προτείνει ότι ο συνδυασμός ασκήσεων ενδυνάμωσης μαζί με ασκήσεις συνδέσμων είναι πιο αποτελεσματικός για τη βελτίωση της μυϊκής ισχύος. Επομένως, θα έπρεπε να ενθαρρύνεται η εκτέλεση συνδυαστικών ασκήσεων σε καθημερινή βάση.

Ο συνδυασμός ασκήσεων ενδυνάμωσης και αντοχής βελτιώνει περισσότερο τη μυϊκή ισχύ και την αντοχή, όπως επίσης δρα προληπτικά στην εμφάνιση διαταραχών αντίληψης αλλά και άλλων συνοδών νοσημάτων.

Στη διαλειμματική άσκηση εναλλάσσονται περίοδοι έντονης έντασης άσκησης με περιόδους χαμηλότερης έντασης. Η μορφή αυτή άσκησης προτιμάται ιδιαίτερα από άτομα που εμφανίζουν έντονη δύσπνοια ή αποκορεσμό σε ένα πρόγραμμα αντοχής (33) και φαίνεται να υπερτερεί στη συμμόρφωση του ασθενή στο πρόγραμμα αποκατάστασης. Η ιδανική διάρκεια της περιόδου έντονης έντασης άσκησης και της χαμηλής

έντασης δεν έχει εξακριβωθεί, ωστόσο προτιμάται διάρκεια μικρότερη του ενός λεπτού στην περίοδο υψηλής έντασης προκειμένου να υπάρχει μικρότερο αίσθημα δύσπνοιας.

Το American College of Sports Medicine προτείνει σε αγύμναστα άτομα, επιβάρυνση που αντιστοιχεί σε ένα κύκλο 8–12 RM με σταδιακή αύξηση κατά 2–10%. Η συχνότητα άσκησης θα πρέπει να είναι 2-3 φορές την εβδομάδα.

Η γρήγορη, ρηχή αναπνοή είναι χαρακτηρισμό γνώρισμα των ασθενών με ΧΑΠ με σημαντική αρνητική επίδραση στον αερισμό και στην ανταλλαγή των αερίων με αποτέλεσμα την επιδείνωση της υπερδιάτασης. Η επανεκπαίδευση αναπνοής είτε με πρόγραμμα yoga είτε με την εκμάθηση της αναπνοής με τα ημίκλειστα χείλη αυξάνει τον κορεσμό οξυγόνου και τον αναπνεόμενο όγκο (34).

Οι άμεσες επιδράσεις της διαφραγματικής αναπνοής σε ασθενείς με ΧΑΠ περιλαμβάνουν την αύξηση του αναπνεόμενου όγκου (tidal volume) και του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνου, τη μείωση της αναπνευστικής συχνότητας και τη βελτίωση του αερισμού και της αιμάτωσης. Ωστόσο, η διαφραγματική αναπνοή μπορεί να προκαλέσει και ανεπιθύμητα αποτελέσματα κυρίως σε ασθενείς με προχωρημένα στάδια ΧΑΠ λόγω της δυσκολίας απομόνωσης και εκγύμνασης μεμονωμένων αναπνευστικών μυών. Πιο συγκεκριμένα, η διαφραγματική αναπνοή στους ασθενείς αυτούς προκαλεί αύξηση της ασύγχρονης και παράδοξης κινητικότητας του θωρακικού τοιχώματος καθώς και αυξημένο έργο αναπνοής και δύσπνοιας. Από την άλλη πλευρά, η μείωση της αναπνευστικής συχνότητας και η παράταση του χρόνου εκπνοής μόνο οφέλη προσφέρει σε οποιοδήποτε ασθενή με ΧΑΠ και υπερδιάταση. Διφορούμενα είναι και τα αποτελέσματα μελετών που προσπάθησαν να αυξήσουν τη δύναμη και την αντίσταση των αναπνευστικών μυών.

Η αναπνοή με μισόκλειστα χείλη περιλαμβάνει μία ήρεμη εκπνοή διάρκειας 4-6 δευτερολέπτων έναντι στην αντίσταση μερικώς σφραγισμένων χειλιών. Συχνά, υιοθετείται αυτόματα από κάποιους ασθενείς με ΧΑΠ προκειμένου να ελεγχθεί η δύσπνοια και πραγματοποιείται τόσο σε συνθήκες ηρεμίας όσο και κατά την άσκηση. Τα οφέλη της αναπνοής με μισόκλειστα χείλη έχουν μελετηθεί αρκετά βιβλιογραφικά και περιλαμβάνουν την ελάττωση της αναπνευστικής συχνότητας και της πνευμονικής υπερδιάτασης, βελτίωση των τιμών PCO<sub>2</sub> και PO<sub>2</sub> στο αρτηριακό αίμα, αύξηση του αναπνεόμενου όγκου και του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο. Ωστόσο, η ανακούφιση από το αίσθημα δύσπνοιας είναι σχετική λόγω της διαφορετικής απάντησης μεταξύ των ασθενών.

Η διαδερμική νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση μπορεί να είναι κατάλληλη για εφαρμογή σε ασθενείς με σοβαρούς καρδιοαναπνευστικούς περιορισμούς για άσκηση. Πρόκειται για τεχνική ηλεκτρικής διέγερσης και σύσπασης μυών με ελάχιστη καρδιοαναπνευστική συμμετοχή. Ακόμη οι ασκήσεις ευλυγισίας μπορεί να

βελτιώσουν την πνευμονική λειτουργία κυρίως μέσω της βελτίωσης της κινητικότητας του θωρακικού κλωβού (35). Επιπλέον το tai chi μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργική ικανότητα μέσω μίας σειράς αργών και ρυθμικών κινήσεων που συνοδεύονται από βαθιά εισπνοή (36).

Καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή ενός επιτυχημένου προγράμματος αποκατάστασης διαδραματίζει και η υιοθέτηση υγιούς μοντέλου ζωής (τακτική άσκηση, διατήρηση σωστού σωματικού βάρους, η διακοπή καπνίσματος, η συμμόρφωση στη φαρμακευτική αγωγή). Η ενίσχυση της αυτοαποτελεσματικότητας και αυτοπεποίθησης συμβάλλουν στην καλύτερη συμμόρφωση του ασθενή, στην αυτοδιαχείριση της νόσου και στην αποφυγή ή αντιμετώπιση της κατάθλιψης – συχνής συνοσηρότητας της ΧΑΠ.

Ο περιορισμός της άσκησης στους ασθενείς με ΧΑΠ είναι πολυπαραγοντικός και περιλαμβάνει τον περιορισμό του αερισμού, τις διαταραχές στην ανταλλαγή των αερίων, διαταραχές στην πνευμονική αγγείωση, στην καρδιακή λειτουργία, στην μυϊκή ισχύ των άκρων καθώς και συνοσηρότητες οφειλούμενες σε περιφερειακή αγγειακή νόσο και αρθρίτιδα. Η ένταξη σε ένα καλά δομημένο και εξατομικευμένο πρόγραμμα διεπαγγελματικής πνευμονικής αποκατάστασης βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική λειτουργία, τη λειτουργία των σκελετικών μυών μειώνοντας το αίσθημα της δύσπνοιας, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει την γνωστική αποδοχή της νόσου και εντέλει την ποιότητα ζωής.

Ένα κλασσικό πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο υπό επίβλεψη ειδικής διεπιστημονικής ομάδας σε ειδικά διαμορφωμένους – εκτός σπιτιού – χώρους. Ωστόσο, σημειώνονται αρκετά προβλήματα λόγω αδυναμίας πρόσβασης του ασθενή και συμμόρφωσης του στο πρόγραμμα. Το γεγονός αυτό κέντρισε το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας που θέλησε να μελετήσει εναλλακτικά προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης που εφαρμόζονται κατ' οίκον (37, 38).

## **ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση της επίδρασης ενός προγράμματος άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης κατ'οίκον σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια μετρίου βαθμού στην πνευμονική λειτουργία, τη λειτουργική ικανότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Οι ασθενείς αναμένεται να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν με συνέπεια το προτεινόμενο πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης. Αναμένεται βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών όπως αυτή θα ποσοτικοποιηθεί με το συνολικό αριθμό των διανυόμενων μέτρων στο 6MWT. Επίσης, η συμμετοχή στο πρόγραμμα της πνευμονικής αποκατάστασης αναμένεται να επιφέρει ευεργετικές επιδράσεις και στην ψυχική υγεία και ευεξία των ασθενών, καθιστώντας τους λειτουργικούς και βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής τους. Τέλος, η ένταξη τους σε ένα σύντομο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης στην άνεση του σπιτιού, αποσκοπεί στη βελτίωση της αυτοπεποίθησης τους, στην εξοικείωση με το κύριο νόσημά τους και στη συνεχή βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης χωρίς την αναγκαιότητα επίβλεψης.

# **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **Υλικό και Μέθοδος**

### **Συμμετέχοντες και σχεδιασμός μελέτης**

Στην παρούσα μελέτη συμπεριλήφθησαν εθελοντικά 7 ασθενείς (5 άντρες και 2 γυναίκες, μέσης ηλικίας: 74,6 έτη (SD=6,0 έτη), με διαγνωσμένη Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια σταδίου II κατά GOLD όπως αυτή τεκμηριώθηκε μέσω σπιρομέτρησης προ και μετά βρογχοδιαστολής (FEV/FVC μετά βρογχοδιαστολής <0.7).

### **Κριτήρια αποκλεισμού:**

- Οξεία λοίμωξη ανώτερου και κατώτερου αναπνευστικού
- Καρδιαγγειακή νόσος (ασταθής στηθάγχη, σοβαρού βαθμού στένωση αορτικής βαλβίδας)
- Ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής >5.5 cm
- Κινητικά προβλήματα
- Προβλήματα αντίληψης

Όλοι οι ασθενείς συμμετείχαν εθελοντικά κατόπιν επεξήγησης του πρωτοκόλλου. Οι ασθενείς έδωσαν γραπτή συγκατάθεση.

### **Ερευνητικό πρωτόκολλο**


Οι ασθενείς συμπλήρωσαν το τεστ αξιολόγησης του αντίκτυπου που έχει η ΧΑΠ (COPD assessment test – CAT) στην ποιότητα ζωής. Πρόκειται για ένα απλό βαθμονομημένο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων με απαντήσεις με κλίμακα από 0 έως 5, το οποίο περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν τα κύρια συμπτώματα της ΧΑΠ, όπως βήχα, απόχρεμψη, σφίξιμο στο στήθος, δύσπνοια, περιορισμό στις καθημερινές

δραστηριότητες αλλά και ερωτήσεις που αφορούν τον ύπνο, την ενέργεια και την αυτοπεποίθηση του ασθενή. (Εικόνα 1)

Εικόνα 1.

Όνομα:

Ημερομηνία:



### Πώς είναι η κατάσταση της υγείας σας λόγω της ΧΑΠ; Συμπληρώστε το Τεστ Αξιολόγησης για την ΧΑΠ (COPD Assessment Test™, CAT)

Αυτό το ερωτηματολόγιο θα βοηθήσει εσάς και το γιατρό σας να εκτιμήσετε την επίδραση που έχει η ΧΑΠ (Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια) στην ευεξία και στην καθημερινή σας ζωή. Οι απαντήσεις σας, καθώς και η βαθμολογία από το τεστ μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εσάς και το γιατρό σας ως βοήθημα στη διαχείριση και βελτίωση της ΧΑΠ σας, ώστε να λάβετε τα μέγιστα δυνατά οφέλη από τη θεραπεία.

Για κάθε μια από τις παρακάτω δηλώσεις σημειώστε ένα X στο τετραγωνάκι που περιγράφει με τη μεγαλύτερη ακρίβεια την τρέχουσα κατάστασή σας. Βεβαιωθείτε ότι έχετε επιλέξει μία μόνο απάντηση για κάθε ερώτηση.

**Παράδειγμα:** Είμαι πολύ ευχαριστημένος/η  0  1  2  3  4  5 Είμαι πολύ στενοχωρημένος/η

		ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ				
<b>Δεν βήχω ποτέ</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Βήχω συνέχεια</b>				
<b>Δεν έχω καθόλου φλέγμα (βλέννα) στο στήθος</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Το στήθος μου είναι εντελώς γεμάτο με φλέγμα (βλέννα)</b>				
<b>Δεν αισθάνομαι καθόλου σφιξιμο στο στήθος</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Αισθάνομαι έντονο σφιξιμο στο στήθος</b>				
<b>Δεν λαχανιάζω όταν περπατάω σε ανηφόρα ή όταν ανεβαίνω τις σκάλες ενός ορόφου</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Λαχανιάζω πολύ όταν περπατάω σε ανηφόρα ή όταν ανεβαίνω τις σκάλες ενός ορόφου</b>				
<b>Δεν έχω κανένα περιορισμό όταν πραγματοποιώ οποιαδήποτε δραστηριότητα στο σπίτι</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Περιορίζομαι πολύ όταν πραγματοποιώ οποιαδήποτε δραστηριότητα στο σπίτι</b>				
<b>Νιώθω αυτοπεποίθηση όταν βγαίνω από το σπίτι παρά την πνευμονική πάθησή μου</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Δεν νιώθω καθόλου αυτοπεποίθηση όταν βγαίνω από το σπίτι λόγω της πνευμονικής πάθησής μου</b>				
<b>Κοιμάμαι ήρεμα</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Δεν κοιμάμαι ήρεμα λόγω της πνευμονικής πάθησής μου</b>				
<b>Έχω πολλή ενέργεια</b>	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<b>Δεν έχω καθόλου ενέργεια</b>				
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ</b>						

Το λογότυπο COPD Assessment Test / CAT αποτελεί εμπορικό σήμα του ομίλου εταιρειών της GlaxoSmithKline. © 2009 GlaxoSmithKline. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

## Ερωτηματολόγιο Saint George

Οι ασθενείς συμπλήρωσαν το βαθμονομημένο ερωτηματολόγιο του St George. (έκδοση 2012) (**Εικόνα 2**) Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελείται από 50 ερωτήσεις και από τρεις ενότητες, μία για την εκτίμηση της συμπτωματολογίας, μία για τον περιορισμό της άσκησης και μία για τον ψυχοκοινωνικό αντίκτυπο της νόσου.

Ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 20 λεπτά. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε στο ιατρείο προκειμένου να γίνει επεξήγηση των ερωτήσεων αλλά και να αποφευχθεί η πιθανή επιρροή των χρόνιων φροντιστών στις απαντήσεις. Η κλινικά σημαντική διαφορά στο ερωτηματολόγιο SGRG είναι οι τέσσερις μονάδες.

## Εικόνα 2.

### PART 1

#### Question 1: I cough:

Most days	80.6
Several days	46.3
With chest infections	28.1
Not at all	0.0

#### Question 2: I bring up phlegm (sputum):

Most days	76.8
Several days	47.0
With chest infections	30.2
Not at all	0.0

#### Question 3: I have shortness of breath:

Most days	87.2
Several days	50.3
Not at all	0.0

#### Question 4: I have attacks of wheezing:

Most days	86.2
Several days	71.0
A few days	45.6
With chest infection	36.4
Not at all	0.0

#### Question 5: How many attacks of chest trouble have you had

3 or more	80.1
1 or 2 attacks	52.3
None	0.0

#### Question 6: How often do you have good days (with little chest trouble)?

None	93.3
A few	76.6
Most are good	38.5
Every day	0.0

#### Question 7: If you have a wheeze, is it worse in the morning?

No	0.0
----	-----



## PART 2

### Question 8: How would you describe your chest condition?

The most important problem I have	82.9
Causes me a few problems	34.6
Causes no problem	0.0

### Question 9: Questions about what activities usually make you feel breathless.

Getting washed or dressed	82.8
Walking around the home	80.2
Walking outside on the level	81.4
Walking up a flight of stairs	76.1
Walking up hills	75.1

### Question 10: More questions about your cough and breathlessness.

My cough hurts	81.1
My cough makes me tired	79.1
I get breathless when I talk	84.5
I get breathless when I bend over	76.8
My cough or breathing disturbs my sleep	87.9
I get exhausted easily	84.0

### Question 11: Questions about other effects your chest trouble may have on you.

My cough or breathing is embarrassing in public	74.1
My chest trouble is a nuisance to my family, friends or neighbours	79.1
I get afraid or panic when I cannot get my breath	87.7
I feel that I am not in control of my chest problem	90.1
I have become frail or an invalid because of my chest	89.9
Exercise is not safe for me	75.7
Everything seems too much of an effort	84.5

**Question 12: Questions about how activities may be affected by your breathing.**

I take a long time to get washed or dressed	74.2
I cannot take a bath or shower, or I take a long time	81.0
I walk more slowly than other people, or I stop for rests	71.7
Jobs such as housework take a long time, or I have to stop for rests	70.6
If I walk up one flight of stairs, I have to go slowly or stop	71.6
If I hurry or walk fast, I have to stop or slow down	72.3
My breathing makes it difficult to do things such as walk up hills, carry things up stairs, light gardening such as weeding, dance, play bowls or play golf	74.5
My breathing makes it difficult to do things such as carry heavy loads, dig the garden or shovel snow, jog or walk at 5 miles per hour, play tennis or swim	71.4

**Question 13: We would like to know how your chest trouble usually affects your daily life.**

I cannot play sports or games	64.8
I cannot go out for entertainment or recreation	79.8
I cannot go out of the house to do the shopping	81.0
I cannot do housework	79.1
I cannot move far from my bed or chair	94.0

**Εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης (6MWT)**

Οι ασθενείς πραγματοποίησαν μία υπομέγιστη δοκιμασία κόπωσης 6MWT σε οριζόντιο διάδρομο 30m για 6 λεπτά. Στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής τοποθετήθηκαν ειδικοί κώνοι για την οριοθέτηση της απόστασης των 30m. Στους ασθενείς ζητήθηκε η χρήση αθλητικής ενδυμασίας και άνετων υποδημάτων. Στους ασθενείς ζητήθηκε να παραμείνουν σε καθιστή θέση για 10 λεπτά πριν την έναρξη της δοκιμασίας

(39). Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, οι ασθενείς έφεραν στον καρπό τη φορητή συσκευή καταγραφής οξυμετρίας και καρδιακών παλμών (WristOx<sub>2</sub><sup>®</sup> Model 3150 με USB) (**εικόνα 3**). Η εκτίμηση της δύσπνοιας πριν την έναρξη και στο τέλος της δοκιμασίας έγινε με τη χρήση της κλίμακας Borg (**εικόνα 4**). Στο τέλος της δοκιμασίας βόδισης, έγινε καταγραφή του κορεσμού οξυγόνου της αιμοσφαιρίνης (SatO<sub>2</sub>), της καρδιακής συχνότητας, του υποκειμενικού αισθήματος δύσπνοιας καθώς και του λόγου διακοπής της άσκησης

**Εικόνα 3.**



Εικόνα 4.

Colour	BORG	Explanation/percieved exertion
GREEN	6	Zero exertion
	7	Very easy
	8	Minimal recognition of effort
YELLOW	9	Very light (Comfortable walking pace)
	10	Can just start to hear your breathing
	11	Conversation is easy and you feel you could run for a while at this pace
	12	Light exertion - This is where you are deveoplng your aerobic system
ORANGE	13	Somewhat Hard
	14	You can hear your breathing but you're not struggling
	15	You can talk but not in full sentences - You are still developing the aerobic system here but getting towards it's top end
	16	Hard work - This is probably just below your anaeoribic threshold
RED	17	Very hard - Starting to get uncomfortable and you're getting tired - This probably represents your anaerobic threshold
	18	You can no longer talk because your breathing is heavy
	19	Extremely hard. Your body is screaming at you to stop
	20	Max exertion

### Πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης

Οι ασθενείς εφάρμοσαν κατ' οίκον ένα πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης για συνολικά 8 εβδομάδες από τον Μάρτιο έως τον Μάιο του 2020. Το πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης περιλάμβανε 8 ασκήσεις με βάρος του σώματος και ελαστικούς μάντες, 10–12 επαναλήψεις, 1-2 σετ, 3 φορές την εβδομάδα (εικόνα 5). Η εκπαίδευση του ασθενή στο πρόγραμμα έγινε μέσω οπτικοαστικού υλικού (επίδειξης μέσω video) αλλά και έντυπου εικονογραφημένου υλικού ενώ ταυτόχρονα έγινε εκπαίδευση και του συνοδού (παιδιών, συζύγου) για να διασφαλιστεί η σωστή εκτέλεση και συμμόρφωση στο ασκησιολόγιο. Στους ασθενείς και στους επιβλέποντες συνοδούς δόθηκαν οδηγίες σχετικά με την παρακολούθηση της οξυμετρίας κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Παράλληλα, έγινε επίδειξη και εκμάθηση σωστών τεχνικών αναπνοής όπως αναπνοή με ημίκλειστα χείλη (εικόνα 6) και διαφραγματική αναπνοή (εικόνα 7). Μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας ανά συνεδρία, καταγραφόταν η συμμόρφωση και η συνέπεια στο προτεινόμενο ασκησιολόγιο, οι πιθανές δυσκολίες στην εκτέλεση του καθώς και οι λόγοι μη συμμόρφωσης.

**Εικόνα 5.**

10-12 επαναλήψεις X 8 ασκήσεις X 1-2 sets

**Ασκήσεις με βάρους σώματος**

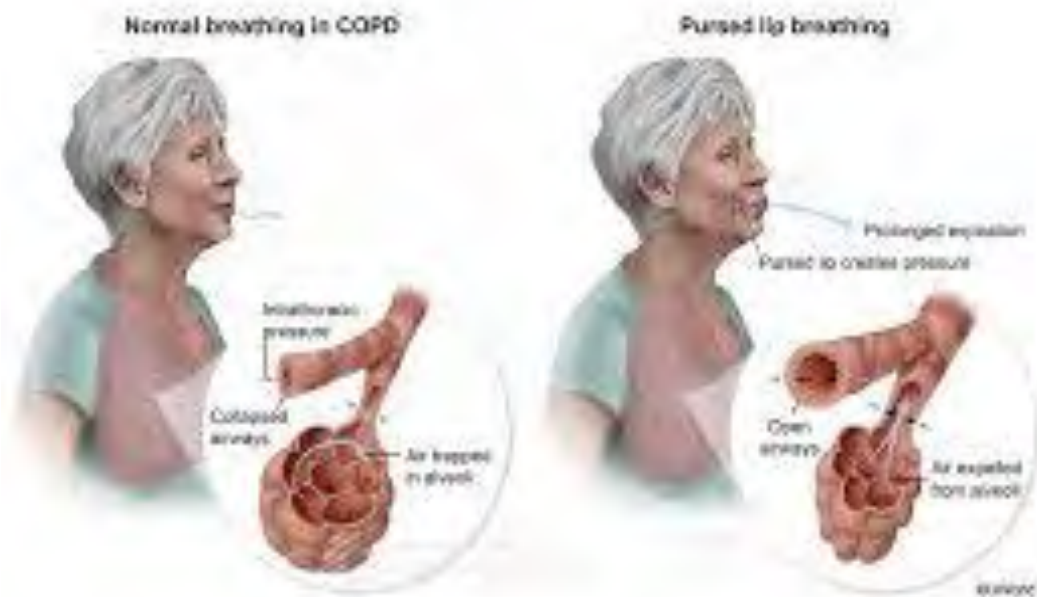
**Ελαστικοί ιμάντες**

**Κάτω άκρα**  
**Καθιστοί**  
**Leg Press**  
 Τετρακέφαλοι  
 Δικέφαλοι  
 κνημιαίοι  
**Όρθιοι**  
 απαγωγή –λοξά  
 γλουτιαίοι

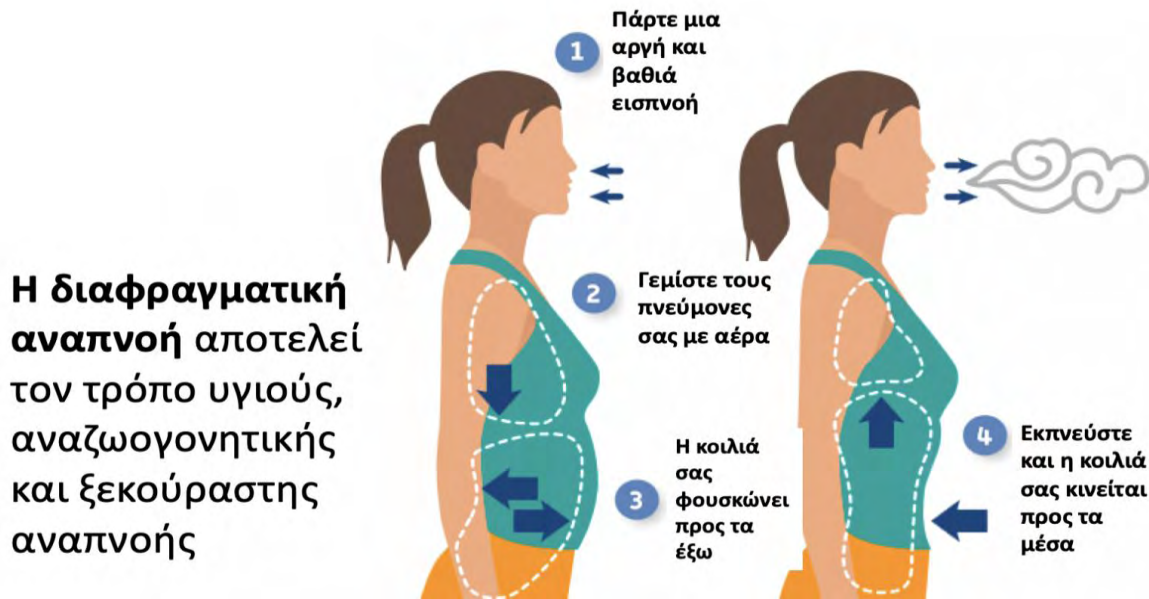
Αληθράκια στα γόνατα  
 κνημιαίοι

ATS 2018; Andrianopoulos, et al. Clin Chest Med 2014; Zago et al. Gait Posture. 2018, 61:408-415;  
 Porto et al. Int J ChronObstructPulmon Dis. 2015, 29, 10,1233-9; Roig et al. Respir Med. 2009, 103, 9, 1257-69

**Εικόνα 6.**



Εικόνα 7.



Η διαφραγματική αναπνοή περιλαμβάνει μία ήρεμη, βαθιά εισπνοή με πρόσθια μετατόπιση της κοιλιακής χώρας.

Η αναπνοή με μισόκλειστα χείλη περιλαμβάνει μία ήρεμη εκπνοή διάρκειας 4-6 δευτερολέπτων έναντι στην αντίσταση μερικώς σφραγισμένων χειλιών.

Στο τέλος των 8 εβδομάδων, οι ασθενείς θα πραγματοποιούσαν νέα σπιρομέτρηση, εκ νέου 6MWT και θα συμπλήρωναν τα ερωτηματολόγια CAT και QoL.

### Στατιστική ανάλυση

Οι μέσες τιμές (mean), οι τυπικές αποκλίσεις (Standard Deviation=SD) και οι διάμεσοι (median) και τα ενδοτεταρτημοριακά εύρη (interquartile range) χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποσοτικών μεταβλητών. Οι απόλυτες (N) και οι σχετικές (%) συχνότητες χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποιοτικών μεταβλητών. Για τον έλεγχο της σχέσης δυο ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (r). Η συσχέτιση θεωρείται χαμηλή όταν ο συντελεστής συσχέτισης (r) κυμαίνεται από 0,1 έως 0,3, μέτρια όταν ο συντελεστής συσχέτισης κυμαίνεται από 0,31 έως 0,5 και υψηλή όταν ο συντελεστής είναι μεγαλύτερος από 0,5. Τα επίπεδα σημαντικότητα ζεναί

αμφίπλευρα και η στατιστική σημαντικότητα τέθηκε στο 0,05. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 22.0.

## Αποτελέσματα

Το δείγμα αποτελείται από 7 καπνιστές με μέση ηλικία τα 74,6 έτη ( $SD=6,0$  έτη). Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων και στοιχεία που αφορούν στις καπνιστικές τους συνήθειες. (Πίνακας 1)

Πίνακας 1.

		N	%
Φύλο	Άντρες	5	71,4
	Γυναίκες	2	28,6
Ηλικία, μέση τιμή (SD)		74,6 (6,0)	
BMI, μέση τιμή (SD)		26,4 (5,3)	
BMI	Φυσιολογικοί	3	42,9
	Υπέρβαροι	3	42,9
	Παχύσαρκοι	1	14,3
Κάπνισμα	Ναι	3	42,9
	Στο παρελθόν	4	57,1
Pack years, μέση τιμή (SD) διάμεσος (ενδ. εύρος)		27 (12)	27,5 (15 – 40)
Έτη διακοπής, μέση τιμή (SD) διάμεσος (ενδ. εύρος)		13 (13,6)	10,5 (2 – 24)

Το 71,4% των συμμετεχόντων ήταν άντρες. Το μέσο BMI των συμμετεχόντων ήταν 26,4 μονάδες ( $SD=5,3$  μονάδες) και το 42,9% ήταν υπέρβαροι. Πρώην καπνιστές ήταν το 57,1% με διάμεσο αριθμό ετών διακοπής το 10,5 (ενδ. εύρος: 2-24). Ο μέσος αριθμός pack years ήταν 27 ( $SD=12$ ). Τα υπόλοιπα κλινικά στοιχεία των συμμετεχόντων δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. (Πίνακας 2)

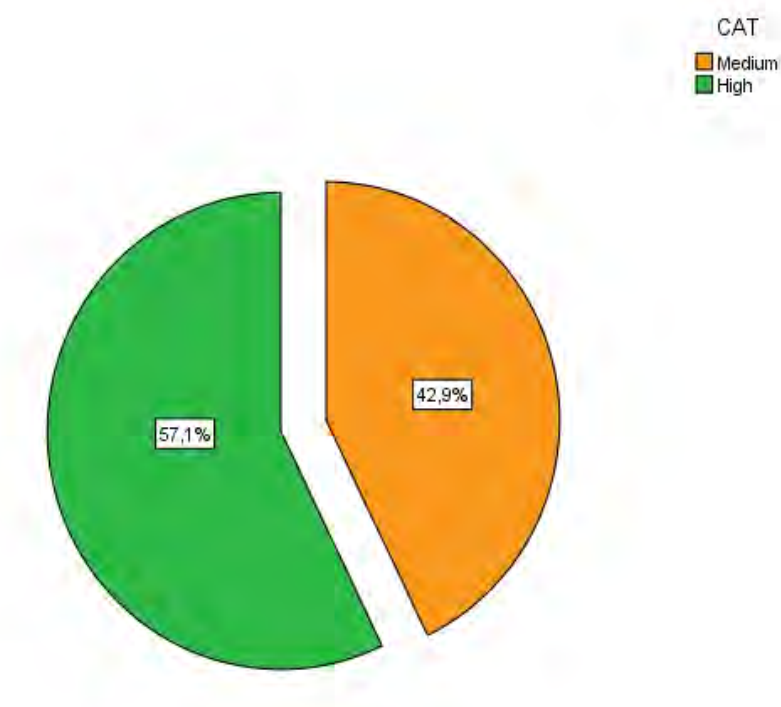
**Πίνακας 2.**

	<b>Μέση τιμή (SD)</b>	<b>Διάμεσος (ενδ. εύρος)</b>
<b>FEV1 (%)</b>	57 (6,2)	56 (51 – 64)
<b>FVC (%)</b>	74 (3,7)	74 (72 – 78)
<b>FEV1/FVC (%)</b>	64,6 (2,1)	65 (62 – 66)
<b>CAT</b>	19,9 (4,1)	22 (15 – 24)
<b>CAT, N (%)</b>		
Medium	3 (42,9)	
High	4 (57,1)	
<b>6MWT</b>	362,6 (23,5)	361 (360 – 370)
<b>St George Total</b>	36,9 (10,1)	35 (29 – 41)
<b>SpO2 (at rest) (%)</b>	92,6 (1,1)	92 (92 – 94)
<b>SpO2 (at the end of 6MWT) (%)</b>	90,7 (1,4)	90 (90 – 92)
<b>MRC, N (%)</b>		
2	7 (100)	
<b>BODE, N (%)</b>		
2	5 (71,4)	
3	2 (28,6)	

Το μέσο FEV1 των συμμετεχόντων ήταν 57% (SD=6,2%), το μέσο FVC ήταν 57% (SD=6,2%) και το μέσο FEV1/FVC ήταν 64,6% (SD=2,1%). Επίσης, το 57,1% των συμμετεχόντων είχε υψηλό CAT και το 42,9% είχε μέτριο. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν MRC 2 και το 71,4% είχε BODE 2.



Στο ακόλουθο γράφημα περιγράφεται το CAT score

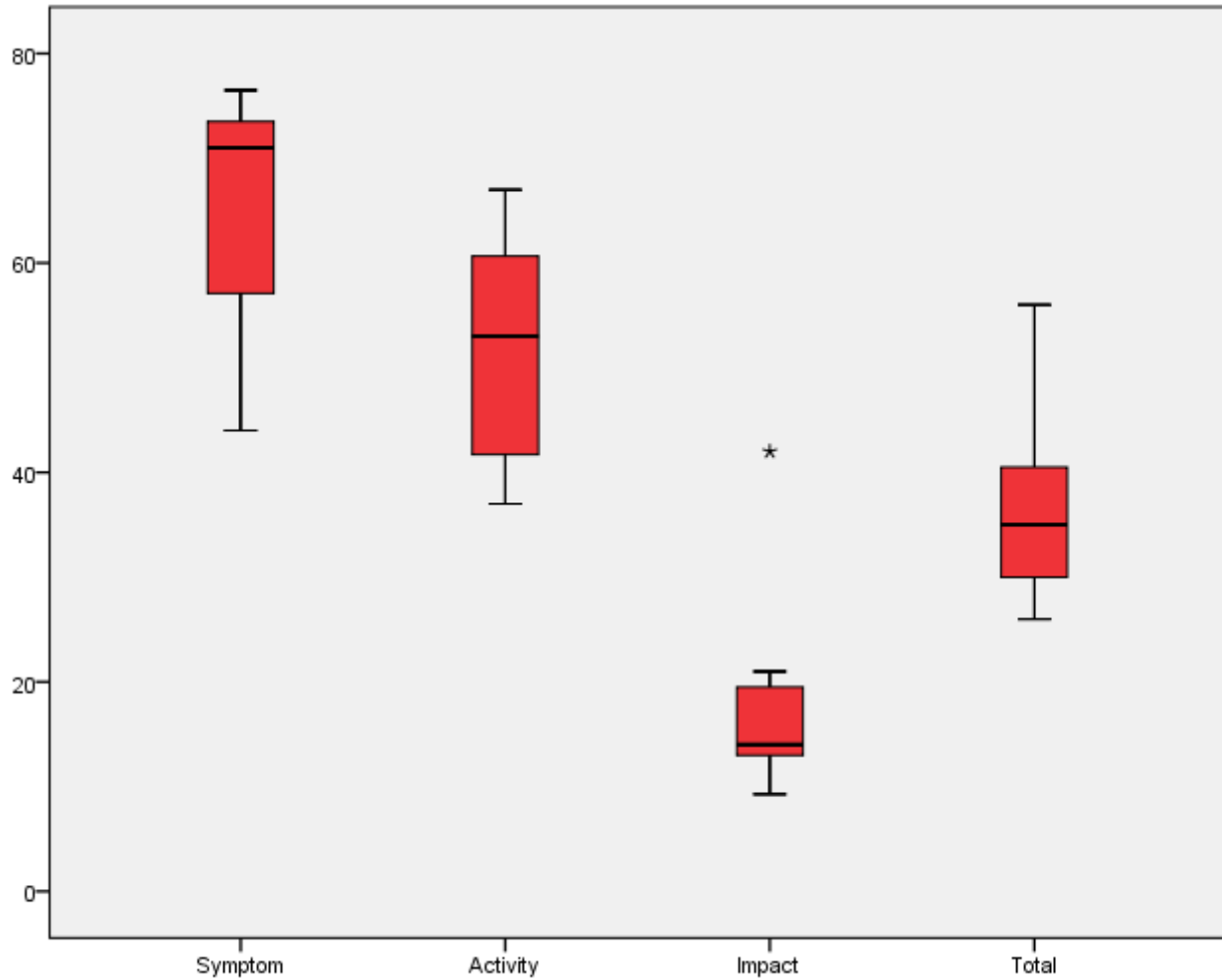


Οι βαθμολογίες των συμμετεχόντων στις διαστάσεις «Symptom», «Activity», «Impact» του ερωτηματολογίου St George και η συνολική τους βαθμολογία δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

	Μέση τιμή (SD)	Διάμεσος (ενδ. εύρος)
<b>Symptom</b>	64,7 (12,3)	71 (53,8 – 76)
<b>Activity</b>	51,7 (11,8)	53 (38,4 – 61,3)
<b>Impact</b>	18,6 (11)	14 (13 – 21)
<b>Total</b>	36,9 (10,1)	35 (29 – 41)

Η μέση βαθμολογία στη διάσταση «Symptom» ήταν 64,7 μονάδες (SD=12,3 μονάδες), στη διάσταση «Activity» ήταν 51,7 μονάδες (SD=11,8 μονάδες) και στη διάσταση «Impact» ήταν 18,6 μονάδες (SD=11,0 μονάδες). Επίσης, η μέση συνολική βαθμολογία ήταν 36,9 μονάδες (SD=10,1 μονάδες).

Η βαθμολογία διαστάσεις «Symptom», «Activity», «Impact» και η συνολική τους βαθμολογία περιγράφονται στα ακόλουθα θηκογράμματα:



Στον ακόλουθο πίνακα περιγράφονται οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών:

		Ηλικία	Pack years	Έτη διακοπής	FEV1	FVC	FEV1/ FVC	CAT	6MWT	BMI	St George Total	SpO2 (at rest)	SpO2 (at the end of 6MWT)	BODE
Pack years	r	0,456												
	p	0,364												
Έτη διακοπής	r	0,316	-0,5											
	p	0,684	0,667											
FEV1	r	0,355	-0,471	0,651										
	p	0,435	0,346	0,113										
FVC	r	0,743	0,309	0,2	0,395									
	p	0,056	0,551	0,8	0,381									
FEV1/ FVC	r	0,321	-0,448	0,406	,936**	0,509								
	p	0,483	0,373	0,366	0,002	0,243								
CAT	r	0,62	0,806	-0,4	-0,37	0,383	-0,43							
	p	0,137	0,053	0,6	0,413	0,396	0,336							
6MWT	r	-,836*	-0,725	-0,2	-0,036	-0,385	0,055	-,833*						
	p	0,019	0,103	0,8	0,938	0,393	0,907	0,02						
BMI	r	0,01	-0,045	0,738	0,651	0,213	,806*	-0,458	0,128					
	p	1,000	0,933	0,262	0,113	0,647	0,029	0,301	0,784					
St George Total	r	0,505	,928**	-0,2	-0,27	0,218	-0,346	,918**	-,847*	-0,218				
	p	0,248	0,008	0,8	0,558	0,638	0,448	0,004	0,016	0,638				
SpO2 (at rest)	r	-0,51	-0,188	-0,316	0,302	-0,257	0,353	-0,5	0,406	0,715	-0,225			
	p	0,242	0,722	0,684	0,51	0,578	0,438	0,253	0,366	0,071	0,628			
SpO2 (at the end of 6MWT)	r	-0,224	-0,426	0,4	0,673	-0,359	0,528	-0,591	0,206	0,566	-0,334	0,68		
	p	0,629	0,399	0,6	0,097	0,43	0,223	0,163	0,658	0,185	0,465	0,093		
BODE	r	-0,16	-0,105	-0,894	-0,399	-0,081	-0,564	0,244	0,16	-,805*	0,01	-0,331	-0,328	
	p	0,733	0,843	0,106	0,375	0,864	0,188	0,598	0,733	0,029	1,000	0,468	0,472	
Symptom	r	0,2	,928**	-0,316	-0,436	-0,028	-0,45	0,704	-0,591	-0,211	,847*	-0,255	-0,411	-0,16
	p	0,667	0,008	0,684	0,328	0,953	0,312	0,078	0,162	0,65	0,016	0,581	0,359	0,733
Activity	r	0,721	0,667	-0,4	-0,18	0,436	-0,2	,899**	-,901**	-0,164	,857*	-0,281	-0,371	0,01
	p	0,068	0,148	0,6	0,699	0,328	0,667	0,006	0,006	0,726	0,014	0,542	0,413	1,000
Impact	r	0,455	0,725	-0,949	-0,2	0,083	-0,339	,796*	-,791*	-0,229	,847*	-0,047	-0,075	0,16
	p	0,306	0,103	0,051	0,667	0,86	0,456	0,032	0,034	0,621	0,016	0,92	0,873	0,733
Total score	r	0,505	,928**	-0,2	-0,27	0,218	-0,346	,918**	-,847*	-0,218	0,87*	-0,225	-0,334	0,01
	p	0,248	0,008	0,8	0,558	0,638	0,448	0,004	0,016	0,638	0,014	0,628	0,465	1,000

\*p<0.05; \*\*p<0.0

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Βρέθηκε σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της 6MWT με την ηλικία και το CAT. Βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση του BMI και του FEV1/FVC. Το St George Total συσχετίστηκε με τα Pack years, FEV1/ FVC και 6MWT. Το BODE είχε αρνητική συσχέτιση με το BMI και η διάσταση Symptom του St George συσχετίστηκε με τα Pack years και το St George Total. Επίσης οι διαστάσεις Activity, Impact και Total score συσχετιζόνταν σημαντικά με CAT, 6MWT και St George Total.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι και οι επτά συμμετέχοντες ασθενείς συμμορφώθηκαν στο προτεινόμενο ασκησιολόγιο, όπως αυτό επιβεβαιώθηκε μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας τόσο με τον ίδιο τον ασθενή όσο και με τον επιβλέποντα συνοδό του.

Ωστόσο, λόγω της πανδημίας COVID19 δεν κατέστησαν εφικτές η διενέργεια σπιρομέτρησης, η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης αλλά και η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων CAT και Saint George μετά το πέρας των 8 εβδομάδων μυϊκής ενδυνάμωσης.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη θέλαμε να αξιολογήσουμε την επίπτωση της εφαρμογής ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης διάρκειας 8 εβδομάδων σε ασθενείς με ΧΑΠ σταδίου II κατά GOLD στην ποιότητα ζωής όπως αυτή θα φαινόταν από το ερωτηματολόγιο St George καθώς και την επίδραση στην ικανότητα για άσκηση όπως αυτή θα φαινόταν από την εξάλεπτη δοκιμασία κόπωσης (6MWT).

Στη μελέτη μας, η επίβλεψη της ολοκλήρωσης του ασκησιολογίου γινόταν παρουσία ενός συνοδού ενώ ο ασθενής ελάμβανε υπενθυμιστικές τηλεφωνικές κλήσεις μία μέρα πριν το πρόγραμμα. Άλλες μελέτες, προκειμένου να εξασφαλίσουν τη συμμόρφωση αλλά και την ορθότητα εκτέλεσης του ασκησιολογίου χρησιμοποιούσαν videoκλήσεις (40). Ένα πρόγραμμα τηλεϊατρικής εφαρμόστηκε επιτυχώς και σε μία τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη σε ασθενείς με ΧΑΠ και καρδιακή ανεπάρκεια, με θετικά αποτελέσματα στην ικανότητα για άσκηση όπως φάνηκε με το 6MWT (41).

Στη δική μας μελέτη, στους ασθενείς χρησιμοποιήθηκε εικονογραφημένο έντυπο με το προτεινόμενο ασκησιολόγιο. Σε προηγούμενη μελέτη, περιγράφηκε η αποτελεσματικότητα της χρήσης ενός έντυπου εικονογραφημένου εγχειριδίου στο σπίτι, στη διατήρηση των αποτελεσμάτων της πνευμονικής αποκατάστασης (42). Η χρήση έντυπου υλικό με απλή εύληπτη πληροφορία παρέχει στον ασθενή ασφάλεια και σιγουριά.

Πολλές μελέτες συνέκριναν κατ' οίκον προγράμματα αποκατάστασης με προγράμματα αποκατάστασης σε νοσοκομείο σε ασθενείς με ΧΑΠ. Πιο συγκεκριμένα, ο Strijbos JH και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι μετά από 3-6 μήνες από την εφαρμογή ενός προγράμματος αποκατάστασης σε ασθενείς με μετρίου-σοβαρού βαθμού περιορισμού της ροής των αεραγωγών, ταυτόχρονα στο σπίτι και στο νοσοκομείο, διαπιστώθηκαν παρόμοιου βαθμού βελτίωση στην ικανότητα για άσκηση, και στην κλίμακα Borg (43).

Ακόμη, μια προοπτική, τυχαιοποιημένη μελέτη συνέκρινε την αποτελεσματικότητα ενός 12μηνου προγράμματος αποκατάστασης-συντήρησης κατ' οίκον μέσω τηλεϊατρικής με 12μηνο πρόγραμμα συντήρησης σε ειδικά διαμορφωμένο κέντρο αποκατάστασης σε νοσοκομείο, μετά από ένα κοινό αρχικά 2μηνο ενδονοσοκομειακό πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης (44). Οι ερευνητές κατέληξαν ότι το πρόγραμμα συντήρησης κατ' οίκον είναι εξίσου αποτελεσματικό με το ενδονοσοκομειακό πρόγραμμα στη μείωση του κινδύνου παρόξυνσης και στις νοσηλείες.

Στη μελέτη μας, εκτός από την εφαρμογή ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης έγινε εκπαίδευση και στην σύγχρονη εφαρμογή διαφραγματικής αναπνοής και αναπνοής με μισόκλειστα χείλη. Ο Jones et al έδειξε ότι ο συνδυασμός διαφραγματικής αναπνοής με αναπνοή με μισόκλειστα χείλη σε ασθενείς με ΧΑΠ οδήγησε σε σημαντική μείωση της αναπνευστικής συχνότητας και της κατανάλωσης οξυγόνου σε σύγκριση με την κανονική αναπνοή (45). Μάλιστα, η αναπνευστική συχνότητα ήταν σημαντικά χαμηλότερη κατά τη σύγχρονη εφαρμογή της διαφραγματικής αναπνοής και αναπνοής με μισόκλειστα χείλη σε σχέση με κάθε μία από τις τεχνικές μεμονωμένα. Ακόμη, σε μία μελέτη (46) η διαφραγματική αναπνοή μόνη της και η διαφραγματική αναπνοή μαζί με την αναπνοή με μισόκλειστα χείλη προκάλεσαν σημαντική αύξηση του αναπνεόμενου όγκου (tidal volume) του θωρακικού τοιχώματος καθώς και μείωση της αναπνευστικής συχνότητας. Μία πρόσφατη μελέτη, θέλησε να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της ταυτόχρονης εφαρμογής της διαφραγματικής αναπνοής και της αναπνοής με μισόκλειστα χείλη στην κινητικότητα του θωρακικού τοιχώματος, στον τρόπο αναπνοής, στη δύσπνοια και στην ασύγχρονη κίνηση του θωρακικού τοιχώματος στους ασθενείς με ΧΑΠ (46). Επιπλέον, οι ερευνητές ήθελαν να αξιολογήσουν εάν ο συνδυασμός των δύο τεχνικών μπορούσε να μειώσει τις όποιες αρνητικές επιδράσεις της διαφραγματικής αναπνοής, διατηρώντας τα οφέλη της. Η μελέτη καταλήγει ότι η ταυτόχρονη εφαρμογή των 2 ειδών αναπνοής βελτιώνει τους όγκους της θωρακικής κοιλότητας, χωρίς όμως να επηρεάζει τη δύσπνοια. Επιπλέον, η συνδυαστική εφαρμογή των ασκήσεων διατηρεί τα οφέλη αλλά δεν μειώνει τις αρνητικές επιπτώσεις της διαφραγματικής αναπνοής.

Ένα από τα ευρήματα της μελέτης μας είναι η συσχέτιση του 6MWT με το ερωτηματολόγιο St George total. Είναι γνωστό ότι το ερωτηματολόγιο αυτό αντανακλά μεταξύ άλλων και την ποιότητα ζωής. Μία μελέτη συσχέτισε το 6MWT με το Hrql (health related quality of life) κυρίως σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες (47). Επιπλέον, στη μελέτη μας διαπιστώθηκε συσχέτιση μεταξύ St George και pys. εύρημα

συμβατό με προηγούμενες μελέτες (48) καθώς και συσχέτιση μεταξύ St George και CAT score. Σε μία μεγάλη συστηματική ανασκόπηση (49) περιγράφεται αντίθετα μικρή συσχέτιση μεταξύ Saint George ερωτηματολογίου και CAT score. Οι αποκλίσεις στα αποτελέσματα πιθανά να αποδίδονται στο μικρό αριθμό των συμμετεχόντων στη μελέτη μας καθώς και στη διαφορετική μεθοδολογία.

Στη δική μας μελέτη, χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο εκτίμησης της ικανότητας για άσκηση η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης. Σε μία μελέτη που χρησιμοποίησε το παλίνδρομο τεστ, διαπιστώθηκαν σημαντικά οφέλη ενός απλού κατ' οίκον προγράμματος άσκησης, στην αντοχή στην άσκηση, στη δύσπνοια και στην ποιότητα ζωής (50).

Στη μελέτη του Grosbois JM, εφαρμόστηκε κατ' οίκον πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης 8 εβδομάδων σε 211 συνολικά ασθενείς με ΧΑΠ που είχαν αδυναμία μετακίνησης σε οργανωμένο κέντρο αποκατάστασης. Διαπιστώθηκε η αποτελεσματικότητα του κατ' οίκον προγράμματος αποκατάστασης τόσο μεσοπρόθεσμα (6 μήνες) όσο και μακροπρόθεσμα (12 μήνες) σε επίπεδο φυσικής κατάστασης, αγχώδους συνδρομής και ποιότητας ζωής (51).

Μελέτες συγκρίνουν τον αντίκτυπο του είδους της άσκησης στην αποτελεσματικότητα του προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης. Στο δικό μας ερευνητικό πρωτόκολλο ακολουθήθηκε ένα πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης. Σε πρόσφατη μελέτη διαπιστώθηκε ότι τόσο τα προγράμματα ενδυνάμωσης όσο και τα προγράμματα αντοχής βελτιώνουν τη φυσική κατάσταση των ασθενών με ΧΑΠ (52).

Παρόμοια αποτελέσματα διαπιστώθηκαν από προηγούμενες μελέτες από τον Spruit και τους συνεργάτες του (53) καθώς και τον Zanini et al (54) οι οποίοι απέδειξαν ότι η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης βελτιώνεται ανεξάρτητα από τον εάν εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης ή πρόγραμμα αντοχής.

Η τρέχουσα σύσταση για την ένταση του προγράμματος άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ είναι για εφαρμογή προγράμματος υψηλής έντασης. Λίγα είναι τα βιβλιογραφικά δεδομένα που αξιολογούν την επίδραση της διαφορετικής έντασης του προγράμματος άσκησης σε κοινό πρόγραμμα άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ. Ο Casa-buri et al και οι συνεργάτες του, τυχαιοποίησαν 11 ασθενείς με μετρίου βαθμού ΧΑΠ (μέση FEV1 56% του προβλεπόμενου) σε άσκηση με κυκλοεργόμετρο με υψηλής έντασης άσκηση (80% του μέγιστου έργου) ή σε χαμηλής έντασης άσκηση με 50% του μέγιστου έργου. Οι δύο ομάδες ακολούθησαν πρόγραμμα άσκησης υπό επίβλεψη με την ίδια συχνότητα (5 ημέρες/εβδομάδα) και διάρκεια προγράμματος (8 εβδομάδες).

Η ομάδα με την υψηλής έντασης άσκηση προπονήθηκε για 45 λεπτά ενώ η διάρκεια του προπονητικού προγράμματος της ομάδος με τη χαμηλή ένταση, προσαρμόστηκε έτσι ώστε να υπάρχει ίδιο συνολικό ολικό έργο στις 2 ομάδες. Στην ομάδα υψηλής έντασης, σημειώθηκε σημαντική μείωση του

γαλακτικού οξέος και του κατά λεπτό αερισμού. Δεν σημειώθηκαν μεταβολές στο 6MWT και στην ποιότητα ζωής (55).

Αντίθετα, σε μία μεγαλύτερη μελέτη (56), ασθενείς με ΧΑΠ μετρίου βαθμού ( $FEV1 \approx 44\%$  predicted) τυχαιοποιήθηκαν είτε σε προπόνηση με ποδήλατο στο μέγιστο έργο της άσκησης για 25-30 λεπτά, 3 φορές την εβδομάδα και για 8 εβδομάδες σε ένα κέντρο αποκατάστασης ή σε άσκηση με ποδήλατο στο σπίτι στο 60% του μέγιστου έργου άσκησης ( $W_{peak}$ ) για 40 λεπτά, 3 φορές την εβδομάδα χωρίς επίβλεψη αλλά εβδομαδιαία τηλεφωνική επικοινωνία. Οι δύο ομάδες σημείωσαν σημαντική βελτίωση στην αντοχή και στην ποιότητα ζωής, ενώ μεταξύ τους υπήρχε σημαντική διαφορά μόνο στη συμπτωματολογία της ομάδας με το πρόγραμμα κατ' οίκον.

Σε μία πρόσφατη μελέτη (57), ασθενών με ΧΑΠ μετρίου βαθμού ( $FEV1 \approx 55\%$  προβλεπόμενου), έγινε σύγκριση μεταξύ δύο ομάδων προπόνησης: μιας ομάδας με άσκηση στο 80% του  $W_{peak}$  ( $n=17$ ) με μια ομάδα άσκησης στο 60%  $W_{peak}$  ( $n=17$ ). Όλοι οι συμμετέχοντες ακολούθησαν πρόγραμμα 3 φορές την εβδομάδα για 30 λεπτά και σύμφωνα με τις προτιμήσεις του ασθενή είτε πάνω σε διάδρομο είτε σε κυκλοεργόμετρο. Στις 2 ομάδες σημειώθηκε βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα, εκτιμώμενης μέσω 6MWT και στην ποιότητα ζωής (εκτιμώμενης μέσω του ερωτηματολογίου St George).

Μία μετανάλυση (58) ανέλυσε δεδομένα των τριών αυτών μελετών και δεν βρήκε διαφορές στον χρόνο αντοχής μεταξύ της ομάδας υψηλής και χαμηλής έντασης και καταλήγει ότι δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα για την κατάλληλη ένταση άσκησης σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης σε ασθενείς με ΧΑΠ.

Γενικά, προτείνεται πριν τη συνταγογράφηση ενός προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης να γίνεται εξατομικευμένη ρύθμιση της έντασης του ασκησιολογίου ανάλογα με την ικανότητα του ασθενή να ανταπεξέλθει. Αν και δεν υπάρχει προς το παρόν, κάποια σαφής οδηγία για την ένταση του προπονητικού προγράμματος, όλες οι μελέτες φαίνεται να αποδεικνύουν ευεργετικά αποτελέσματα σε ένταση άσκησης 60% του μέγιστου έργου ( $W_{peak}$ ).

Ανεπαρκή είναι επίσης τα βιβλιογραφικά δεδομένα που αφορούν την επίδραση της έντασης του προπονητικού προγράμματος στη δύσπνοια προσπαθείας, στο κύριο δηλαδή σύμπτωμα του ασθενή με ΧΑΠ. Το γεγονός αυτό αποδίδεται κατά κύριο λόγο, στα διαφορετικά εργαλεία εκτίμησης της δύσπνοιας στις μελέτες πνευμονικής αποκατάστασης.

Γενικά, υπάρχουν δυσκολίες στον ορισμό της δύσπνοιας σαν καταληκτικό σημείο εξαιτίας του γεγονότος ότι βελτίωση της δύσπνοιας δε συνεπάγεται και βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας, όπως και αυξημένη ικανότητα για άσκηση δεν μεταφράζεται ως λιγότερο υποκειμενικό αίσθημα δύσπνοιας. Από άποψη φυσιολογίας, ο καλύτερος τρόπος ανακούφισης από την δύσπνοια θα ήταν μία παρέμβαση η οποία επιτρέπει σταθερή ενεργειακή δαπάνη με μειωμένη δραστηριότητα των αναπνευστικών μυών και προς αυτήν την κατεύθυνση φαίνεται να εξυπηρετεί ένα προπονητικό πρόγραμμα υψηλής έντασης.

Ωστόσο, η υποκειμενική αίσθηση της δύσπνοιας φαίνεται να ρυθμίζεται από σύνθετες μη αναπνευστικές πληροφορίες που φτάνουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα όπως επίσης και από εγκεφαλικά κέντρα που ελέγχουν την αντίληψη, το συναίσθημα και την ψυχική σφαίρα. Δεδομένου των γνωστών θετικών επιδράσεων ενός προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης στην ψυχική υγεία, ένα πρόγραμμα χαμηλής έντασης και επομένως λιγότερο απαιτητικό θα ήταν ωφέλιμο.

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η επίδραση της έντασης της άσκησης στην συμπτωματική ανακούφιση, θα ήταν φρόνιμο να χρησιμοποιούνται εγκυροποιημένα εργαλεία εκτίμησης της σοβαρότητας της δύσπνοιας πριν και μετά από ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης διαφορετικής έντασης.

Άλλες μελέτες αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα εναλλακτικών προγραμμάτων στο σπίτι. Έτσι κάποιοι ερευνητές εφάρμοσαν τεχνικές αναπνοής yoga σε 43 ασθενείς με μετρίου βαθμού ΧΑΠ και διαπίστωσαν βελτιωμένη αντοχή στην άσκηση (59). Αντίθετα, σε μια άλλη μελέτη δε φάνηκαν διαφορές στο 6MWT μεταξύ μίας ομάδας που ακολούθησε ασκήσεις yoga και μίας ομάδας που ακολούθησε ένα συμβατικό πρόγραμμα άσκησης (60).

Σε μία επίσης συστηματική ανασκόπηση φάνηκε ότι και το Tai Chi μπορεί να έχει ευεργετική επίδραση στην ικανότητα για άσκηση και στην ποιότητα ζωής (61).

Στη δική μας εργασία κανένας από τους συμμετέχοντες ασθενείς δεν ελάμβανε αναπνευστικές συσκευές. Μία μελέτη έδειξε παρόμοια αποτελέσματα αποτελεσματικότητας, ασφάλειας και εκτέλεσης σε ένα πρόγραμμα κατ' οίκον πνευμονικής αποκατάστασης ανεξάρτητα από το είδος της χρησιμοποιούμενης αναπνευστικής συσκευής (BiPAP, CPAP, Ο2θεραπεία) (62).

Η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος αποκατάστασης εξαρτάται και από τον φαινότυπο της ΧΑΠ. Σε μία πρόσφατη μελέτη του Yi Li και των συνεργατών του, αναλύθηκαν δεδομένα από μία αναδρομική μελέτη των ασθενών με ΧΑΠ που είχαν ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης και αξιολογήθηκαν παράμετροι όπως 6MWT, CAT, mMRC. Οι ερευνητές καταλήγουν ότι οι συχνοί παροξυστές και οι νυν καπνιστές δεν ολοκληρώνουν το πρόγραμμα της πνευμονικής αποκατάστασης (63). Στη δική μας μελέτη, το 42.9% του δείγματος ήταν νυν καπνιστές και όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα της πνευμονικής αποκατάστασης.

Στους περιορισμούς της μελέτης ανήκει ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων αλλά και η αδυναμία αξιολόγησης της παρέμβασης με το πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης λόγω της πανδημίας COVID19. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι και οι επτά συμμετέχοντες ασθενείς ολοκλήρωσαν το προτεινόμενο ασκησιολόγιο υπό την επίβλεψη των φροντιστών τους. Μάλιστα, η περιοδική τηλεφωνική επικοινωνία με τον θεράποντα πνευμονολόγο, φάνηκε να έχει καθησυχαστικό και ενθαρρυντικό χαρακτήρα σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Ακόμη η συχνή προτροπή από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας για έναρξη κάποιας φυσικής δραστηριότητας είχε θετικό αντίκτυπο στη συμμερφωσή τους



Το οικείο και ασφαλές οικογενειακό περιβάλλον, η παρότρυνση από τους φροντιστές και η τακτική επικοινωνία με τον θεράποντα ιατρό μείωσαν το άγχος και την ανασφάλεια λόγω πανδημίας, ενώ λειτούργησαν θετικά και στην υιοθέτηση ενός υγιεινού μοντέλου ζωής με άσκηση, διακοπή καπνίσματος και σωστή διατροφή.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2014;189(9):e15-62.
2. Moore E, Newson R, Joshi M, Palmer T, Rothnie KJ, Singh S, et al. Effects of Pulmonary Rehabilitation on Exacerbation Number and Severity in People With COPD: An Historical Cohort Study Using Electronic Health Records. *Chest*. 2017;152(6):1188-202.
3. Sandoz JS, Roberts MM, Cho JG, Wheatley JR. Magnitude of exercise capacity and quality of life improvement following repeat pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2017;12:1085-91.
4. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015(2):Cd003793.
5. Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2006(4):Cd003793.
6. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS medicine*. 2006;3(11):e442.
7. Kessler R, Partridge MR, Miravittles M, Cazzola M, Vogelmeier C, Leynaud D, et al. Symptom variability in patients with severe COPD: a pan-European cross-sectional study. *The European respiratory journal*. 2011;37(2):264-72.
8. Singh S, Harrison S, Houchen L, Wagg K. Exercise assessment and training in pulmonary rehabilitation for patients with COPD. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2011;47(3):483-97.
9. Miller MR, Quanjer PH, Swanney MP, Ruppel G, Enright PL. Interpreting lung function data using 80% predicted and fixed thresholds misclassifies more than 20% of patients. *Chest*. 2011;139(1):52-9.
10. O'Donnell DE, Webb KA. The major limitation to exercise performance in COPD is dynamic hyperinflation. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2008;105(2):753-5; discussion 5-7.
11. Laveneziana P, Palange P. Physical activity, nutritional status and systemic inflammation in COPD. *The European respiratory journal*. 2012;40(3):522-9.
12. Rossi A, Aisanov Z, Avdeev S, Di Maria G, Donner CF, Izquierdo JL, et al. Mechanisms, assessment and therapeutic implications of lung hyperinflation in COPD. *Respiratory medicine*. 2015;109(7):785-802.
13. Macklem PT. Therapeutic implications of the pathophysiology of COPD. *The European respiratory journal*. 2010;35(3):676-80.
14. Calverley PM, Koulouris NG. Flow limitation and dynamic hyperinflation: key concepts in modern respiratory physiology. *The European respiratory journal*. 2005;25(1):186-99.

15. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA. Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2001;164(5):770-7.
16. Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L, Banzett RB, Manning HL, Bourbeau J, et al. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2012;185(4):435-52.
17. Burgel PR, Escamilla R, Perez T, Carré P, Caillaud D, Chanez P, et al. Impact of comorbidities on COPD-specific health-related quality of life. *Respiratory medicine*. 2013;107(2):233-41.
18. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999;54(7):581-6.
19. Barreiro E, Gea J. Molecular and biological pathways of skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Chronic respiratory disease*. 2016;13(3):297-311.
20. Whittom F, Jobin J, Simard PM, Leblanc P, Simard C, Bernard S, et al. Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Medicine and science in sports and exercise*. 1998;30(10):1467-74.
21. Gouzi F, Maury J, Molinari N, Pomiès P, Mercier J, Préfaut C, et al. Reference values for vastus lateralis fiber size and type in healthy subjects over 40 years old: a systematic review and metaanalysis. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2013;115(3):346-54.
22. Soler-Cataluña JJ, Sánchez-Sánchez L, Martínez-García MA, Sánchez PR, Salcedo E, Navarro M. Mid-arm muscle area is a better predictor of mortality than body mass index in COPD. *Chest*. 2005;128(4):2108-15.
23. Dal Negro RW, Bonadiman L, Turco P. Sensitivity of the COPD assessment test (CAT questionnaire) investigated in a population of 681 consecutive patients referring to a lung clinic: the first Italian specific study. *Multidisciplinary respiratory medicine*. 2014;9(1):15.
24. Pinto LM, Gupta N, Tan W, Li PZ, Benedetti A, Jones PW, et al. Derivation of normative data for the COPD assessment test (CAT). *Respiratory research*. 2014;15(1):68.
25. Karloh M, Fleig Mayer A, Maurici R, Pizzichini MMM, Jones PW, Pizzichini E. The COPD Assessment Test: What Do We Know So Far?: A Systematic Review and Meta-Analysis About Clinical Outcomes Prediction and Classification of Patients Into GOLD Stages. *Chest*. 2016;149(2):413-25.
26. Bolton CE, Blakey JD, Morgan MD. The British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults: your opinion is noted. *Thorax*. 2014;69(4):388-9.
27. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2016;12(12):Cd005305.
28. Neumeier A, Keith R. Clinical Guideline Highlights for the Hospitalist: The GOLD and NICE Guidelines for the Management of COPD. *Journal of hospital medicine*. 2020;15(4):240-1.
29. Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, et al. Pulmonary Rehabilitation Exercise Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Review of Selected Guidelines: AN OFFICIAL STATEMENT FROM THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2016;36(2):75-83.
30. Wouters EFM, Wouters B, Augustin IML, Houben-Wilke S, Vanfleteren L, Franssen FME. Personalised pulmonary rehabilitation in COPD. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*. 2018;27(147).
31. Gagnon P, Maltais F, Bouyer L, Ribeiro F, Coats V, Brouillard C, et al. Distal leg muscle function in patients with COPD. *Copd*. 2013;10(2):235-42.
32. Paoli A, Gentil P, Moro T, Marcolin G, Bianco A. Resistance Training with Single vs. Multi-joint Exercises at Equal Total Load Volume: Effects on Body Composition, Cardiorespiratory Fitness, and Muscle Strength. *Frontiers in physiology*. 2017;8:1105.

33. Morris NR, Walsh J, Adams L, Alision J. Exercise training in COPD: What is it about intensity? *Respirology*. 2016;21(7):1185-92.
34. Sakhaei S, Sadagheyani HE, Zinalpoor S, Markani AK, Motaarefi H. The Impact of Pursed-lips Breathing Maneuver on Cardiac, Respiratory, and Oxygenation Parameters in COPD Patients. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2018;6(10):1851-6.
35. Neder JA, Marillier M, Bernard AC, James MD, Milne KM, O'Donnell DE. The Integrative Physiology of Exercise Training in Patients with COPD. *Copd*. 2019;16(2):182-95.
36. Ngai SP, Jones AY, Tam WW. Tai Chi for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *The Cochrane database of systematic reviews*. 2016(6):Cd009953.
37. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, Lee AL, Burge AT, Cox NS, et al. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. 2017;72(1):57-65.
38. Horton EJ, Mitchell KE, Johnson-Warrington V, Apps LD, Sewell L, Morgan M, et al. Comparison of a structured home-based rehabilitation programme with conventional supervised pulmonary rehabilitation: a randomised non-inferiority trial. *Thorax*. 2018;73(1):29-36.
39. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *The European respiratory journal*. 2014;44(6):1428-46.
40. Marquis N, Larivée P, Saey D, Dubois MF, Tousignant M. In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*. 2015;21(11):870-9.
41. Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, Volterrani M, Galli T, Baratti D, et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. *Age and ageing*. 2018;47(1):82-8.
42. de Souza Y, da Silva KM, Condesso D, Figueira B, Noronha Filho AJ, Rufino R, et al. Use of a Home-Based Manual as Part of a Pulmonary Rehabilitation Program. *Respiratory care*. 2018;63(12):1485-91.
43. Strijbos JH, Postma DS, van Altena R, Gimeno F, Koëter GH. A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. A follow-up of 18 months. *Chest*. 1996;109(2):366-72.
44. Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, Louvaris Z, Chynkiamis N, Spetsioti S, et al. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *The European respiratory journal*. 2017;49(5).
45. Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Physical therapy*. 2003;83(5):424-31.
46. Mendes LP, Moraes KS, Hoffman M, Vieira DS, Ribeiro-Samora GA, Lage SM, et al. Effects of Diaphragmatic Breathing With and Without Pursed-Lips Breathing in Subjects With COPD. *Respiratory care*. 2019;64(2):136-44.
47. Serra AJ, de Carvalho Pde T, Lanza F, de Amorim Flandes C, Silva SC, Suzuki FS, et al. Correlation of six-minute walking performance with quality of life is domain- and gender-specific in healthy older adults. *PloS one*. 2015;10(2):e0117359.
48. Ferrer M, Villasante C, Alonso J, Sobradillo V, Gabriel R, Vilagut G, et al. Interpretation of quality of life scores from the St George's Respiratory Questionnaire. *The European respiratory journal*. 2002;19(3):405-13.
49. Punekar YS, Riley JH, Lloyd E, Driessen M, Singh SJ. Systematic review of the association between exercise tests and patient-reported outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2017;12:2487-506.

50. Hernández MT, Rubio TM, Ruiz FO, Riera HS, Gil RS, Gómez JC. Results of a home-based training program for patients with COPD. *Chest*. 2000;118(1):106-14.
51. Grosbois JM, Gicquello A, Langlois C, Le Rouzic O, Bart F, Wallaert B, et al. Long-term evaluation of home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2015;10:2037-44.
52. Berry MJ, Shields KL, Adair NE. Comparison of Effects of Endurance and Strength Training Programs in Patients with COPD. *Copd*. 2018;15(2):192-9.
53. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, De Paepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *The European respiratory journal*. 2002;19(6):1072-8.
54. Zanini A, Aiello M, Cherubino F, Zampogna E, Azzola A, Chetta A, et al. The one repetition maximum test and the sit-to-stand test in the assessment of a specific pulmonary rehabilitation program on peripheral muscle strength in COPD patients. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2015;10:2423-30.
55. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *The American review of respiratory disease*. 1991;143(1):9-18.
56. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, Lacasse Y, Perrault H, Baltzan M, et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2008;149(12):869-78.
57. Santos C, Rodrigues F, Santos J, Morais L, Bárbara C. Pulmonary Rehabilitation in COPD: Effect of 2 Aerobic Exercise Intensities on Subject-Centered Outcomes--A Randomized Controlled Trial. *Respiratory care*. 2015;60(11):1603-9.
58. Zainuldin R, Mackey MG, Alison JA. Optimal intensity and type of leg exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2011(11):Cd008008.
59. Kaminsky DA, Guntupalli KK, Lippmann J, Burns SM, Brock MA, Skelly J, et al. Effect of Yoga Breathing (Pranayama) on Exercise Tolerance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, NY)*. 2017;23(9):696-704.
60. Papp ME, Wändell PE, Lindfors P, Nygren-Bonnier M. Effects of yogic exercises on functional capacity, lung function and quality of life in participants with obstructive pulmonary disease: a randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2017;53(3):447-61.
61. Wu W, Liu X, Wang L, Wang Z, Hu J, Yan J. Effects of Tai Chi on exercise capacity and health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2014;9:1253-63.
62. Coquart JB, Le Rouzic O, Racil G, Wallaert B, Grosbois JM. Real-life feasibility and effectiveness of home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease requiring medical equipment. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2017;12:3549-56.
63. Li Y, Qian H. Nonadherence in Home-Based Pulmonary Rehabilitation Program for COPD Patients. 2020;2020:5146765.