



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ»**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Π. ΛΥΡΙΤΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ «Θ.ΓΑΡΟΦΑΛΙΔΗΣ»
ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ : ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΙΣΜΗΝΗ ΔΟΝΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ

*« ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΜΥΙΚΗΣ
ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΣΤΗΝ ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ
ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ »*

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ. Π.ΛΥΡΙΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2016

Βιογραφικό σημείωμα

Γεννήθηκα στο Χαλάνδρι Αττικής στις 8 Μαρτίου του 1977 .Αποφοίτησα από το 3^ο Γενικό Λύκειο Χαλανδρίου το 1994. Στη συνέχεια φοίτησα στη Μέση Τεχνική Επαγγελματική Νοσηλευτική Σχολή «Αμαλία Φλέμινγκ » με ειδικότητα βοηθός Νοσηλεύτη από το 1995-1997 από όπου και αποφοίτησα με βαθμό Άριστα. Το 2003 διορίστηκα στο ΓΝΑ ΚΑΤ όπου και εργάστηκα ως νοσηλεύτρια χειρουργείου έως και το 2011. Από το 2006 -2010 φοίτησα στις Σχολές Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας στο ΤΕΙ Αθήνας από όπου και αποφοίτησα με την ειδικότητα Φυσικοθεραπεύτρια. Από το 2011 έως και σήμερα εργάζομαι ως φυσικοθεραπεύτρια στο τμήμα φυσικοθεραπείας του νοσοκομείου Αττικής ΚΑΤ. Γνωρίζω ιταλικά και αγγλικά και κατέχω δίπλωμα για χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Περίληψη

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, γνωστή σε όλους μας και ως Χ.Α.Π. αφορά στην σημαντικότερη κατηγορία αναπνευστικών παθήσεων ,η οποία και συνδέεται άμεσα με την έκπτωση της λειτουργίας τόσο των αναπνευστικών όσο και των περιφερικών μυών καθώς και λοιπών προβλημάτων της συνολικής υγείας των ασθενών. Στους ασθενείς με σημαντικού βαθμού ΧΑΠ παρατηρείται σημαντική αδυναμία των αναπνευστικών και των περιφερικών μυών. Η έκπτωση αυτή των μυών αφορά στην μείωση της ποιότητας ζωής των ασθενών ,στο περιορισμό της λειτουργικότητας τους καθώς και στην αύξηση της θνητότητας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στην ανασκόπηση αυτή θα ασχοληθούμε με την παθοφυσιολογία των σκελετικών μυών στην Χ.Α.Π. , τις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στους μύες που υπολειπονται καθώς και στις αιτίες που οδηγούν στη μυϊκή αυτή δυσλειτουργία. Είναι γεγονός πως η αδυναμία των αναπνευστικών μυών στους ασθενείς αυτούς μπορεί να συμβάλει στην εμφάνιση τόσο της δύσπνοιας όσο και της υπερκαπνίας. Γι αυτό και η εκπαίδευση των αναπνευστικών μυών αποτελεί μια βασική συνιστώσα του προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης το οποίο και θα παρουσιάσουμε. Το πρόγραμμα αυτό σε συνδυασμό με διαφορετικό τύπο ασκήσεων μπορεί να οδηγήσει στη διατήρηση της ΧΑΠ σε μια σταθερή και ελεγχόμενη κατάσταση, στη μείωση των συμπτωμάτων και την αύξηση της αντοχής των ασθενών , με στόχο την εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων τους και τη διατήρηση της λειτουργικής ανεξαρτησίας τους. Μέσω της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης οδηγούμαστε σε ένα πιο σωστό δρόμο όσον αφορά στην ορθή καθοδήγηση των ασθενών με ΧΑΠ, με μελλοντικό στόχο την αύξηση του προσδόκιμου επιβίωσης τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Βιογραφικό σημείωμα	2
Περίληψη	3
Περιεχόμενα.....	4-5
Πινακάς εικόνων	6
Πίνακας πινάκων	7
Εισαγωγή	8
Πρόλογος.....	8-9
1. Βασικές έννοιες	9
1.1 Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια- σύγχρονη ανάλυση	9
1.2 Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια ,οστεοπόρωση και κατάγματα	10
1.3 Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια και σαρκοπενία	10
2. Σκελετική μυϊκή λειτουργία και Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.....	11
2.1 Μυϊκή αδυναμία -βασική ανάλυση.....	11-13
2.2 Μυϊκή αντοχή στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.....	13-14
2.3 Ατροφία μυϊκών ινών στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.....	15
2.4 Τύπος μυϊκής ίνας και μετατόπιση στη Χ. Α.Π.....	15-16
2.5 Λειτουργία των αναπνευστικών μυών στη Χ. Α. Π.....	16-17
3. Αιτίες δυσλειτουργίας των μυών στη Χ.Α.Π.....	17
3.1 Αιτίες δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών στη Χ.Α.Π.....	17-18
3.2 Αιτίες δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη Χ.Α.Π.....	18-19
4. Παράγοντες κινδύνου και ανάλυση αυτών.....	19
4.1 Κάπνισμα.....	19-20
4.2 Οξειδωτικό στρες.....	20
4.3 Φλεγμονή	21

4.4 Κορτικοστεροειδή.....	21
4.5 Έλλειψη σωματικής δραστηριότητας.....	22
4.6 Διατροφικά ελλείμματα.....	22
4.7 Ηλικία.....	23
5. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση στη Χ.Α.Π.....	23
5.1 Άσκηση και πνευμονική αποκατάσταση στη Χ.Α.Π	23
5.2 Αίτια της μη ανοχής της άσκησης στην Χ.Α.Π.....	24
5.3 Υποψήφιοι ασθενείς για το πρόγραμμα άσκησης.....	24-25
6. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία.....	25-28
7. Πρόγραμμα άσκησης στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.....	27-28
7.1 Διάρκεια του προγράμματος άσκησης	29-30
7.2 Ένταση άσκησης	30-31
7.3 Τύπος άσκησης	31
8. Ασκήσεις περιφερικών μυών στη Χ.Α.Π.....	32
8.1 Ασκήσεις άνω άκρων	32-33
8.2 Ασκήσεις κάτω άκρων	33-34
8.3 Ασκήσεις ενδυνάμωσης.....	34-35
8.4 Αερόβια άσκηση	35-38
Συμπεράσματα.....	39-41
Βιβλιογραφία	42-48
Παράρτημα.....	49-51

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 : μειωμένη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου σε ασθενείς με Χ.Α.Π .σε σχέση με υγιή δείγματα .Τροποποιημένη από το American Thoracic Society ,σελίδα 12

Εικόνα 2 : Μειωμένη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου μύος , του μείζωνος θωρακικού και του πλατέως ραχιαίου σε υγιή άτομα και σε ασθενείς με Χ.Α.Π. Και οι τρεις τύποι των μυών δείχνουν μειωμένη δύναμη σε ασθενείς με Χ.Α.Π. Πηγή από το Biomed Research international ,volume 2014, σελίδα 12

Εικόνα 3 : Επιβίωση των ασθενών με Χ.Α.Π. με μειωμένη και κανονική δύναμη τετρακέφαλου μύος. Πηγή από το Biomed Research international , volume 2014, σελίδα 13

Εικόνα 4 : εξασκητής αναπνοής , πηγή από internet , σελίδα 26-27

Εικόνα 5 : Σπирάλ δραστηριότητας - δύσπνοιας. Οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν δύσπνοια κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων με αποτέλεσμα να περιορίζουν αυτές τις δραστηριότητες και να υιοθετούν ένα καθιστικό πρότυπο ζωής. Τροποποιημένο από Belfer and Reardon, 2009 , σελίδα 31

Εικόνα 6 : Αλλαγές σε φυσιολογικές αποκρίσεις σε ένα ενδεικτικό πρόγραμμα ασκήσεων σε δύο ομάδες . Δεξιά , εκπαιδευτική ομάδα χαμηλού ρυθμού εργασίας n=8. Αριστερά , εκπαιδευτική ομάδα υψηλού ρυθμού εργασία n=11.Αν και τα δύο προγράμματα παρουσιάζουν βελτιωμένη λειτουργία , το πρόγραμμα με την υψηλή ένταση παρήγαγε καλύτερο αποτέλεσμα .Πηγή από Respiratory care, August 2006, vol 51,no 8.

Εικόνα 7 : πηγή από internet , βάρδια και ΧΑΠ, σελίδα 35

Εικόνα 8 : πηγή από internet, ανέβασμα σκάλας ,σελίδα 35

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Αιτιολογικοί και βιολογικοί μηχανισμοί δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών. Τροποποιημένο από το Guidelines for the Evaluation and Treatment of muscle dysfunction in C.O.P.D από πανεπιστήμιο της Barcelona-Ισπανίας , 2015 ,σελίδα 17

Πίνακας 2 : Τροποποιημένο από Biomed Research international, volume 2014 σελίδα 18

Πίνακας 3: Κατευθυντήριες οδηγίες για την άσκηση στην ΧΑΠ. Τροποποιημένο από ACCP/AACVPR, 2007- ATS,2013-BTS, 2004., σελίδα 48-49

Πίνακας 4 : Παρουσίαση των τριών φάσεων του προγράμματος αποκατάστασης. Πηγή από Types of physical exercise training for COPD patients, Malaga university, Spain, σελίδα 25

Εισαγωγή

Η εργασία παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ Χ.Α.Π. και μυϊκής αδυναμίας κυρίως στο στάδιο της ελαφριάς και μέτριας μορφής Χ.Α.Π., καθώς το στάδιο της βαριάς μορφής αφορά στο τελικό στάδιο της έκπτωσης των λειτουργιών των ασθενών. Κοινό λειτουργικό γνώρισμα στη ΧΑΠ είναι η παρεμβολή αντιστάσεων στη ροή του αέρα ,που δημιουργεί την έννοια της αποφράξεως, και δίδει την εικόνα του αποφρακτικού συνδρόμου, το οποίο και αφορά την εκπνοή. Συνεχίζοντάς, αναλύουμε την μυϊκή αδυναμία που παρουσιάζεται σε αυτούς τους ασθενείς τόσο στους αναπνευστικούς μύες όσο και στους περιφερικούς ,δίνοντας έμφαση στις αιτίες και στους παράγοντες κινδύνου που οδηγούν σε αυτή την μυϊκή αδυναμία. Σε συνάρτηση με την μυϊκή αδυναμία, αναλύουμε επίσης τις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στους μύες όσον αφορά στην μυϊκή αντοχή τους, την ατροφία τους και τους χαρακτηριστικούς τύπους των μυϊκών ινών τους.

Επίσης ακολουθεί η φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση της σκελετικής αδυναμίας στους ασθενείς με ΧΑΠ, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους ,καθώς και τη μείωση των συμπτωμάτων και των εξάρσεων. Η φυσικοθεραπεία περιγράφεται κυρίως μέσα από την άσκηση η οποία και περιλαμβάνεται στα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης τα οποία και παρακολουθεί ένα μεγάλο μέρος των ασθενών με ΧΑΠ. Ακολουθεί η ανάλυση της άσκησης και η παρουσίαση βασικών οδηγιών για τους ασθενείς αυτούς ,με σκοπό την τόνωση των αναπνευστικών και περιφερικών μυών καθώς και την ολική τόνωση του οργανισμού ενός ασθενούς με προβλήματα αναπνευστικού τύπου. Παρουσιάζονται κατευθυντήριες οδηγίες των τελευταίων ετών σχετικά με τις ασκήσεις που προτιμώνται στους ασθενείς με ΧΑΠ ,και οι οποίες παρέχουν τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στην μείωση των συμπτωμάτων και την αύξηση της αντοχής των μυών.

Πρόλογος

Με τον όρο Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια οι περισσότεροι συγγραφείς περιγράφουν την χρόνια βρογχίτιδα και το πνευμονικό εμφύσημα ,συχνά δε οι ασθενείς με ΧΑΠ έχουν συνδυασμό και των δύο, δηλαδή παρουσιάζουν διαταραχές που αφορούν και στους αεραγωγούς και στις κυψελίδες. Στα νοσήματα αυτά παρατηρείται διάσπαρτη κατά περιοχές στένωση των αεροφόρων οδών. Έτσι ένας αριθμός των πνευμονικών τμημάτων αερίζεται καλά ,ενώ τα έχοντα στένωση έχουν μειωμένο αερισμό, στα οποία και διαταράσσεται η σχέση αερισμού/αιμάτωσης.

Στον σπιρομετρικό έλεγχο των ασθενών με ΧΑΠ διαπιστώνεται μείωση του βιαίως εκπνεόμενου όγκου στο 1^ο δευτερόλεπτο (FEV1) ,του δείκτη Tiffeneau και της εκπνευστικής ροής ενώ η ζωτική χωρητικότητα είναι φυσιολογική ή μειωμένη. Αξίζει να σημειωθεί ότι στους καπνιστές παρατηρείται μείωση του FEV1 ακόμα και μετά την διακοπή του καπνίσματος ,αν αυτή γίνει μετά το 50^ο έτος της ηλικίας.

Η αποκατάσταση των ασθενών αυτών περιλαμβάνει γενικά μέτρα (ενημέρωση του αρρώστου και της οικογενείας του ,διακοπή του καπνίσματος ,αποφυγή λοιμώξεων, κατάλληλη διατροφή και παρακολούθηση του βάρους του, κατάλληλο περιβάλλον και σωστή ενυδάτωση), φαρμακευτική αγωγή με βρογχοδιασταλτικά, κορτικοειδή ,αντιμικροβιακά και αποχρεμπτικά, χορήγηση οξυγόνου όπου χρειάζεται και εισπνοή φαρμάκων, καθώς και φυσικοθεραπεία της οποίας τα αποτελέσματα είναι συνήθως ευεργετικά ,αλλά διαρκούν εφόσον συνεχίζεται η άσκηση χωρίς διακοπή. Η φυσικοθεραπεία αποσκοπεί στην επιτυχή μετακίνηση των βρογχικών εκκρίσεων και στον περιορισμό της απόφραξης καθώς και στην μείωση του αναπνευστικού έργου ,στον έλεγχο της αναπνοής για την αντιμετώπιση των κρίσεων δύσπνοιας και στην αύξηση της αντοχής των ασθενών. Ακολουθεί η εργασιοθεραπεία καθώς και η ψυχοθεραπεία για την υποστήριξη των αρρώστων αυτών που ζουν καθημερινά το φόβο της δύσπνοιας , ώστε να καταφέρουν να σπάσουν τον κύκλο: φόβος-δύσπνοια.

1. Βασικές έννοιες

1.1.Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (Χ.Α.Π.) – σύγχρονη ανάλυση

Η Χ.Α.Π. αποτελεί όπως όλοι γνωρίζουμε τη σημαντικότερη κατηγορία αναπνευστικών παθήσεων ,καθώς είναι η μόνη μεταξύ των χρόνιων νόσων ,της οποίας η νοσηρότητα έχει συνεχώς αυξανόμενη συχνότητα [1].Προσδιορίζεται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας σαν μια προβλέψιμη και μερικώς αναστρέψιμη νόσος η οποία χαρακτηρίζεται από έναν επίμονο περιορισμό της ροής του αέρα , που είναι προοδευτικός και όχι πλήρως αναστρέψιμος και σχετικός με μια ασυνήθιστη φλεγμονώδη απάντηση των πνευμόνων σε βλαβερά αέρια ή σωματίδια [2]. Συμπτώματα αυτής της νόσου είναι ο βήχας, τα πτύελα και η δύσπνοια κατά τη διάρκεια της άσκησης [3].Σήμερα η Χ.Α.Π. είναι η τέταρτη κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως και θα ανέλθει στην τρίτη κύρια αιτία έως το 2030[4].

Η ποιότητα της ζωής των ασθενών με Χ.Α.Π. επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό, καθώς το 80% των ασθενών που νοσηλεύθηκαν για παρόξυνση αναφέρουν κατάσταση υγείας που καταγράφεται από το γιατρό ως «χειρότερη από το θάνατο» [5] ,ενώ περίπου 3 στους 4 ασθενείς με σταθερή πορεία νόσου αναφέρουν δυσχέρεια στις απλούστερες των καθημερινών δραστηριοτήτων τους ,εμφανίζοντας δύσπνοια στη βάρδιση σε μικρή ανηφόρα [6].

Η Χ.Α.Π. είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως κατηγοριοποιείται όσον αφορά την σοβαρότητα της με βάση το επίπεδο του βίαιως εκπνεόμενου όγκου στο 1^ο δευτερόλεπτο (FEV1): σε ήπιου βαθμού (FEV1>0.80), σε μετρίου βαθμού (0.50 <FEV1< 0.80), σε σοβαρού βαθμού (0,30<FEV1<0.50), και σε πολύ σοβαρού βαθμού Χ.Α.Π. (FEV1< 0.30) [2].

1.2. Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, οστεοπόρωση και κατάγματα

Η συχνότητα εμφάνισης της οστεοπόρωσης σε αναπνευστικούς ασθενείς κυμαίνεται μεταξύ του 9% και 69% και εξαρτάται από τον πληθυσμό της μελέτης καθώς και τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για την διάγνωση, ενώ αυξάνεται παράλληλα με τον βαθμό απόφραξης των αεραγωγών [7]. Όσον αφορά στα κατάγματα τα οποία σχετίζονται με την ύπαρξη της οστεοπόρωσης στην Χ.Α.Π. αφορούν κατά κύριο λόγο το ισχίο τα οποία και επηρεάζουν την κινητικότητα και γενικά διαταράσσουν τη λειτουργικότητα του ασθενούς, καθώς και την σπονδυλική στήλη τα οποία και οδηγούν σε οσφυαλγία και έμμεσα σε απόκλιση της πνευμονικής λειτουργίας, λόγω της μείωσης της κινητικότητας των πλευρών [8].

Η οστεοπόρωση δεν παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα δύο φύλα εφόσον εμφανίζεται τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες με Χ.Α.Π. , αφού ο κίνδυνος ανάπτυξής της σχετίζεται μόνο με την απόφραξη των αεραγωγών .Η Χ.Α.Π. βρέθηκε να είναι ένα σημαντικά ανεξάρτητο προγνωστικό στοιχείο για την μείωση της οστικής πυκνότητας και τον αυξημένο κίνδυνο καταγμάτων.

1.3 Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια και σαρκοπενία

Η σχέση που υπάρχει μεταξύ της πνευμονικής λειτουργίας, της σαρκοπενίας και της φυσικής δραστηριότητας δεν έχει επισήμως μελετηθεί στην βιβλιογραφία και ιδιαίτερος στους ηλικιωμένους ασθενείς με Χ.Α.Π. Μία και μόνο έρευνα αναφέρεται στην βιβλιογραφία η οποία και αφορά στην μελέτη 71 ασθενών με Χ.Α.Π. ηλικίας 65 ετών και άνω, οι οποίοι παρακολουθούνταν στα εξωτερικά ιατρεία του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου CampusBio-medico στη Ρώμη της Ιταλίας. Σύμφωνα με την μελέτη αυτή οι Matteoetal (2015) ασχολήθηκαν με τη σχέση μεταξύ της σαρκοπενίας και της πνευμονικής λειτουργίας στη δοκιμασία βάδισης έξι λεπτών σε ηλικιωμένους ασθενείς με Χ.Α.Π. και κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η σαρκοπενία μπορεί να είναι καθοριστικής σημασίας στην φυσική κατάσταση των ασθενών με Χ.Α.Π ,αλλά η πνευμονική λειτουργία αποτελεί ίσως το σημαντικότερο δείκτη πρόγνωσης σε αυτούς τους ασθενείς. Το γεγονός ότι το δείγμα

των ασθενών που μελετήθηκε ήταν μικρό ανοίγει το παράθυρο σε άλλους ερευνητές να εξελιχτούν στον τομέα αυτό [9].

2.Σκελετική μυϊκή λειτουργία στην Χ.Α.Π.

2.1 Βασική ανάλυση της μυϊκής αδυναμίας

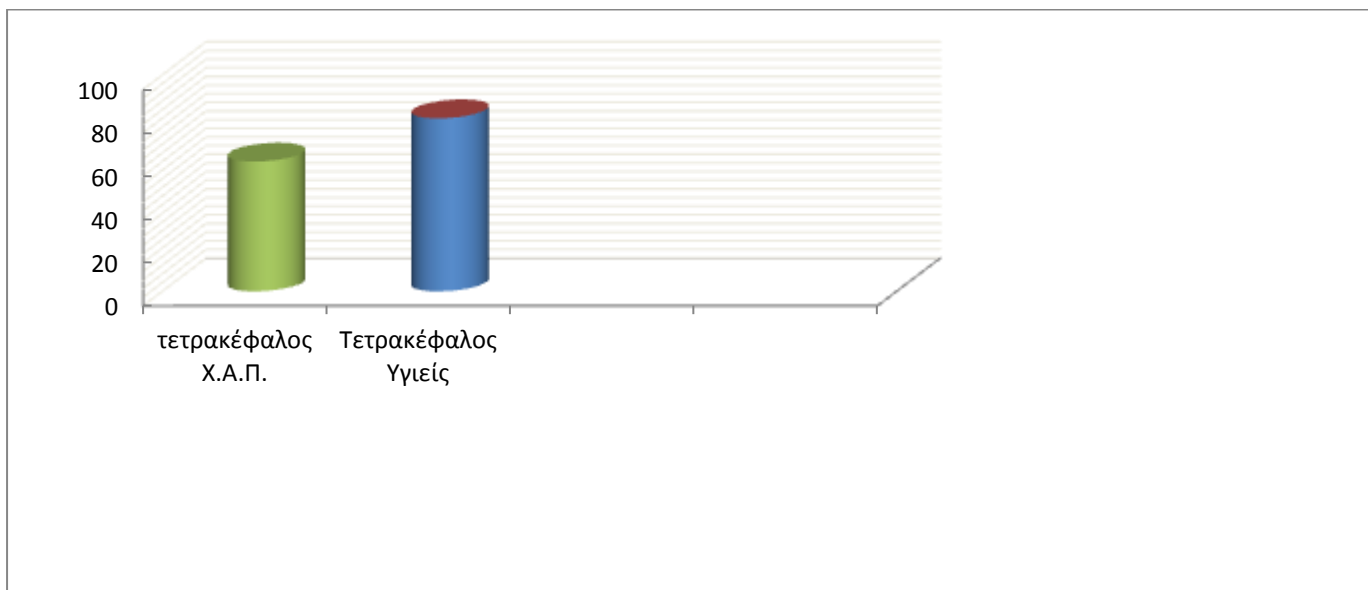
Στην Χ.Α.Π. η αδυναμία των μυών χαρακτηρίζεται από την μειωμένη μυϊκή δύναμη (εικόνα 1 & 2 ,την αντοχή και την εμφάνιση της μυϊκής κόπωσης [10].Η επικράτησή της σε ασθενείς με Χ.Α.Π. είναι 32% και σχετίζεται με την σοβαρότητα της νόσου. Η μυϊκή αδυναμία του τετρακέφαλου είναι κοινό χαρακτηριστικό σε ασθενείς με Χ.Α.Π. σε όλα τα στάδια της νόσου τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες [11].

Η μυϊκή δύναμη παρουσιάζεται μειωμένη , κυρίως σε περιπτώσεις μέτριου και σοβαρού βαθμού Χ.Α.Π. και αφορά στους περιφερικούς μύες και κατά κύριο λόγο στους μύες του κάτω άκρου[12]. Όσον αφορά στον τετρακέφαλο μυ έχει βρεθεί μείωση της δύναμης του μέχρι και 30% σε ασθενείς με βαριά και μέτριου βαθμού Χ.Α.Π [12]. Πράγματι η μειωμένη δύναμη του τετρακέφαλου σχετίζεται με την μειωμένη ικανότητα για άσκηση, μειωμένη ποιότητα ζωής, αυξημένη ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, ανεξαρτητως της απόφραξης των αεραγωγών. Η μειωμένη δύναμη του μυός έχει βρεθεί να είναι ένα χρήσιμο προγνωστικό στοιχείο θνητότητας σε ασθενείς με Χ.Α.Π. (εικόνα 3).Στους μύες του κάτω άκρου πολλές προσαρμογές αναπτύσσονται με τη Χ.Α.Π. που περιλαμβάνουν την μετατόπιση του τύπου μυϊκών ινών από τύπο I σε τύπο II, που έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη οξειδωτική και αυξημένη γλυκολυτική ικανότητα , την νευρική ατροφία, την απώλεια μυϊκής μάζας και τη μειωμένη τριχοειδική πυκνότητα .

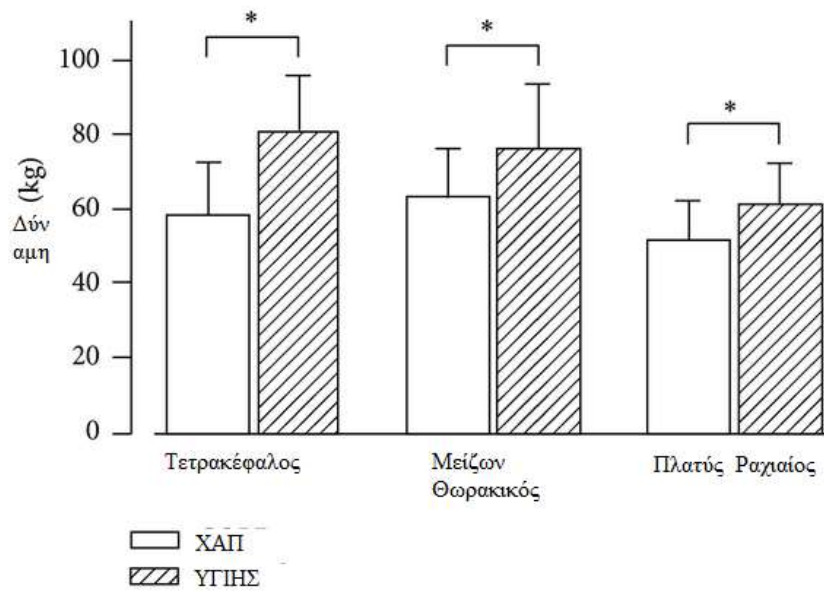
Από την άλλη έχει βρεθεί η δύναμη των μυών των άνω άκρων να διατηρείται σε ένα καλό επίπεδο και σε αυτό ευθύνεται κυρίως η συμμετοχή των μυών αυτών σε καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες. Επιπλέον στην Χ.Α.Π. ο μείζων θωρακικός και ο πλατύς ραχιαίος μπορεί να ενεργούν και σαν συνεργοί στην εισπνευστική δραστηριότητα γεγονός που τους ωφελεί ως προς την διατήρηση της δύναμης και της δραστηριότητάς τους [13]. Σε ασθενείς με Χ.Α.Π. υπάρχει μια σχέση μεταξύ του βίαιως εκπνεόμενου όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο (FEV1) και του λειτουργικού προφίλ,έτσι ώστε να θεωρείται ότι η χρόνια αποχή από την φυσική δραστηριότητα ως ένας σημαντικός αιτιολογικός παράγων της μυϊκής αδυναμίας.

Όσον αφορά στους αναπνευστικούς μύες και την δύναμή τους έχει παρατηρηθεί μείωση της στην Χ.Α.Π. από 15-30% έως και 20-50% ανάλογα με την σοβαρότητα της νόσου. Η απώλεια της μυϊκής δύναμης προκύπτει κυρίως από την ατροφία των

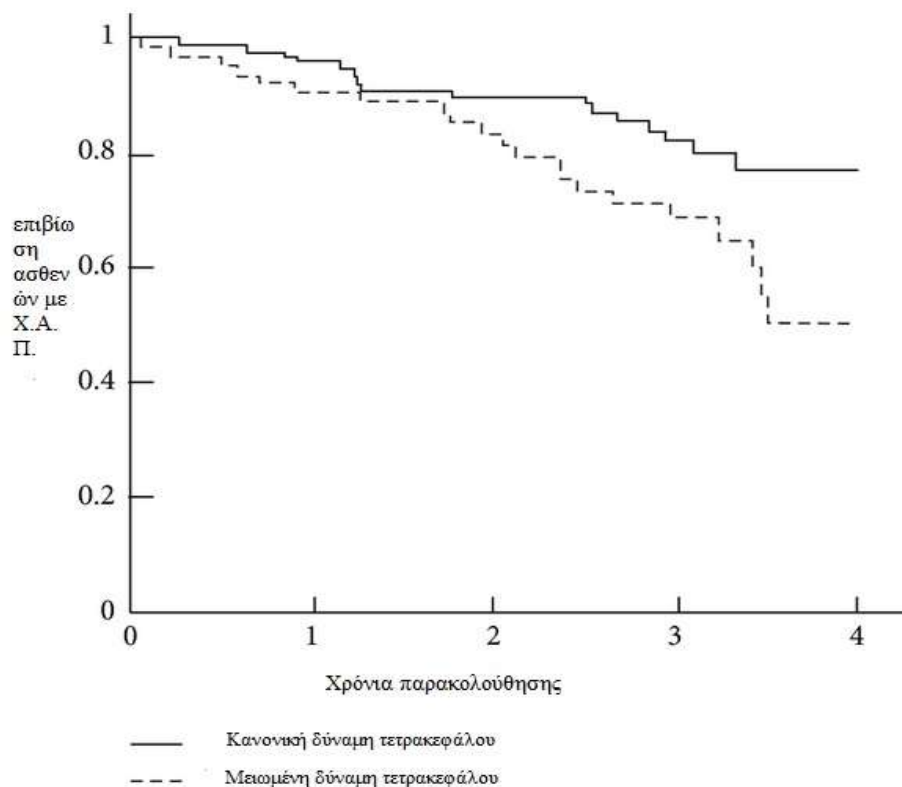
αναπνευστικών μυών παρά από την απώλεια των συσταλτικών ιδιοτήτων των ίδιων μυών [14].



Εικόνα 1: μειωμένη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου σε ασθενείς με Χ.Α.Π .σε σχέση με υγιή δείγματα. Τροποποιημένη από το American Thoracic Society.



Εικόνα 2: Μειωμένη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου, του μείζονος θωρακικού και του πλατέως ραχιαίου σε υγιή άτομα και σε ασθενείς με Χ.Α.Π. Και οι τρεις τύποι των μυών δείχνουν μειωμένη δύναμη σε ασθενείς με Χ.Α.Π. . Πηγή από το Biomed Research international ,volume 2014.



Εικόνα 3 : Επιβίωση των ασθενών με Χ.Α.Π. με μειωμένη και κανονική δύναμη τετρακεφάλου. Πηγή από το Biomed Research international , volume 2014.

2.3 Μυϊκή αντοχή

Όσον αφορά στην μυϊκή αντοχή (την ικανότητα δηλαδή του μυός να διατηρεί μια συγκεκριμένη δύναμη σε έναν ορισμένο χρόνο) τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις έρευνες είναι αντικρουόμενα. Σύμφωνα με τους Allaireetal,(2002) η αντοχή του τετρακέφαλου μυός η οποία μετρήθηκε σε ισομετρική σύσπαση σε 29 ασθενείς με Χ.Α.Π. ηλικίας 65 ετών , βρέθηκε να μειώνεται και να σχετίζεται όχι με την μάζα αλλά με την οξειδωτική ικανότητα του μυός [15]. Η ανεπάρκεια της μυϊκής οξειδωτικής ικανότητας που βρίσκεται στην Χ.Α.Π. οδηγεί σε υψηλότερη εξάρτηση από την αναερόβια γλυκόλυση, σε ταχεία συσσώρευση γαλακτικού οξέος και σε γρήγορη μυϊκή οξέωση άρα σε πρόωρη μυϊκή κόπωση [15]. Όσον αφορά στην μειωμένη μυϊκή αντοχή σε ασθενείς με Χ.Α.Π., έχει βρεθεί να σχετίζεται τόσο με τη μειωμένη φυσική δραστηριότητα όσο και με τον βίαιως εκπνεόμενο όγκο στο πρώτο δευτερόλεπτο(FEV1) και τη μερική πίεση οξυγόνου στον κυψελιδικό χώρο(PaO2

) [16]. Απο την άλλη μεριά έχει βρεθεί πως η αντοχή στον έξω πλατύ μηριαίο μυ μπορεί να διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα σε υποξαιμικούς ασθενείς με Χ.Α.Π. [17].

2.4 Ατροφία μυϊκών ινών

Είναι αποδεδειγμένο πως οι μύες των ασθενών με Χ.Α.Π. ιδιαιτέρως των κάτω άκρων αναπτύσσουν μειώσεις στην μάζα τους, όπως και σε περιοχές εγκάρσιας διατομής [18]. Σύμφωνα με αναλύσεις βιοψίας, οι οποίες πάρθηκαν από την μάζα του τετρακέφαλου μηριαίου μυός σε ασθενείς με μέτρια Χ.Α.Π., παρατηρήθηκε σημαντική ατροφία στον τύπο II ινών, η οποία και σχετίζεται με το ποσό της απώλειας βάρους του σώματος [19]. Επιπλέον αναφέρεται ατροφία στις ίνες τύπου I και Ια σε αυτούς τους ασθενείς. Σύμφωνα με τον Bernardetal, παρατηρείται μια χαρακτηριστική απώλεια του μυϊκού ιστού του σώματος, σε σχέση με άλλους ιστούς σε ασθενείς με Χ.Α.Π που έχουν αδυνατίσει [19]. Έχει επίσης βρεθεί πως ασθενείς με Χ.Α.Π. οι οποίοι ασκήθηκαν σε κυκλική άσκηση σε ένα 60% της ελάχιστης άσκησης και συγκρίθηκαν με υγιή δείγματα με ένα πρόγραμμα το οποίο και έδινε παρόμοια πρόσληψη σε οξυγόνο, βρέθηκαν αποτελέσματα σύμφωνα με τα οποία το ποσό της κόπωσης στους μύες των κάτω άκρων ήταν σημαντικά αυξημένο στους ασθενείς με Χ.Α.Π [20]. Επίσης έχει βρεθεί σημαντική μείωση της ισχύος σε σύσπαση τετρακέφαλου σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού Χ.Α.Π. ,περισσότερη και από το 20% μέσα σε 30 λεπτά στο τέλος της άσκησης, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου[21]. Συμπεραίνουμε επομένως ότι οι μύες των κάτω άκρων εμφανίζουν συχνότερα και ευκολότερα συμπτώματα μυϊκής κόπωσης και ιδιαιτέρως συσταλτικής κόπωσης σε ασθενείς με Χ.Α.Π., εν αντιθέσει με τα υγιή δείγματα.

Όσον αφορά στους αναπνευστικούς μύες και κυρίως στο διάφραγμα , σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει έχουμε μειωμένη διατομή σε ίνες τύπου I κυρίως σε ασθενείς με βαριά Χ.Α.Π. , σε αντίθεση με τους ασθενείς με μέτρια ή ήπια Χ.Α.Π, όπου δεν παρατηρούνται μειώσεις στις ίνες τους [22]. Επιπλέον , πρόσφατες μελέτες δείχνουν απώλεια πρωτεΐνης συσταλτικής δράσεως στο διάφραγμα ασθενών με μέτρια ή ήπια Χ.Α.Π. ,καθώς επίσης και μείωση στην περιεκτικότητα της μυοσίνης στους τύπους I και II ινών του διαφράγματος έως και 50%,που είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της μέγιστης παραγωγής δύναμης [23].

2.5 Τύπος μυϊκής ίνας και μετατόπιση

Σύμφωνα με μια μελέτη του Maltaisetal επιβεβαιώνεται όσον αφορά στον έξω πλατύ μυ μια μετατόπιση προς τον τύπο II ινών και μια μείωση στην αναλογία του τύπου I

ινών σε ασθενείς με βαριά Χ.Α.Π.[24]. Μια πρόσφατη μετανάλυση κατέληξε στο συμπέρασμα πως η αναλογία τύπου I ινών στον έξω πλατύ μυ σχετίζεται με το FEV1,FEV1/FVC και το δείκτη μάζας σώματος, σε ασθενείς με μέτρια προς σοβαρού βαθμού Χ.Α.Π.[25]. Σημαντικής σημασίας το γεγονός πως στους μύες των κάτω άκρων σε ασθενείς με Χ.Α.Π. έχουμε μετακίνηση των ινών προς περισσότερο γλυκολυτικές ίνες , το οποίο και έχει σχέση με τη μείωση της μυϊκής οξειδωτικής ικανότητας όπως αποδεικνύεται από τα μειωμένα επίπεδα οξειδάσης του κυτοχρώματος c στον τετρακέφαλο μυ σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού Χ.Α.Π.[26].

Όσον αφορά στους εισπνευστικούς μύες και συγκεκριμένα στο διάφραγμα είναι γεγονός πως στους ασθενείς με Χ.Α.Π. παρατηρείται μια συνεχής αλλοίωση και μια μετατόπιση του τύπου των ινών προς οξειδωτικού τύπου I ινών. Σε ασθενείς με κανονική αναπνευστική λειτουργία το διάφραγμα αποτελείται από υψηλή αναλογία 50% τύπου I ινών ,30% τύπου Ια ινών και 20% τύπου Ιχ ινών[26]. Σε ασθενείς με Χ.Α.Π. λόγω των γεωμετρικών αλλαγών που συμβαίνουν στο θώρακα σαν αποτέλεσμα της πνευμονικής υπερδιάτασης και των αναπνευστικών περιορισμών ,το διάφραγμα εργάζεται σε ένα αυξημένο φορτίο αναπνοής. Οι Levineetal βρήκαν μια αυξημένη αναλογία του τύπου I ινών στο διάφραγμα ασθενών με βαριά Χ.Α.Π. ενώ η αναλογία τύπου II βρέθηκε να μειώνεται [27]. Άλλες μελέτες έχουν δείξει πως οι άλλοι μύες της εισπνοής όπως οι έξω μεσοπλευριοί δεν εμφανίζουν καμία αλλαγή στον τύπο των ινών τους σε καμία κατεύθυνση σε ασθενείς με μέτρια ή βαριά Χ.Α.Π.[28].

2.6 Λειτουργία των αναπνευστικών μυών στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια

Όσον αφορά την Χ.Α.Π. είναι γεγονός πως ο βαθμός δυσλειτουργίας των μυών δεν είναι ο ίδιος αλλά εξαρτάται από το βαθμό βαρύτητας της νόσου. Σε μετρίου βαθμού Χ.Α.Π. παρατηρήθηκε πως η δύναμη των εισπνευστικών μυών μειώνεται περισσότερο σε σχέση με αυτή των εκπνευστικών , καθώς και ότι η δύναμη των ανωτέρων αναπνευστικών μυών είναι μικρότερη συγκρινόμενη με αυτή των ανωτέρων περιφερικών μυών[29]. Είναι γεγονός πως οι αναπνευστικοί μύες και ιδίως το διάφραγμα , έχει διαφορετικό φόρτο εργασίας και λειτουργίας σε σχέση με τους άλλους μύες των άκρων ακριβώς διότι βρίσκεται σε μια χρόνια κατάσταση υπερλειτουργίας εξαιτίας του αυξημένου έργου της αναπνοής. Αντίθετα οι μύες της περιφέρειας και ιδιαίτερα των κάτω άκρων υπολειτουργούν λόγω της χρόνιας απραξίας και αδράνειας τους.

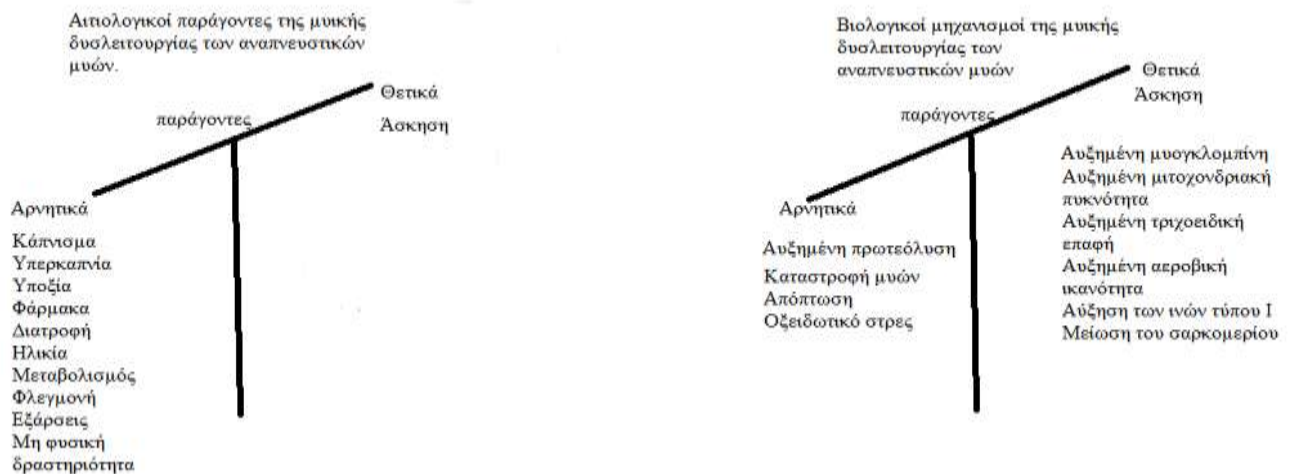
Οι εκπνευστικοί μύες (κοιλιακοί και έσω μεσοπλευριοί) έχουν ερευνηθεί σε πολύ μικρότερο βαθμό στους ασθενείς με ΧΑΠ ,σε σχέση με τους εισπνευστικούς. Οι

εκπνευστικοί μύες φαίνεται να παρουσιάζουν και αυτοί έλλειμμα στην δύναμη και την αντοχή τους σε ασθενείς με ΧΑΠ . Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό ,γιατί η δραστηριοποίηση των κοιλιακών μυών κατά την εκπνοή επιτρέπει τη διατήρηση του μήκους των μυϊκών ινών του διαφράγματος και την ικανότητα παραγωγής της δύναμης του κατά την έναρξη της εισπνοής, παρά την υπερδιάταση του πνεύμονα.

3. Αιτίες δυσλειτουργίας των μυών στη Χ.Α.Π.

3.1.Αιτίες δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών σε ασθενείς με Χ.Α.Π.

Σε ασθενείς με σημαντικού βαθμού Χ.Α.Π. όπως προαναφέρθηκε παρατηρείται αδυναμία των αναπνευστικών και περιφερικών μυών. Ο μηχανισμός της μείωση της δύναμης και της αντοχής των αναπνευστικών μυών περιγράφεται ως εξής : η υπερδιάταση προκαλεί βράχυνση του διαφράγματος έτσι ώστε ο μυς τελικώς να αναπτύσσει μικρότερη δύναμη και να παράγει μικρότερη πίεση κατά τη συστολή του[30]. Η οξεία υπερδιάταση, επίσης μειώνει και την ικανότητα παραγωγής πίεσης των μεσοπλευρίων εισπνευστικών μυών. Στη χρόνια υπερδιάταση ,η συνεχής επιβάρυνση του διαφράγματος προάγει την προσαρμογή των μυών. Οι κυριότεροι παράγοντες που εμπλέκονται στην δυσλειτουργία των αναπνευστικών μυών παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα υπάρχουν μηχανικοί παράγοντες που επάγουν την θετική προσαρμογή η οποία και δίνει στους αναπνευστικούς μύες συγκεκριμένη ανθεκτικότητα και αντοχή. Επίσης έχουν βρεθεί στο διάφραγμα προσαρμοστικά βιολογικά φαινόμενα τα οποία και αντισταθμίζουν τις πιθανές επιβλαβείς επιδράσεις όπως η βράχυνση του μήκους του σαρκομερίου, η αυξημένη περιεκτικότητα μυοσφαιρίνης, η αυξημένη περιεκτικότητα των ινών που είναι ανθεκτικές στην κόπωση και στην επαφή των τριχοειδών , η αυξημένη μιτοχονδριακή πυκνότητα και η βελτιωμένη αερόβια μυϊκή δραστηριότητα. Στη ΧΑΠ ο τελικός φαινότυπος των μυών θα είναι το αποτέλεσμα ισορροπίας μεταξύ των προσαρμοστικών παραγόντων και μηχανισμών και εκείνων που εμπλέκονται στη λειτουργία των μυών καθώς και μεταξύ της σταθερής νόσου και των εξάρσεων.



Πίνακας 1 : Αιτιολογικοί και βιολογικοί μηχανισμοί δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών. Τροποποιημένο από το Guidelines for the Evaluation and Treatment of muscle dysfunction in C.O.P.D από πανεπιστήμιο της Barcelona-Ισπανίας, 2015.

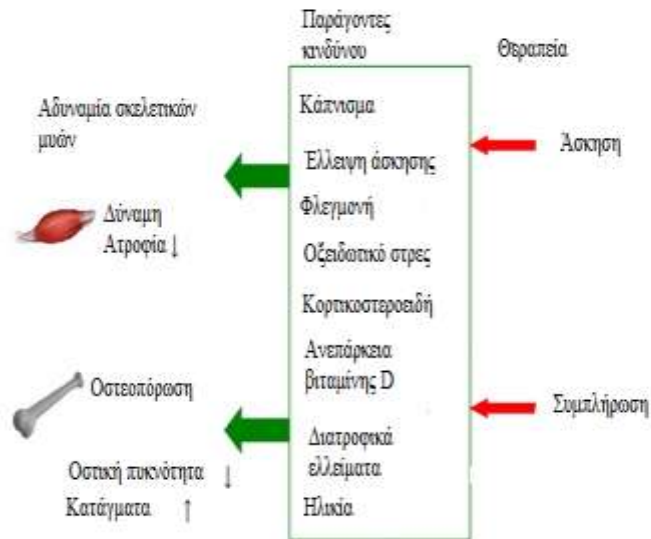
Στους αναπνευστικούς μύες (πρώτο σχήμα ζυγαριάς) οι αιτιολογικοί παράγοντες όπως οι μεταβολές στη γεωμετρία του θώρακα και η μηχανική υπερφόρτωση ,μπορεί να αντισταθμίζουν σε κάποιο βαθμό τις επιβλαβείς επιδράσεις άλλων παραγόντων , καθώς επίσης συμβάλλουν και στην μυϊκή δυσλειτουργία των άκρων.

Στους αναπνευστικούς μύες (δεύτερο σχήμα ζυγαριάς) πολλοί κυτταρικοί και βιολογικοί μηχανισμοί έχουν ευεργετικά αποτελέσματα (δεξιά στη ζυγαριά) που εξουδετερώνουν τα επιβλαβή αποτελέσματα άλλων βιολογικών μηχανισμών (αριστερά στη ζυγαριά).

3.2.Αιτίες δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη Χ.Α.Π.

Σε αντίθεση με τους αναπνευστικούς μύες που η δυσλειτουργία τους σχετίζεται με την χρόνια επιβάρυνση αυτών, η δυσλειτουργία των σκελετικών μυών , ιδίως των κάτω άκρων, οφείλεται στην αδράνεια των ασθενών που και αυτή με την σειρά τους πηγάει από την αδυναμία και την λειτουργική ανεπάρκεια των αναπνευστικών μυών. Αν και η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας είναι λογικό να αποτελεί τον κύριο μηχανισμό της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη Χ.Α.Π., υπάρχουν ενδείξεις ότι ίσως δεν επαρκεί να εξηγήσει όλες τις αλλαγές στους μύες που παρατηρούνται σε αυτή τη νόσο. Συνοπτικά οι κυριότεροι παράγοντες που έχουν

προταθεί για την ερμηνεία της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών παρουσιάζονται στον πίνακα 2.



Πίνακας 2 : Πολλαπλοί παράγοντες κινδύνου, οδηγούν στην ανάπτυξη αδυναμίας των μυών και σε οστεοπόρωση . Τροποποιημένος από Biomed Research international, volume 2014.

4. Παράγοντες κινδύνου και ανάλυση αυτών.

4.1 Κάπνισμα

Αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη της Χ.Α.Π., καθώς συμβάλλει στην εμφάνιση της αδυναμίας στους σκελετικούς μύες , ασκώντας αρνητικά αποτελέσματα στα οστά. Επίσης σχετίζεται με την μειωμένη δύναμη των σκελετικών μυών και την σωματική κατάσταση σε υγιείς ενήλικες [31]. Σε ασθενείς με Χ.Α.Π. το κάπνισμα επιτείνει την μυϊκή ατροφία και τις οξειδωτικές τροποποιήσεις στις πρωτεΐνες των μυών , μειώνει την μυϊκή πρωτεϊνική σύνθεση και αυξάνει την έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στον μυϊκό καταβολισμό και αναστέλλουν την ανάπτυξη των μυών [32]. Ο κίνδυνος οστεοπόρωσης

ισχυροποιείται με την υψηλότερη κατανάλωση τσιγάρου, ενώ τα αποτελέσματα του καπνίσματος στην οστική ηλικία είναι περισσότερο επιβλαβή στους άνδρες [33].

Τα επιβλαβή αποτελέσματα του καπνίσματος στον μυϊκό μεταβολισμό όπως έχουν μελετηθεί παλαιότερα αναφέρουν πως στους καπνίζοντες πάνω από 20 τσιγάρα την ημέρα για περισσότερα από 20 χρόνια ,δεν προκαλείται καμία αλλαγή στην ολική πρωτεϊνική διάσπαση απλά εξασθενεί σημαντικά η πρωτεϊνική σύνθεση του τετρακέφαλου μυός και αυξάνεται η έκφραση της μυοστατίνης και της ατρογίνης 1[34]. Αυτά τα αποτελέσματα οδηγούν στο συμπέρασμα πως το κάπνισμα επιτείνει την σκελετική μυϊκή ατροφία των ινών σαν αποτέλεσμα της αναχαίτισης της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Τα επιβλαβή αυτά αποτελέσματα του καπνίσματος στην σκελετική μυϊκή λειτουργία προκαλούνται άμεσα από την νικοτίνη ή από άλλα τοξικά υποπροϊόντα του τσιγάρου ή έμμεσα από τις αλλαγές στην ποιότητα της ζωής. Η νικοτίνη το μέγιστο τοξικό συστατικό, μειώνει τον πολλαπλασιασμό του κυττάρου και τα γονίδια που σχετίζονται με την οστεογένεση , έτσι ώστε να παρεμποδίζεται η οστική δύναμη και μάζα [35]. Επίσης, μειώνει την απελευθέρωση ινσουλίνης από τα β κύτταρα του παγκρέατος ,που διαμορφώνει την πρωτεϊνική σύνθεση και την υποβάθμιση του μυός ,ενώ η αντίσταση στην ινσουλίνη προωθεί τον καταβολισμό του μυός [36].Σύμφωνα με τους MontesdeOca etal το κάπνισμα ανεξαρτήτου της ύπαρξης της ΧΑΠ, προκαλεί σκελετική μυϊκή ατροφία, όπως αποδεικνύεται από τη μείωση των διατομών και των δύο τύπων I και II ινών, μια μείωση στην έκφραση της σύστασης του νιτρικού οξειδίου και αύξηση του αριθμού των χαμηλά οξειδωτικών και άκρως γλυκολυτικών μυϊκών ινών [37].

4.2 Οξειδωτικό στρες

Το οξειδωτικό στρες συμβαίνει όταν η ισορροπία μεταξύ της παραγωγής οξειδωτικού και η αντιοξειδωτική ικανότητα στο κύτταρο διαταράσσεται προκαλώντας ζημιές στα λιπίδια, τις πρωτεΐνες και το DNA [38]. Η ανάπτυξη του οξειδωτικού στρες στους σκελετικούς μύες των ασθενών με ΧΑΠ, έχει αποδοθεί στην μείωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας. Το οξειδωτικό στρες έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με την μειωμένη δύναμη του τετρακέφαλου και επίσης ότι προκαλεί αυξημένη επαναρόφηση του οστού κατά την διάρκεια της παρόξυνσης σε βάρια Χ.Α.Π. Δεν είναι ακόμα γνωστό εάν επιδρά απευθείας στην οστική πυκνότητα και στα οστεοπορωτικά κατάγματα σε ασθενείς με Χ.Α.Π. Τέλος, οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του στρες σε ασθενείς με Χ.Α.Π. αποτελούν το κάπνισμα και η φλεγμονή [39].

4.3 Φλεγμονή

Η ύπαρξη της τοπικής φλεγμονής στους μύες των ασθενών με Χ.Α.Π. είναι αμφισβητήσιμη. Δεν φανερώνεται καμία αυξημένη ρύθμιση των φλεγμονωδών δεικτών του μυός κατά την διάρκεια των παροξύνσεων [40].

Όσον αφορά στη συστηματική φλεγμονή αναφέρεται συνήθως σε ασθενείς με βαριά Χ.Α.Π. και χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα ορού του παράγοντα TNFα, των υποδοχέων, της ιντερλευκίνης και των αντιδρώντων [41]. Έχει παρατηρηθεί πως οι δείκτες συστηματικής φλεγμονής σχετίζονται με κακή μυϊκή συσταλτική απόδοση σε Χ.Α.Π. ασθενείς. Για παράδειγμα η μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου μυός σχετίζεται αρνητικά με τα επίπεδα IL8 ορού σε ασθενείς με Χ.Α.Π. κατά τη διάρκεια των παροξύνσεων, όπως και τα επίπεδα ορού IL6 TNFα σε ηλικιωμένους Χ.Α.Π. ασθενείς [42]. Επίσης πολλές προ φλεγμονώδεις κυτοκίνες μπορούν δυσμενώς να επηρεάσουν την σκελετική μυϊκή ανάπτυξη και την παραγωγή δύναμης. Αυτό αποδεικνύεται κυρίως με το TNF-a το οποίο και προωθεί την απώλεια της μυϊκής μάζας με τη διέγερση της απόπτωσής [43].

Μία πρόσφατη μελέτη του Casadevall et al επιβεβαιώνει το γεγονός πως τα επίπεδα του TNF-a, IL6 παρουσιάζονται αυξημένα στους μεσοπλεύριους μύες των ασθενών με ΧΑΠ [45].

4.4 Κορτικοστεροειδή

Συνήθως χρησιμοποιούνται στη Χ.Α.Π. για την μείωση των πνευμονικών συμπτωμάτων και τη θεραπεία των παροξύνσεων με παρενέργειες όπως μυοπάθεια και οστεοπόρωση [46]. Ο κίνδυνος καταγμάτων βρέθηκε να αυξάνεται από 3 σε 6 μήνες μετά την έναρξη της θεραπείας με κορτικοστεροειδή και να μειώνεται μετά το τέλος της θεραπείας [47]. Η οστική πυκνότητα βρέθηκε μειωμένη σε ασθενείς που λάμβαναν πολλαπλές δόσεις γλυκοκορτικοστεροειδών από το στόμα ή ενδοφλέβια [48]. Οι πιο συνηθισμένες θεραπείες περιλαμβάνουν μικρές περιόδους με υψηλή δόση κορτικοστεροειδών και παρατεταμένη θεραπεία με χαμηλές δόσεις για την πρόληψη των εξάρσεων στη ΧΑΠ, καθώς και τον έλεγχο των χρόνιων συμπτωμάτων σε κάποιους ασθενείς. Η μακροχρόνια θεραπεία με υψηλή δόση τέτοιου τύπου φαρμάκων προκαλεί σημαντική μείωση στη δύναμη και την ατροφία τόσο των αναπνευστικών όσο και των μυών των κάτω άκρων [49].

4.5 Έλλειψη σωματικής άσκησης

Η καθημερινή φυσική δραστηριότητα είναι μειωμένη σε ασθενείς με Χ.Α.Π. αφού οι ασθενείς αυτοί ξοδεύουν περισσότερο χρόνο καθιστοί και ξαπλωμένοι και λιγότερο περπατώντας και όρθιοι [50]. Οι ασθενείς με Χ.Α.Π. με μειωμένη φυσική δραστηριότητα έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο παραμονής στο νοσοκομείο και θνητότητας [51]. Επίσης παραμένουν ανενεργοί κατά την παραμονή τους στο νοσοκομείο, όπως και ένα μήνα μετά την έξοδο τους από αυτό, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνό επανεισαγωγής [52]. Η έλλειψη σωματικής άσκησης επιτείνει πολλαπλές προσαρμοστικές αλλαγές στους σκελετικούς μύες, όπως μειωμένη αναλογία των ινών τύπου I, εξασθένηση της οξειδωτικής ικανότητας του ενζύμου, ρύθμιση της μιτοχονδριακής βιογένεσης, ατροφία των ινών, μείωση των επιπέδων των αντιοξειδωτικών ενζύμων και μειωμένη τριχοειδική πυκνότητα [53]. Η έλλειψη της σωματικής άσκησης είναι καθοριστική στην αδυναμία των σκελετικών μυών σε ασθενείς με Χ.Α.Π., καθώς οδηγεί σε αδυναμία του τετρακέφαλου μυός λόγω της μηχανικής εκφόρτωσης του μυός και της απώλειας της μυϊκής μάζας, ενώ σχετίζεται με την διαταραχή της μυϊκής αντοχής [54]. Τέλος, η μειωμένη φυσική δραστηριότητα αποτελεί μια σύνδεση της μειωμένης οστικής μάζας και της Χ.Α.Π.

4.6 Διατροφικά ελλείμματα

Ο υποσιτισμός στη Χ.Α.Π. μπορεί να προκληθεί από ανεπαρκή πρόσληψη τροφής, απώλεια όρεξης και την επίδραση χυμικών παραγόντων όπως οι φλεγμονώδεις κυτοκίνες και ορμόνες [54]. Ο υποσιτισμός στη ΧΑΠ είναι το αποτέλεσμα της διαταραχής μεταξύ της ενεργειακής πρόσληψης και της κατανάλωσης ενέργειας. Η μειωμένη πρόσληψη τροφής σε αυτούς τους ασθενείς οδηγεί σε συμπτώματα όπως δύσπνοια μετά το γεύμα, κόπωση και απώλεια της όρεξης. Όταν έχουμε υποσιτισμό σε αξιοσημείωτα μεγέθη, η παραμόρφωση της ενεργειακής ισορροπίας βρέθηκε να προκαλεί καχεξία, ακούσια απώλεια πάνω από το 5% του σωματικού βάρους [55]. Σε ασθενείς με Χ.Α.Π. η απώλεια σωματικού βάρους, σχετίζεται με τη σοβαρότητα της νόσου, τον υψηλό δείκτη θνητότητας και την σκελετική μυϊκή αδυναμία ανεξαρτήτως της απόφραξης των αεραγωγών. Επίσης ο δείκτης χαμηλής σωματικής μάζας συνδέεται με απώλεια οστικής πυκνότητας και αυξημένο κίνδυνο οστεοπόρωσης.

Οι αναπνευστικοί μύες δεν παραμένουν απρόσβλητοι από τα αποτελέσματα του υποσιτισμού, όπως αποδεικνύεται από μια μείωση στην εισπνευστική και εκπνευστική πίεση των αεραγωγών σε καχεκτικούς ασθενείς με ΧΑΠ, συγκρινόμενοι με υγιή δείγματα [56].

4.7 Ηλικία

Σε ασθενείς με ΧΑΠ η αύξηση της ηλικίας συνδέεται με την μείωση της δύναμης του τετρακέφαλου μυός , ενώ έχουμε μετακίνηση των μυϊκών ινών από τύπο Ι σε τύπο ΙΙ, η οποία είναι αντίθετη στην μετακίνηση των ινών που προκαλείται με βάση την ηλικία. Επίσης έχει αποδειχθεί ότι οι μύες των κάτω άκρων σε ηλικιωμένους ασθενείς ανεξάρτητα της υπέρξεως της ΧΑΠ , είναι σημαντικά μικρότεροι και έχουν περισσότερο λίπος και συνδετικό ιστό από ότι στους νέους ασθενείς [57]. Τέλος η μυϊκή δύναμη των μυών των άκρων , ιδιαίτερος του τετρακέφαλου μυός ,αναφέρεται να είναι 39% μικρότερη στους άνδρες στην ηλικία των 70 ετών συγκρινόμενοι με την ηλικία των 20 ετών [58].

5. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση στη Χ.Α.Π.

5.1 Άσκηση και πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης

Από τα δεδομένα έως σήμερα ,η άσκηση και το υψηλό επίπεδο μιας καλής φυσικής κατάστασης δεν φαίνεται να προσφέρουν πρωτογενή πρόληψη στη Χ.Α.Π. Δεν είναι ακόμα γνωστό αν η άσκηση προλαμβάνει ή καθυστερεί την εξέλιξη της νόσου σε ασθενείς που είναι ασυμπτωματικοί και δεν έχουν αντιληφθεί περιορισμό στην άσκηση ή στις καθημερινές δραστηριότητες τους. Όταν όμως η νόσος εκδηλώσει συμπτώματα η άσκηση μπορεί να βοηθήσει στην πνευμονική αποκατάσταση διατηρώντας τους ασθενείς λειτουργικούς και ανεξάρτητους.

Όλα τα προγράμματα άσκησης και φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης περιέχουν στοιχεία εκπαίδευσης των ασθενών και συναισθηματικής υποστήριξης και συμπεριλαμβάνονται στα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης.

Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης περιλαμβάνει την σωστή επιλογή των ασθενών μετά από προσεκτική αξιολόγηση τους καθώς και την εκπαίδευσή ή ενημέρωση των ασθενών σε σχέση με το πρόγραμμα. Στην ενημέρωση συμπεριλαμβάνονται η διακοπή του καπνίσματος, η φυσικοθεραπεία- άσκηση, η ψυχολογική υποστήριξη ,η διατροφική συμπλήρωση και η φαρμακευτική υποστήριξη όπου χρειάζεται.

5.2 Αίτια της μη ανοχής της άσκησης στη ΧΑΠ

Η άσκηση στους ασθενείς με ΧΑΠ πραγματοποιείται στα όρια της ανοχής τους λόγω των παρακάτω αιτιών.

Το σημαντικότερο αίτιο της μη ανοχής της άσκησης είναι ο πνευμονικός-αναπνευστικός περιορισμός, ο οποίος οφείλεται στο γεγονός ότι η αυξημένη αντίσταση των αεραγωγών στους ασθενείς αυτούς και ο περιορισμός της εκπνευστικής ροής αυξάνουν το έργο της αναπνοής [58]. Επιπλέον το αυξημένο ελαστικό φορτίο στους εισπνευστικούς μύες και το μηχανικό μειονέκτημα των αναπνευστικών μυών (σχέση μήκους-τάσης αλλαγμένη) οδηγεί σε δυναμική υπερδιάταση και κατά συνέπεια σε πνευμονικό περιορισμό. Ο βαθμός της υπερδιάτασης είναι ένα σπουδαίο προγνωστικό της ικανότητας για άσκηση και της εμφάνισης δύσπνοιας κατά τη διάρκεια αυτής [59].

Οι αναπνευστικοί μύες επίσης, περιορίζουν την ικανότητα τους να παράγουν εισπνευστική πίεση λόγω των ηλεκτρολυτικών διαταραχών, της μυοπάθειας από στεροειδή καθώς και της απώλεια μυϊκής μάζας που οφείλεται σε διαταραγμένες διατροφικές συνήθειες [60].

Αναπνευστικός περιορισμός κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να συμβεί και σαν αποτέλεσμα των ανωμαλιών της ανταλλαγής αερίων που δημιουργούνται από την περίσσεια φυσιολογικού νεκρού χώρου και την αναντιστοιχία αερισμού-αιμάτωσης, καθώς επίσης και την υποξαιμία [61]. Ο συνυπάρχων καρδιαγγειακός περιορισμός είναι συνηθισμένο φαινόμενο και οφείλεται σε αυξημένη πνευμονική αντίσταση καθώς και σε εγκεφαλικό επεισόδιο.

Τέλος ο αναπνευστικός περιορισμός μπορεί να οφείλεται στην σκελετική μυϊκή δυσλειτουργία, τις διατροφικές διαταραχές (παχυσαρκία και καχεξία) και άλλα ψυχολογικά αίτια.

5.3 Υποψήφιοι ασθενείς για το πρόγραμμα άσκησης

Συμφωνά με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν με βάση το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης που ακολουθήθηκε σε ασθενείς με ΧΑΠ οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως οι ασθενείς με όλους τους βαθμούς την απόφραξη και τον περιορισμό, συμπεριλαμβανομένων και αυτών με σοβαρή μείωση του FEV1, μπορούν να ωφεληθούν από το πρόγραμμα αποκατάστασης [62]. Όλοι οι ασθενείς με

μέτρια ή σοβαρού βαθμού ΧΑΠ που έχουν παρουσιάσει κατά διαστήματα σημάδια κόπωσης και δύσπνοιας πρέπει να θεωρούνται ως δυνητικά υποψήφιοι για το πρόγραμμα αποκατάστασης-άσκησης. Ένα γενικό συμπέρασμα για τα προγράμματα της πνευμονικής αποκατάστασης είναι το γεγονός ότι έχουν περιορισμένη δυνατότητα να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της νόσου όταν αναφερόμαστε σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ. Από την άλλη μεριά, η πρόωμη και επιτυχής συνειδητοποίηση από τους ασθενείς για την ποιότητα διαβίωσης τους, όπως η μακροχρόνια άσκηση, η διακοπή του καπνίσματος, η διατήρηση του ιδανικού σωματικού βάρους σε ασθενείς με μέτριου βαθμού ΧΑΠ, οδηγεί στο συμπέρασμα της θεώρησης τους ως ιδανικούς για την συμμετοχή στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Σύμφωνα με τους Berry et al οι ασθενείς με ήπιου βαθμού ΧΑΠ είχαν παρόμοια οφέλη από την συμμετοχή τους σε προγράμματα πνευμονικής άσκησης όπως και οι ασθενείς με μέτριου προς σοβαρού βαθμού ΧΑΠ [62]. Δεν είναι σαφές ακόμα αν η άσκηση στα πρώτα στάδια της ΧΑΠ μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της νόσου σε βάθος χρόνου και να αυξήσει το προσδόκιμο επιβίωσης των ασθενών αυτών.

Τα άτομα τα οποία δεν επιτρέπεται να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα άσκησης είναι αυτά με σοβαρή πνευμονική υπέρταση με ζάλη ή συγκοπή κατά την άσκηση, με σοβαρή συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια η οποία είναι ανθεκτική στη φαρμακευτική αγωγή, τα μη σταθερά στεφανιαία σύνδρομα ή η κακοήθειες με αστάθεια οστών. Σχετική αντένδειξη παρουσιάζουν τα άτομα στο τελικό στάδιο της ηπατικής ανεπάρκειας, άτομα με ψυχιατρική αστάθεια και αυτά με τα ελλιπή κίνητρα. Τα άτομα με συνακόλουθα καρδιακά νοσήματα μπορούν να συμπεριληφθούν σε πρόγραμμα καρδιακής αποκατάστασης σαν εναλλακτική λύση για την πνευμονική αποκατάσταση.

6. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία

Οι ασθενείς με ΧΑΠ, όπως είναι γνωστό παρουσιάζουν αδυναμία στους εισπνευστικούς μύες, με κλινικές συνέπειες τη δύσπνοια, τον περιορισμό της άσκησης και την υπερκαπνία. Για αυτό το λόγο η εκπαίδευση των αναπνευστικών μυών σε αυτούς τους ασθενείς αποτελεί μια βασική συνιστώσα στο πρόγραμμα αποκατάστασης καθώς από το 1976, οι Leith και Bradley διαπίστωσαν πως τόσο η δύναμη όσο και η αντοχή μπορούν να ενισχυθούν με την άσκηση σε υγιή άτομα [73]. Έτσι η επανεκπαίδευση των αναπνευστικών μυών στους ασθενείς με ΧΑΠ απεδείχθη πολύ σημαντική όχι τόσο σαν εκπαίδευση ρουτίνας, όσο σε συγκεκριμένους ασθενείς που παρουσιάζουν δύσπνοια και μειωμένη αναπνευστική

δύναμη. Αν και η άσκηση των εισπνευστικών μυών σε ασθενείς με ΧΑΠ αυξάνει τη δύναμη τους και βελτιώνει τη δύσπνοια, παραμένει αβέβαιο αν η βελτίωση αυτή έχει το ίδιο αποτέλεσμα και στη λειτουργικότητα των ασθενών αυτών. Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις πως η αύξηση της δύναμης των εισπνευστικών μυών συνοδεύεται από την μείωση της δύσπνοιας και την αύξηση της αντοχής των αναπνευστικών μυών, χωρίς όμως τα αποτελέσματα να είναι καλά εδραιωμένα ερευνητικά.

Σύμφωνα με τους Lottersetal, η εισπνευστική εκπαίδευση των μυών έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την μυϊκή δύναμη και την αντοχή των ασθενών με ΧΑΠ, καθώς μειώνει την δύσπνοια και βελτιώνει την λειτουργική ικανότητα των ατόμων αυτών και την ποιότητα της ζωής τους [74]. Σύμφωνα με τους Weineretal εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα άσκησης των εισπνευστικών μυών σε 38 ασθενείς για 3 μήνες. Ύστερα από τους 3 μήνες το δείγμα κατανεμήθηκε τυχαία σε δύο υποομάδες, μια που συνέχισε το ίδιο πρόγραμμα και μια δεύτερη που συνέχισε με μικρότερη ένταση. Κατά την διάρκεια του βασικού προγράμματος έχουμε σημαντική βελτίωση στη λειτουργία των εισπνευστικών μυών στην δοκιμασία βάρδισης 6 λεπτών (6MWT), ενώ μετά το τέλος του δεύτερου σταδίου όλες οι παράμετροι παρέμειναν οι ίδιες στην πρώτη υποομάδα, σε αντίθεση με την δεύτερη όπου και παρουσιάστηκε σχετική επιδείνωση [75]. Οι Weineret al σε δείγμα 32 ασθενών ΧΑΠ εφήρμοσαν συγκεκριμένη άσκηση εισπνευστικών μυών στην πρώτη υποομάδα (SIMT), συγκεκριμένη άσκηση εκπνευστικών μυών στην δεύτερη υποομάδα (SEMT), SIMT και SEMT στην Τρίτη υποομάδα και άσκηση πολύ χαμηλού φορτίου-έντασης στην τέταρτη υποομάδα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει βελτίωση στους εισπνευστικούς και εκπνευστικούς μύες μέσα από την εξειδικευμένη άσκηση. Με την άσκηση SIMT παρατηρήθηκε και βελτίωση στη δοκιμασία βάρδισης 6 λεπτών καθώς και μείωση των συμπτωμάτων της δύσπνοιας. Στη συνδυαστική άσκηση δεν υπήρξε κανένα όφελος όσον αφορά στη δύσπνοια και στη δοκιμασία βάρδισης των 6 λεπτών [76].

Με βάση τα ελλιπή στοιχεία που παρουσιάζονται από τις μελέτες η άσκηση των εισπνευστικών μυών δεν συνιστάται ως προσαρμογή ρουτίνας σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης.

Η άσκηση αποκλειστικά των αναπνευστικών μυών σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης περιλαμβάνει:

1. Την εξειδικευμένη διαφραγματική άσκηση η οποία και μειώνει το αναπνευστικό έργο του ασθενούς και περιορίζει στο ελάχιστο την ενεργοποίηση των επικουρικών αναπνευστικών μυών. Κατά την διάρκεια της εισπνοής εφαρμόζεται αντίσταση από τα χέρια του φυσικοθεραπευτή, η οποία προοδευτικά ελαττώνεται. Κατά την εκπνοή τα χέρια ακολουθούν χωρίς να πιέζουν.

2. Η αναπνοή με μισόκλειστα χείλη (pursed lips) . Ο τρόπος αυτός εκπνοής από το στόμα αυξάνει τον αναπνεόμενο όγκο (TV) ,βελτιώνει τον κυψελιδικό αερισμό, αυξάνει την τελική εκπνευστική πίεση και μειώνει τον αναπνευστικό ρυθμό. Επειδή η ειδική αυτή αναπνοή δεν προκαλεί αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου O₂ ή παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα CO₂(ενώ υπάρχει αύξηση του αερισμού) , έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της μερικής πίεσεως διοξειδίου του άνθρακα (PCO₂) και την βελτίωση της μερικής πίεσης οξυγόνου (PO₂) .Επίσης επιδρά στην ψυχολογία του ασθενούς και τον βοηθά να χαλαρώσει, να αποκτήσει αυτοπεποίθηση και να ελέγξει την αναπνοή του. Αν και δεν είναι γνωστός ο μηχανισμός της φυσιολογίας με την οποία επιδρά στο αναπνευστικό σύστημα, είναι βέβαιο ότι προσωρινά βελτιώνει την δέσμευση του οξυγόνου και ίσως καλύτερα και από την χαλάρωση.

3. Οι εξασκητές αναπνοής. Με τις συσκευές αυτές μπορεί κανείς να ασκήσει τους αναπνευστικούς μύες εύκολα και πρακτικά στο σπίτι και στο νοσοκομείο και να αυξήσει την δύναμη και την αντοχή των εισπνευστικών μυών. Κατά την εισπνοή ο ασθενής εισπνέει υπό αντίσταση ,αυξάνοντας έτσι το αναπνευστικό έργο. Η αντίσταση ποικίλει από συσκευή σε συσκευή. Σε κάποιες συσκευές ο ασθενής ενθαρρύνεται με την εισπνοή να κινήσει ένα έμβολο έως ότου πετύχει κίνηση μέχρι το επίπεδο της ζωτικής χωρητικότητας του, ενώ σε άλλες ,προτρέπεται να κινήσει 2 ή 3 πολύχρωμες μπάλες (εικόνα 4). Η σωστή άσκηση γίνεται πάντα μέσα στα όρια αντοχής και όχι εξάντλησης. Την πρώτη εβδομάδα η άσκηση κρατά 10-15 λεπτά την ημέρα με προοδευτική αύξηση έως 20-30 λεπτά την ημέρα. Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει άσκηση 30 λεπτά μια φορά την ημέρα ή 15 λεπτά δύο φορές την ημέρα. Αν κατά την άσκηση ο ασθενής νιώσει κόπωση ή αναπνευστική δυσχέρεια δεν σταματά, αλλά προσαρμόζει το εισπνευστικό φορτίο στο επίπεδο αντοχής του.



Εικόνα 4 : εξασκητές αναπνοής ,πηγή από internet

7. Πρόγραμμα άσκησης στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια

Οι ασθενείς με ΧΑΠ τείνουν να είναι λιγότερο δραστήριοι συγκρινόμενοι με άτομα υγιή, του ίδιου φύλου και της ίδιας ηλικίας. Καθώς το επίπεδο της απόφραξης των αεραγωγών προοδεύει και εμφανίζεται η υπερδιάταση της άσκησης, αυξάνεται η δύσπνοια και μειώνεται η φυσική δραστηριότητα. Έτσι ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που παρέχει την δυνατότητα στους ασθενείς να εκτελεί τις δραστηριότητες τους με μια μειωμένη αίσθηση δύσπνοιας αποτελεί τον πρωταρχικό στόχο της αποκατάστασης. Οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν δύσπνοια κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων με αποτέλεσμα να περιορίζουν αυτές τις δραστηριότητες και να υιοθετούν ένα καθιστικό πρότυπο ζωής (εικόνα 5).

Όσον αφορά στην εκπαίδευση των ασθενών σχετικά με την προσαρμογή στο πρόγραμμα αποκατάστασης και την σοβαρότητα που πρέπει να δείξουν σχετικά με τη συμμόρφωση σε αυτό, παρουσιάζονται στον πίνακα οι τρεις ενδεικτικές φάσεις του προγράμματος η αρχική, η κεντρική και η τελική (πίνακας 4).

Αρχική φάση	Κεντρική φάση	Τελική φάση
Διατάσεις Προθέρμανση	Αερόβια άσκηση (αντοχής ή διαλλειματική) Άσκηση αντίστασης Αναπνευστική επανεκπαίδευση	Διατάσεις Ασκήσεις χαλάρωσης

Πίνακας 4: Παρουσίαση των τριών φάσεων του προγράμματος αποκατάστασης.
Πηγή από Types of physical exercise training for COPD patients, Malaga university, Spain

7.1 Διάρκεια του προγράμματος άσκησης

Η βέλτιστη διάρκεια του προγράμματος άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ δεν έχει ακόμα γνωστοποιηθεί. Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς με

σοβαρού βαθμού ΧΑΠ , που συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης 7 εβδομάδων δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στην αντοχή τους σε σχέση με αυτούς που παρακολούθησαν ένα πρόγραμμα 4 εβδομάδων, παρόλο που οι βελτιώσεις στην δύσπνοια και στην ποιότητα υγείας ήταν καλύτερες σε αυτούς που είχαν 7 εβδομάδες αποκατάσταση [63]. Σε μια άλλη μελέτη, 18 μήνες άσκησης οδήγησε σε μια μεγαλύτερη βελτίωση στο περπάτημα, στο ανέβασμα σκαλοπατιών, συγκρινόμενα με ένα πρόγραμμα άσκησης 12 εβδομάδων [64]. Επίσης, ο Troosteretal απέδειξε ότι ένα 6μηνο πρόγραμμα εξωτερικών ασθενών που αποτελείται από μέτριας έως υψηλής έντασης αερόβια άσκηση δύναμης οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα της ζωής των ασθενών. Τα οφέλη αυτά παρέμειναν για 18 μήνες μετά την λήξη του προγράμματος αποκατάστασης [65]. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με άλλες μελέτες μικρότερης διάρκειας των 6 μηνών όπου τα οφέλη έτειναν να μειώνονται σταδιακά μετά το πέρας του ενός έτους [66]. Τέλος, ακολουθήθηκε μια 12μηνη παρέμβαση (6 μήνες καθημερινής άσκησης και 6 μήνες εβδομαδιαίας επίβλεψης), όπου και παρατηρήθηκαν οφέλη στην αντοχή των ασθενών, στην δύσπνοια και την συνολική κατάσταση της υγείας των ασθενών και ένα χρόνο μετά τη λήξη του προγράμματος [67].

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία αποδεικνύει ισχυρά τα οφέλη της άσκησης πνευμονικής αποκατάστασης μέσα από πρόγραμμα διάρκειας 6 με 12 μηνών, όπου και υπάρχει διατήρηση των οφελών για διάστημα 12 με 18 μηνών. Είναι πιθανό μέσα από τις νέες στρατηγικές να μπορέσει να διατηρηθεί το όφελος και για μεγαλύτερο διάστημα.

7.2 Ένταση άσκησης

Σε ασθενείς με ΧΑΠ , εξαιτίας του γεγονότος ότι η καρδιακή συχνότητα και η πρόσληψη οξυγόνου δεν φτάνουν τις πραγματικές μέγιστες τιμές τους κατά τη δοκιμασία προσδιορισμού των τιμών αυτών, η επιλογή της έντασης χρησιμοποιώντας την εκατοστιαία αναλογία αυτών είναι μάλλον επισφαλής. Επίσης, πολλοί ασθενείς δεν μπορούν να διατηρήσουν υψηλής έντασης άσκηση για μεγάλο χρονικό διάστημα εξαιτίας των μη υποφερτών συμπτωμάτων. Έτσι το σύνηθες είναι οι ασθενείς κατόπιν οδηγιών ,να εκτελέσουν ένα πρόγραμμα άσκησης μέσης έντασης και να αυξάνουν την ένταση του προγράμματος προοδευτικά, σε ανεκτά από αυτούς επίπεδα.

Για πολλά χρόνια η αποτελεσματικότητα της άσκησης σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ αμφισβητήθηκε, καθώς ο περιορισμός στην αναπνευστική ικανότητα ήταν τέτοιος που δεν μπορούσε να επιτευχθεί καμία βελτίωση στην αερόβια ικανότητα μέσω της άσκησης. Μεταγενέστερες μελέτες έχουν δείξει ότι πολλοί

ασθενείς με σοβαρή διαταραχή μπορούν να ανεχθούν άσκηση μέτριας έως και υψηλής έντασης. Ο Casaburi σύγκρινε τα αποτελέσματα εκπαίδευσης σε κυκλοεργόμετρο (45 λεπτά/ημέρα για 8 εβδομάδες)σε υψηλής έντασης φορτίο(71 W) και σε χαμηλής έντασης (30 W) σε 19 ασθενείς με μέτρια ΧΑΠ ,με αποτελέσματα υπέρ του υψηλού φορτίου ,εφόσον το μέγεθος των φυσιολογικών βελτιώσεων ήταν μεγαλύτερο [68] .Αν και δεν έχει αποδειχτεί η υψηλής ένταση άσκηση, μπορεί να επιφέρει καλύτερα φυσιολογικά αποτελέσματα όπως η μείωση του κατά λεπτόν αερισμού (VE) , και του καρδιακού ρυθμού (HR) καθώς και τη μείωση της δύσπνοιας σε υπομέγιστη άσκηση. Ο όρος υψηλή ένταση αναφέρεται σε ασθενείς που ασκούνται κοντά στα επίπεδα αιχμής τα οποία και είναι μειωμένα. Ο στόχος της υψηλής έντασης ορίζεται να είναι τουλάχιστον το 60 με 80 % της μέγιστης αναλογίας έργου που αποκτήθηκε σε ένα τεστ αυξημένης μέγιστης άσκησης [69]. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη ο όγκος των φυσιολογικών βελτιώσεων μετά από την άσκηση ήταν σημαντικός σε ασθενείς που ασκήθηκαν σε υψηλή ένταση (80% της μέγιστης ικανότητας άσκησης) σε σχέση με αυτούς με την χαμηλή ένταση (40% της μέγιστης ικανότητας άσκησης),παρόλο που και τα δύο γκρουπ παρουσίασαν την ίδια συνολική εργασία .

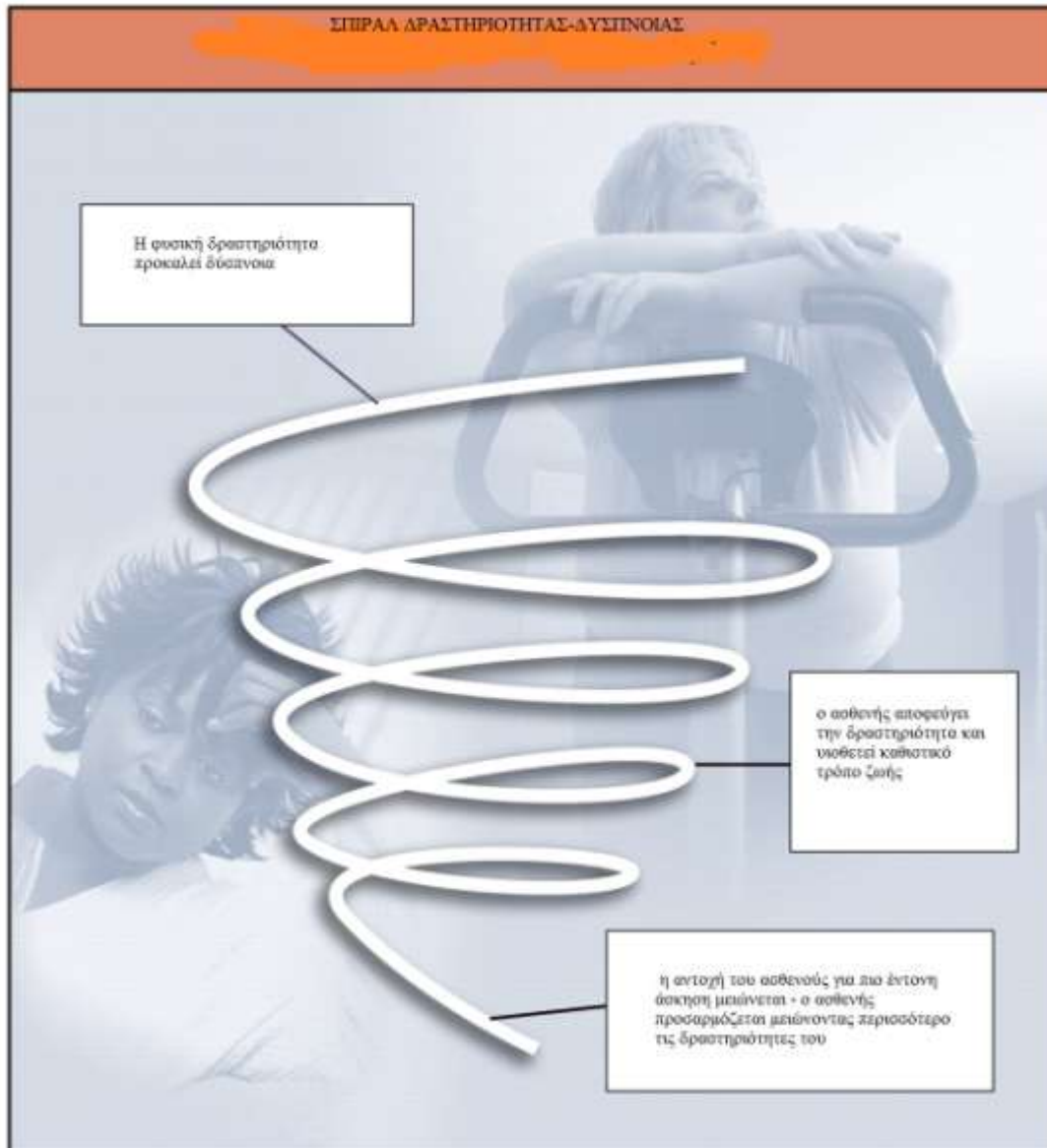
Δύο μελέτες συνέκριναν τα αποτελέσματα της υψηλής έντασης άσκησης προς αυτά της χαμηλής [69,70] .Σε αυτές τις μελέτες τα οφέλη στην αντοχή επιτεύχθηκαν ακολουθώντας και τα δύο γκρουπ, αν και τα μέγιστα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στο γκρουπ της υψηλής έντασης. Πάραυτα η μελέτη του Normandin απέδειξε ότι το γκρουπ με την χαμηλή ένταση είχε μεγαλύτερες αυξήσεις στην αντοχή του χεριού ενώ και τα δύο γκρουπ είχαν παρόμοια αποτελέσματα στην δύσπνοια και την ποιότητα ζωής [69].

7.3 Τύπος άσκησης

Σε όλες τις έρευνες οι δύο τύποι άσκησης ,η διακοπτόμενη άσκηση (εναλλακτικές περιόδοι υψηλής και χαμηλής εντάσεως άσκηση ή ανάπαυση) και η συνεχής είναι ανεκτές και χρησιμοποιούνται στα προγράμματα αποκατάστασης των ασθενών με ΧΑΠ, χωρίς ιδιαίτερες διαφορές στην παρακολούθηση των συνεδριών. Στις περισσότερες έρευνες το ολικό παραγόμενο έργο ήταν το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις. Το ίδιο ισχύει και για τα οφέλη στην ικανότητα άσκησης και στην ποιότητα ζωής των ασθενών. Έτσι η διακοπτόμενη άσκηση μπορεί να θεωρηθεί ως μια επιλογή άσκησης ίσης αξίας με την συνεχή ,για όσους ασθενείς δεν είναι σε θέση να ανεχτούν άσκηση συνεχή και σε υψηλή ένταση. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η προτίμηση του ασθενούς όσον αφορά στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Όσον αφορά στη διακοπτόμενη άσκηση μπορεί να προσφέρει ένα ανεκτό φορτίο άσκησης , αφού διατηρείται ένα αποτελεσματικό ερέθισμα της προσαρμογής στην άσκηση [71]. Σε ασθενείς με ΧΑΠ προτείνεται αυτό το είδος της άσκησης με στόχο την αύξηση της αντοχής για έργο υψηλότερης έντασης μέσω περιόδων διαλείμματος, οι οποίες διευκολύνουν τόσο στη μείωση του τελοεκπνευστικού όγκου, όσο και στην μείωση των μεταβολικών προϊόντων του μυός που βρίσκεται υπό σύσπαση [72].

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους η διακοπτόμενη άσκηση θα μπορούσε να είναι καλύτερη από την συνεχή. Ο κυριότερος και ο πιο σημαντικός είναι το γεγονός ότι αυτό το είδος της άσκησης προσομοιάζει στις καθημερινές δραστηριότητες, έτσι ώστε να γίνεται ευκολότερα αποδεκτό από τους ασθενείς. Η πιθανότητα να αναβαθμίζει την ικανότητα εκτέλεσης των καθημερινών δραστηριοτήτων με μειωμένες αναπνευστικές απαιτήσεις, είναι κάτι που απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση καθώς προκαλεί το ενδιαφέρον των ερευνητών.



Εικόνα 5 : Σπιδάλ δραστηριότητας-δύσπνοιας. Οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν δύσπνοια κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων με αποτέλεσμα να περιορίζουν αυτές τις δραστηριότητες και να υιοθετούν ένα καθιστικό πρότυπο ζωής.(Τροποποιημένο από Belfer and Reardon,2009)

8. Ασκήσεις περιφερικών μυών στη Χ.Α.Π

Η άσκηση είναι πιθανότατα η καλύτερη διαθέσιμη επιλογή για την θεραπεία της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη ΧΑΠ. Η άσκηση η οποία περιλαμβάνεται στα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης των ασθενών με ΧΑΠ επιδρά θετικά στη μείωση των συμπτωμάτων της δύσπνοιας, στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ασθενών, στην ψυχολογική τους ανάκαμψη και καλύτερη επιβίωση τους. Σε μια από τις μεγαλύτερες τυχαίοποιημένες μελέτες (200 ασθενείς) αναφέρονται σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής των ασθενών ακόμα και ένα χρόνο μετά τη λήξη του εξαμήνου προγράμματος αποκατάστασης το οποίο και ακολούθησαν [77].

8.1 Ασκήσεις άνω άκρων

Οι ασκήσεις των άνω άκρων αφορούν κατά κύριο λόγο τα χέρια και δείχνουν να αυξάνουν την ικανότητα εκτέλεσης εργασιών και να μειώνουν την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO₂). Παράλληλα ελαττώνουν την ευπάθεια στη δύσπνοια, προσφέρουν καλύτερο μυϊκό συντονισμό και μεταβολικές προσαρμογές στην άσκηση. Οι ασκήσεις των άνω άκρων φαίνεται να είναι λιγότερο αποτελεσματικές σε σχέση με αυτές των κάτω, παράυτα ένα πρόγραμμα συνδυαστικό το οποίο περιλαμβάνει και τους δύο τύπους ασκήσεων, έχει ως αποτέλεσμα μέγιστες λειτουργικές βελτιώσεις [78]. Η άσκηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλυσίδας (εργόμετρο) ή κλειστής κινητικής αλυσίδας (ελεύθερα βάρη, ελαστικούς ιμάντες).

Ο καλύτερος τύπος άσκησης δεν έχει γνωστοποιηθεί ερευνητικά, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται και οι δύο στα προγράμματα αποκατάστασης, καθώς και στις δύο περιπτώσεις μπορούν αποτελεσματικά να βελτιώσουν την αντοχή των άνω άκρων. Είναι γεγονός πως οι μύες των άνω άκρων χρησιμοποιούνται περισσότερο στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων, με αποτέλεσμα να διατηρούνται σε καλύτερη σχετικά κατάσταση συγκρινόμενοι πάντα με αυτούς των κάτω άκρων. Οι δραστηριότητες που εκτελούνται με τα χέρια απαιτούνται για την διατήρηση της ανεξαρτησίας των ασθενών, ακόμα και επιτείνουν κάποια δυσάρεστα συμπτώματα όπως η δύσπνοια και η κόπωση. Είναι γεγονός πως η άνω άσκηση των άκρων μπορεί να προκαλέσει μια μετατόπιση του φορτίου της αναπνοής στην μηχανικά μειονεκτική θέση διαφράγματος με αποτέλεσμα τον περιορισμό του αερισμού κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων του βραχίονα. Επιπλέον στη ΧΑΠ, ο μείζων θωρακικός και ο πλατύς ραχιαίος δρουν ως επικουρικοί εισπνευστικοί μύες, μια άλλη πιθανή πηγή διέγερσης. Η άσκηση του χεριού με άρση βάρους βελτίωσε

σημαντικά την ικανότητα εργασίας και μείωσε τις αναπνευστικές απαιτήσεις μετά την άσκηση (όπως η πρόσληψη οξυγόνου, η παραγωγή διοξειδίου) [79]. Η μελέτη του Hollandetal συγκρίνει την άσκηση του άνω άκρου που συνδυάζεται με άσκηση κάτω άκρου προς την άσκηση κάτω άκρου μοναχά. Το γκρουπ που συνδυάζει και τις δύο ασκήσεις αναφέρει μια σημαντική βελτίωση στην αντοχή του χεριού ($p=0,02$) καθώς και μια τάση προς την μείωση του Borg score για την επίμονη δύσπνοια. Καμία διαφορά δεν σημειώθηκε όσον αφορά στην κόπωση [80].

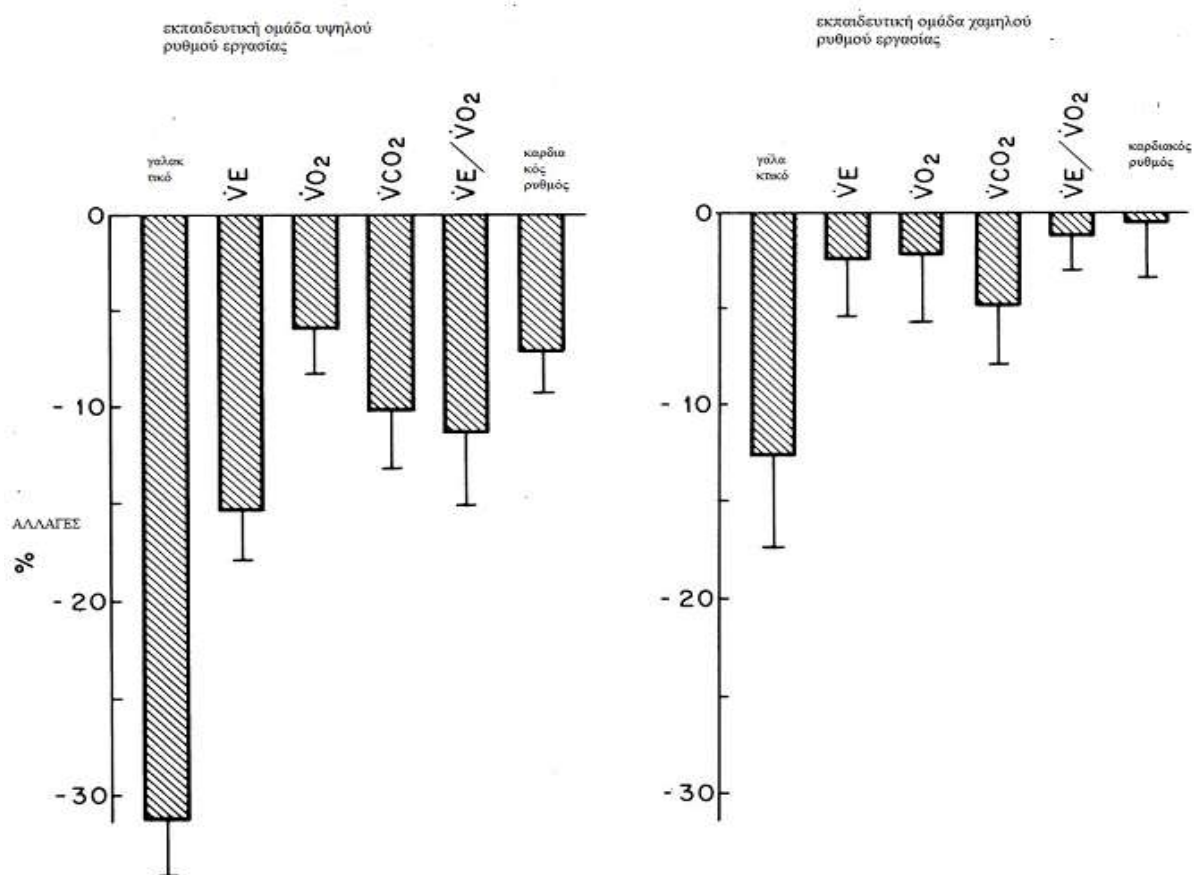
Οι ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλυσίδας έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνουν την αντοχή σε δραστηριότητες άνω άκρου και την αντοχή όταν συγκρίνονται με υγιή δείγματα. Ο Epsteinetal εκτίμησε την αναπνευστική μυϊκή δύναμη, την αντοχή και την ικανότητα άσκησης σε 26 ασθενείς με βαριά ΧΑΠ. Το γκρουπ του χεριού παρουσίασε αυξημένη πρόσληψη μυών από το διάφραγμα, μειωμένο κόστος οξυγόνου κατά τη διάρκεια της ανύψωσης του χεριού, αυξημένο χρόνο αντοχής και μειωμένο αερισμό. Καμία διαφορά δεν βρέθηκε στην μέση εισπνευστική ροή [81].

8.2 Ασκήσεις κάτω άκρων

Τα περισσότερα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης δίνουν έμφαση στην άσκηση των κάτω άκρων ακριβώς διότι η αδυναμία των μυών των κάτω άκρων στους ΧΑΠ ασθενείς είναι πολύ συχνή και ένας κακός προγνωστικός δείκτης. Τα κύρια προγράμματα που χρησιμοποιούνται είναι η αερόβια άσκηση (περπάτημα ή ποδήλατο, διάδρομος και κολύμπι). Το βάδισμα είναι μια από τις καλύτερες ασκήσεις για αυτούς τους ασθενείς, είναι υπομέγιστη άσκηση και εξαιρούνται από αυτό οι ασθενείς με πολύ σοβαρή ΧΑΠ. Αρχικά, μπορεί να είναι απαραίτητο να περιοριστεί η βάδιση σε λίγα λεπτά και να γίνεται αύξηση σταδιακά και όπου μπορεί να επιτευχθεί.

Το στατικό ποδήλατο χρησιμοποιείται σαν άσκηση κυρίως σε άτομα με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ και μεγάλες δυσκολίες στην καθημερινότητα τους, καθώς μπορεί να υποστηρίξει ο ασθενής σχεδόν το 85% του σωματικού του βάρους από το ποδήλατο και με τον τρόπο αυτό να ασκήσει μεγάλες μυϊκές ομάδες με λιγότερη προσπάθεια σε σχέση με την βάδιση [82]. Έμμεσες ενδείξεις που υποστηρίζουν την ανάπτυξη της προσαρμογής των σκελετικών μυών στην άσκηση αντοχής των κάτω άκρων στην ΧΑΠ περιλαμβάνουν μια μείωση στην γαλακτική οξέωση της άσκησης και την

παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (εικόνα 6) ,ταχύτερη κινητική του οξυγόνου και μια βελτίωση στην αντοχή του τετρακέφαλου. Εκτός από το γεγονός ότι υπάρχει αύξηση στην υπομέγιστη αντοχή με τις ασκήσεις των κάτω άκρων στους ασθενείς με ΧΑΠ , υπάρχει μια επίδραση όσον αφορά την υψηλότερη ένταση της άσκησης (60-80% του μέγιστου ρυθμού παραγωγής έργου) σε σχέση με την χαμηλότερη ένταση (30% της μέγιστης παραγωγής έργου) η οποία και έχει καλύτερο αποτέλεσμα ,εφόσον αυξάνει τον χρόνο αντοχής [83] (εικόνα 6).



Εικόνα 6: Αλλαγές σε φυσιολογικές αποκρίσεις σε ένα ενδεικτικό πρόγραμμα ασκήσεων σε δύο ομάδες . Δεξιά , εκπαιδευτική ομάδα χαμηλού ρυθμού εργασίας n=8. Αριστερά , εκπαιδευτική ομάδα υψηλού ρυθμού εργασίας n=11.Αν και τα δύο προγράμματα παρουσιάζουν βελτιωμένη λειτουργία , το πρόγραμμα με την υψηλή ένταση παρήγαγε καλύτερο αποτέλεσμα .Πηγή από Respiratory care, August 2006, vol 51,no 8.

8.3 Ασκήσεις ενδυνάμωσης

Όσον αφορά στις καθημερινές δραστηριότητες των ασθενών με ΧΑΠ, η μυϊκή τους δύναμη εμπλέκεται σε δύο κατηγορίες εργασιών. Οι δραστηριότητες αντοχής όπου απαιτείται η επανάληψη δραστηριοτήτων σε μια ευρεία διάρκεια χρόνου όπως το περπάτημα, το ποδήλατο και το κολύμπι. Επίσης οι δραστηριότητες δύναμης όπου απαιτείται η εκρηκτική απόδοση για μικρό χρονικό διάστημα κάποιας δραστηριότητας, όπως για παράδειγμα οι αναπηδήσεις, η άρση βάρους και το σπριντ. Σε ασθενείς όπου οι μύες είναι ιδιαιτέρως αδύναμοι μια άλλη κατηγορία δραστηριοτήτων αντοχής μπορεί να είναι η διατήρηση της ισορροπίας σε όρθια θέση, η ορθοστάτηση από μία καρέκλα ή η διατήρηση αντικειμένων πάνω από ένα επίπεδο. Η προσθήκη των ασκήσεων αυτών στο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης αυξάνει την μυϊκή δύναμη και μάζα προκαλώντας λιγότερη δύσπνοια, και επομένως είναι καλύτερα ανεκτές σε περιπτώσεις σοβαρής απόφραξης των αεραγωγών. Σύμφωνα με τους Simpsonetal παρουσιάστηκε μια αύξηση 73% στον χρόνο αντοχής σε ποδηλασία στο 80%της μέγιστης ισχύος, μετά από ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων άρσης βάρους των άνω και κάτω μυών σε ασθενείς με ΧΑΠ [84]. Δεν υπήρξε καμία βελτίωση στην δοκιμασία βάδισης 6 λεπτών.

Δεν υπάρχουν μελέτες που να συγκρίνουν διαφορετικές εντάσεις στις ασκήσεις αντίστασης σε ασθενείς με ΧΑΠ. Προτείνονται οι ασκήσεις αυτές για τα κάτω άκρα συμφωνά με το ACSM [85]. Οι ασκήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται στο 60-80% στην πρώτη μέγιστη επανάληψη, οι ασκήσεις αντίστασης θα πρέπει να περιλαμβάνουν 8-10 ασκήσεις που να αφορούν στις σημαντικότερες ομάδες μυών, με 8-15 επαναλήψεις τουλάχιστον για 30 λεπτά την ημέρα, μέτριας έως έντονης άσκησης σε δύο ή τρεις μη συνεχόμενες ημέρες, κάθε εβδομάδα [86].

Όσον αφορά στη σύγκριση των δύο αυτών στρατηγικών, των ασκήσεων αντοχής και ενδυνάμωσης, ο Spruitaletal σύγκρινε τα αποτελέσματα των ασκήσεων αυτών κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος αποκατάστασης 12 εβδομάδων σε 48 ασθενείς με βαριά ΧΑΠ [87]. Σημαντικές αλλαγές στην μυϊκή δύναμη και ροπή και στη δοκιμασία βάδισης 6 λεπτών σημειώθηκαν και στις δύο ομάδες. Το συμπέρασμα μας είναι ότι και οι δύο τύποι στρατηγικής εκτέλεσης της άσκησης έχουν αποτελέσματα ικανοποιητικά για τους ασθενείς με ΧΑΠ.

Σε μια μελέτη του Bernardetal στην οποία αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα της αερόβιας άσκησης μόνον και του συνδυασμού της με ασκήσεις ενδυνάμωσης, στη λειτουργία των περιφερικών μυών σε ασθενείς με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ, ο συνδυασμός και των δύο έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα [88].

8.4 Αερόβια άσκηση

Σε γενικές γραμμές η αερόβια άσκηση (αντοχής) βελτιώνει την ικανότητα του ατόμου να διατηρεί μια δραστηριότητα σε ένα δεδομένο φορτίο εργασίας. Το περπάτημα, το τρέξιμο, η ποδηλασία, το ανέβασμα σκάλας και η κολύμβηση αποτελούν παραδείγματα των ασκήσεων αντοχής (εικόνα 7,8). Η αερόβια άσκηση θεωρείται από πολλούς μελετητές ως η κύρια μη φαρμακευτική παρέμβαση η οποία και γίνεται καλύτερα ανεκτή από τους ασθενείς με ΧΑΠ [89]. Το πρόγραμμα άσκησης αποτελεί ουσιαστικά ένα από τα σημαντικότερα κλειδιά των προγραμμάτων της πνευμονικής αποκατάστασης. Οι οδηγίες σχετικές με την άσκηση στα προγράμματα αυτά καθορίζονται από τις ακόλουθες τρεις παραμέτρους ,την ένταση ,την συχνότητα και την διάρκεια τις οποίες και αναλύσαμε παραπάνω.

Πολλές μελέτες για την άσκηση στην ΧΑΠ , όπως η μελέτη του Rieselal [90] ,έχουν χρησιμοποιήσει την αερόβια άσκηση αντοχής ,το ποδήλατο, σαν την κύρια ή αποκλειστικά λειτουργική άσκηση στο πρόγραμμα εκπαίδευσης των ασθενών. Σύμφωνα με τα παραπάνω η αερόβια άσκηση οδηγεί σε οφέλη στην αντοχή και σε ένα μικρότερο βαθμό σε οφέλη στο μέγιστο φορτίο εργασίας [91]. Η αερόβια άσκηση για τους ηλικιωμένους ασθενείς πρέπει να έχει ένα στόχο έντασης 50-85% του αποθεματικού πρόσληψης οξυγόνου , ένα σημείο που περιλαμβάνει και τα δύο την μέτρια άσκηση (το ελάχιστο 30 λεπτά 5 μέρες την εβδομάδα) ή έντονη άσκηση (20 λεπτά 3 φορές την εβδομάδα) [91].



Εικόνα 7 : πηγή από internet ,βόδιση και ΧΑΠ



Εικόνα 8: πηγή από internet, ανέβασμα σκάλας

Συμπεράσματα

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια αποτελεί την πιο γνωστή νοσολογική οντότητα που σχετίζεται με την παθολογική φλεγμονώδη αντίδραση των πνευμόνων στην εισπνοή τοξικών αερίων . Η μείωση της ροής του εκπνεόμενου αέρα, η οποία μετράται με τη σπιρομέτρηση, αποτελεί την χαρακτηριστική λειτουργική μεταβολή της ΧΑΠ και είναι κριτικής σημασίας για τη διάγνωση της νόσου.

Η σχέση της ΧΑΠ με την οστεοπόρωση κυμαίνεται μεταξύ 9-69 % και παρουσιάζεται το ίδιο σε άνδρες και γυναίκες, ενώ σε σχέση με τη σαρκοπενία οι μελέτες που έχουν γίνει δεν είναι επαρκής.

Η μυϊκή αδυναμία στη ΧΑΠ είναι χαρακτηριστική κυρίως σε μέτρια και σοβαρού βαθμού ΧΑΠ ,αφορά στους αναπνευστικούς μύες στο 30% καθώς και στους μύες

της περιφέρειας με χαρακτηριστικότερο τον τετρακέφαλο μυ. Από την άλλη, η δύναμη των μυών των άνω άκρων διατηρείται σε ένα καλό επίπεδο και σε αυτό ευθύνεται κυρίως η συμμετοχή των μυών αυτών σε καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες. Εν συνεχεία, η ανεπάρκεια της μυϊκής οξειδωτικής ικανότητας που βρίσκεται στην Χ.Α.Π. οδηγεί σε υψηλότερη εξάρτηση από την αναερόβια γλυκόλυση, σε ταχεία συσσώρευση γαλακτικού οξέος και σε γρήγορη μυϊκή οξείωση άρα σε πρόωρη μυϊκή κόπωση.

Επιπλέον αναφέρεται ατροφία στις ίνες τύπου I και Ια σε αυτούς τους ασθενείς. Όσον αφορά στους αναπνευστικούς μύες και κυρίως στο διάφραγμα, έχουμε μειωμένη διατομή σε ίνες τύπου I κυρίως σε ασθενείς με βαριά Χ.Α.Π. Λόγω των γεωμετρικών αλλαγών που συμβαίνουν στο θώρακα σαν αποτέλεσμα της πνευμονικής υπερδιάτασης και των αναπνευστικών περιορισμών, το διάφραγμα εργάζεται σε ένα αυξημένο φορτίο αναπνοής, ενώ οι μύες της περιφέρειας και ιδιαίτερα των κάτω άκρων υπολειπονται λόγω της χρόνιας απραξίας και αδράνειας τους.

Ο μηχανισμός της μείωσης της δύναμης και της αντοχής των αναπνευστικών μυών περιγράφεται ως εξής: η υπερδιάταση προκαλεί βράχυνση του διαφράγματος, ο μύς τελικώς να αναπτύσσει μικρότερη δύναμη να παράγει μικρότερη πίεση κατά τη συστολή του. Η οξεία υπερδιάταση, επίσης μειώνει την ικανότητα παραγωγής πίεσης των μεσοπλευρίων εισπνευστικών μυών. Στη χρόνια υπερδιάταση η συνεχής επιβάρυνση του διαφράγματος προάγει την προσαρμογή των μυών.

Παράγοντες κινδύνου για την δυσλειτουργία των μυών αναπνευστικών και περιφερικών στη ΧΑΠ θεωρούνται το κάπνισμα, η φλεγμονή, το οξειδωτικό στρες, η ηλικία και η έλλειψη σωματικής άσκησης και η χρήση κορτικοστεροειδών.

Σε ασθενείς με Χ.Α.Π. το κάπνισμα επιτείνει την μυϊκή ατροφία και τις οξειδωτικές τροποποιήσεις στις πρωτεΐνες των μυών, μειώνει την μυϊκή πρωτεϊνική σύνθεση και αυξάνει την έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στον μυϊκό καταβολισμό και αναστέλλουν την ανάπτυξη των μυών. Επίσης αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα κινδύνου. Το οξειδωτικό στρες έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με την μειωμένη δύναμη του τετρακέφαλου και ότι προκαλεί αυξημένη επαναρρόφηση του οστού κατά την διάρκεια της παρόξυνσης σε βαριά Χ.Α.Π.

Το σημαντικότερο αίτιο της μη ανοχής της άσκησης είναι ο πνευμονικός-αναπνευστικός περιορισμός ο οποίος οφείλεται στο γεγονός ότι η αυξημένη αντίσταση των αεραγωγών στους ασθενείς αυτούς και ο περιορισμός της εκπνευστικής ροής αυξάνουν το έργο της αναπνοής.

Συμφωνά με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν με βάση το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης που ακολουθήθηκε σε ασθενείς με ΧΑΠ οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως οι ασθενείς με όλους τους βαθμούς την απόφραξη και τον περιορισμό, συμπεριλαμβανομένων και αυτών με σοβαρή μείωση του FEV1, μπορούν να ωφεληθούν από το πρόγραμμα αποκατάστασης. Όλοι οι ασθενείς με

μέτρια ή σοβαρού βαθμού ΧΑΠ που έχουν παρουσιάσει κατά διαστήματα σημάδια κόπωσης και δύσπνοιας πρέπει να θεωρούνται ως δυνητικά υποψήφιοι .

Ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που παρέχει την δυνατότητα στους ασθενείς να εκτελούν τις δραστηριότητες τους με μια μειωμένη αίσθηση δύσπνοιας αποτελεί τον πρωταρχικό στόχο της αποκατάστασης σε αυτούς τους ασθενείς.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία αποδεικνύει ισχυρά τα οφέλη της άσκησης πνευμονικής αποκατάστασης μέσα από πρόγραμμα διάρκειας 6 με 12 μηνών, όπου και υπάρχει διατήρηση των οφελών για διάστημα 12 με 18 μηνών.

Το σύνηθες είναι οι ασθενείς κατόπιν οδηγιών ,να εκτελέσουν ένα πρόγραμμα άσκησης μέσης έντασης και να αυξάνουν την ένταση του προγράμματος σε ανεκτά από αυτούς επίπεδα.

Σε όλες τις έρευνες , οι δύο τύποι άσκησης ,η διακοπτόμενη άσκηση (εναλλακτικές περιόδοι υψηλής και χαμηλής εντάσεως άσκηση ή ανάπαυση) και η συνεχής είναι ανεκτές και χρησιμοποιούνται στα προγράμματα αποκατάστασης των ασθενών με ΧΑΠ, χωρίς ιδιαίτερες διαφορές στην παρακολούθηση των συνεδριών. Στις περισσότερες έρευνες το ολικό παραγόμενο έργο ήταν το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις.

Η εκπαίδευση των αναπνευστικών μυών σε αυτούς τους ασθενείς αποτελεί μια βασική συνιστώσα στο πρόγραμμα αποκατάστασης, έτσι η επανεκπαίδευση των αναπνευστικών μυών στους ασθενείς με ΧΑΠ απεδείχθη πολύ σημαντική όχι τόσο σαν εκπαίδευση ρουτίνας, όσο σε συγκεκριμένους ασθενείς που παρουσιάζουν δύσπνοια .

Οι ασκήσεις των άνω άκρων αφορούν κατά κύριο λόγο τα χέρια και δείχνουν να αυξάνουν την ικανότητα εκτέλεσης εργασιών και να μειώνουν την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Παράλληλα ελαττώνουν την ευπάθεια στη δύσπνοια , προσφέρουν καλύτερο μυϊκό συντονισμό και μεταβολικές προσαρμογές στην άσκηση.

Όσον αφορά στις ασκήσεις των κάτω άκρων, το βάδισμα είναι μια από τις καλύτερες ασκήσεις για αυτούς τους ασθενείς , είναι υπομέγιστη άσκηση και εξαιρούνται από αυτό οι ασθενείς με πολύ σοβαρή ΧΑΠ. Επίσης ,το στατικό ποδήλατο χρησιμοποιείται σαν άσκηση κυρίως σε άτομα με σοβαρού βαθμού ΧΑΠ και μεγάλες δυσκολίες στην καθημερινότητα τους , καθώς μπορεί να υποστηρίξει ο ασθενής σχεδόν το 85% του σωματικού του βάρους από το ποδήλατο και με τον τρόπο αυτό να ασκήσει μεγάλες μυϊκές ομάδες με λιγότερη προσπάθεια σε σχέση με την βάρδιση.

Όσον αφορά στις καθημερινές δραστηριότητες των ασθενών με ΧΑΠ, η μυϊκή τους δύναμη εμπλέκεται σε δύο κατηγορίες εργασιών. Οι δραστηριότητες αντοχής όπου απαιτείται η επανάληψη δραστηριοτήτων σε μια ευρεία διάρκεια χρόνου όπως το περπάτημα, το ποδήλατο και το κολύμπι. Επίσης οι δραστηριότητες δύναμης όπου

απαιτείται η εκρηκτική απόδοση για μικρό χρονικό διάστημα κάποιας δραστηριότητας, όπως για παράδειγμα οι αναπηδήσεις, η άρση βάρους και το σπριντ. Η προσθήκη των ασκήσεων αυτών στο πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης αυξάνει την μυϊκή δύναμη και μάζα προκαλώντας λιγότερη δύσπνοια, και επομένως είναι καλύτερα ανεκτές σε περιπτώσεις σοβαρής απόφραξης των αεραγωγών.

Σε γενικές γραμμές η αερόβια άσκηση (αντοχής) βελτιώνει την ικανότητα του ατόμου να διατηρεί μια δραστηριότητα σε ένα δεδομένο φορτίο εργασίας. Το περπάτημα, το τρέξιμο, η ποδηλασία, το ανέβασμα σκάλας και η κολύμβηση αποτελούν παραδείγματα των ασκήσεων αντοχής. Η αερόβια άσκηση θεωρείται από πολλούς μελετητές ως η κύρια μη φαρμακευτική παρέμβαση η οποία και γίνεται καλύτερα ανεκτή από τους ασθενείς με ΧΑΠ.

Τέλος, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι το πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης και φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης που θα ακολουθήσει ο φυσικοθεραπευτής στους ασθενείς με ΧΑΠ, είναι πάντοτε ένα πρόγραμμα εξατομικευμένο το οποίο στηρίζεται στην αξιολόγηση του ασθενούς, το ιατρικό ιστορικό του και τις ιδιαιτερότητες της προσωπικότητάς του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Hurd S.(2000) The impact of COPD on lung health worldwide : epidemiology and incidence. *Chest*,117 (suppl) : 15-4S
2. J.Vestbo, S.S.Hurd,A.G. Agusti et al.,’’Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary,’’ *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* ,vol.187,no.4,pp.347-365,2013.
3. Chaitow L, Bradley D. and Gilbert C. (2009) Multidisciplinary approaches to breathing pattern disorders .1st ed. Churchill Livingstone, London ,pp 43-60.
4. World Health Statistics, internet Communication,2013.
5. O Reilly J., Williams A.E., Ledger G. et al (2003) Health utility burden for exacerbation of COPD requiring admission into hospital as measured by the EQ-5D. Abstract presented at the American Thoracic Society Conference Seattle.
6. Vermeire P.(2002) The burden of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* ,96(Suppl C): 3-10.
7. C.E.Bolton ,A.A.Ionescu,K.M.Shiels et al., ‘Associated loss of fat-free mass and bone mineral density in chronic obstructive pulmonary disease

- 'American Journal of Respiratory and critical care Medicine,vol.170,no.12,pp.1286-1293,2004.
8. E.G. Gulham, H.A.I. Jimenez, and C.E. King ,”Thoracic kyphosis ,rib mobility and lung volumes in normal women and women with osteoporosis,” Spine ,vol.19,no.11,pp.1250-1255,1994.
 9. Orozco-Levi,M.,J.Gea,J.Sauleda,J.M.Corominas,J.Minguella,X.Aran,and J.Broquetas.1995.Structure of the latissimus dorsi muscle and respiratory function.J.Appl.Physiol.78:1132-1139
 10. J.Singer ,E.H.Yelin ,P.P.Katz et al.,”Respiratory and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease : impact on exercise capacity and lower extremity function ,”Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention ,vol.31,no.2,pp.111-119,2011.
 11. S.Bernard,P .Leblanc,F.Whittom et al.,”Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease.”American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine ,vol.158, no.2,pp.629-634,1998..
 12. ‘Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: a statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society, ’American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine ,vol.159,no. 4,pp.S1-S40,1999.
 13. Franssen FM,Broekhuizen R,Janssens PP,et al.2005.Limb muscle dysfunction in COPD: effects of muscle wasting and exercise training.Med Sci Sports Exerc,37:2-9.
 14. Orozco-Levi,M.,J.Gea,J.Sauleda,J.M.Corominas,J.Minguella,X.Aran,and J.Broquetas.1995.Structure of the latissimus dorsi muscle and respiratory function.J.Appl.Physiol.78:1132-1139.
 15. Bernarg S: Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir crit care Med 1998, 158, 629–634.
 16. Allaire J, Maltais F,Doyon JF,et al.(2004).Peripheral muscle endurance and the oxidative profile of the quadriceps in patients with COPD. Thorax ,59:673-8.
 17. Serres I, Gautier V, Varray A, et al.(1998) .Impaired skeletal muscle endurance related to physical inactivity and altered lung function in COPD patients. Chest ,113:900-5.
 18. ZattaraHartmann,M.C.,M.Badier,C.Guillot,C.Tomei,andY.Jammes(1995).Maximal force and endurance to fatigue of respiratory and skeletal muscles in chronic hypoxemic patients: the effects of oxygen breathing. Muscle Nerve 18: 495-502.
 19. Engelen MP, Schols AM, Does JD, et al.2000c.Skeletal muscle weakness is associated with wasting of extremity fat-free mass but not with airflow obstruction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Clin Nutr,71:733-8.
 20. Hughes, R.L.,H. Katz,V. Sahgal, J.A.Campbell,R.Hartz,and T.W.Shields.(1983).Fiber size and energy metabolites in five separate

- muscles from patients with chronic obstructive lung disease. *Respiration* 44:321-328.
21. Mador MJ, Bozkanat E, Kufel TJ. 2003a. Quadriceps fatigue after cycle exercise in patients with COPD compared with healthy control subjects. *Chest*, 123 : 1104-11.
 22. Mador MJ, Deniz O, Aggarwal A, et al. 2003b. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 161: 118-23.
 23. Orozco-Levi M, Gea J, Lloreta JL, Felez M, Minguella J, Serrano S, Broquetas JM. Subcellular adaptation of the human diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1999;13:371-378.
 24. Ottenheijm CAC, Heunks LMA, Sieck GC, Zhan WZ, Jansen SM, Degens H, de Boo T, Dekhuijzen PNR. Diaphragm Dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respi Crit Care Med*. 2005;172:200-205.
 25. Maltais F, Sullivan MJ, LeBlanc P, et al. 1999. Altered expression of myosin heavy chain in the vastus lateralis muscle in patients with COPD. *Eur Respir J*, 13:850-4.
 26. Gosker HR, Zeegers MP, Wouters EF, et al. 2007b. Muscle fiber type shifting in the vastus lateralis of patients with COPD is associated with disease severity: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*, 62:944-9.
 27. Gosker HR, van MH, van Dijk PJ, et al. 2002. Skeletal muscle fiber-type shifting and metabolic profile in patients with COPD. *Eur Respir J*, 22:88-93.
 28. Levine S, Kaiser L, Leferovich J, Tikunov B. Cellular adaptations in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1997;337:1799-1806.
 29. Ribera F, N'Guessan B, Zoll J, Fortin D, Serrurier B, Mettauer B, Bigard X, Ventura-Clapier R, Lampert E. Mitochondrial electron transport chain function is enhanced in inspiratory muscles of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:873-879.
 30. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. 2000. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil*, 20:353-60.
 31. M.O.Kok, T.Hoekstra, and J.W.R.Twisk, 'The longitudinal relation between smoking and muscle strength in healthy adults, *European Addiction Research*, vol.18, no.2, pp.70-75, 2012.
 32. O.Rom, S.Kaisari, D.Aizenbud, and A.Z.Reznick, 'Identification of possible cigarette smoke constituents responsible for muscle catabolism,' *Journal of muscle research and cell motility*, vol.33, no.3-4, pp.199-208, 2012.
 33. K.D.Ward and R.C.Klesges, 'A meta-analysis of the effects of cigarette smoking on bone mineral density,' *Calcified tissue international*, vol.68, no.5, pp.259-270, 2001.
 34. D.E.Rothem, L.Rothem, M.Soudry, A.Dahan, and R.Eliakim, 'Nicotine modulates bone metabolism-associated gene expression in osteoblast

- cells,' 'Journal of Bone and Mineral Metabolism,vol.27,no.5,pp.555-561,2009.
35. H.Tanaka,N.Tanabe,T.Kawato,et al.,'Nicotine effects bone resorption and suppresses the expression of cathepsin K,MMP-9 and vacuolar-type H⁺-ATPase d2 and actin organization in osteoclasts,'PLOS ONE,vol.8,no.3,Article ID e59402,2013.
 36. Petersen AM,Magkos F,Atherton P,et al.2007a.Smoking impairs muscle protein synthesis and increases the expression of myostatin and MAFbx in muscle.Am J Physiol Endocrinol Metab,293:E843-E848.
 37. Montes de Oca M,Loed E,Torres SH,et al.2008.Peripheral muscle alterations in non –COPD smokers.Chest ,133:13-8.
 38. E.Barreiro,'Protein carbonylation and muscle function in COPD and other conditions,'Mass spectrometry reviews,2013.
 39. A.Albu,D.Fodor,L.Poanta,and M.Man,'Markers of systemic involvement in chronic obstructive pulmonary disease.,' Romanian Journal of Internal Medicine,vol.50,no.2,pp.129-134,2012.
 40. E.Barreiro,A.M.W.J.Schols,M.I.Polkey et al.,Cytokine profile quadriceps muscles of patients with severe COPD,'Thorax,vol.63,no.2,pp.100-107,2008.
 41. B.Singh,S.Arora,and V.Khanna,'Association of severity of COPD with IgE and interleukin-1beta,'Monaldi Archives for Chest Disease,vol.73,no.2,pp.86-87,2010.
 42. Spruit MA,Gosselink R,Troosters T,et al.2003.Muscle force during an acute exacerbation in hospitalized patients with COPD and its relationship with CXCL8 and IGF-I.Thorax,58:752-6.
 43. Carbo N,Busquets S,van RM,et al 2002.TNF-alpha is involved in activating DNA fragmentation in skeletal muscle .Br J Cancer ,86:1012-6
 44. Casadevall C,Coronell C,Ramirez-Sarmiento AL.,et al .2007.Upregulation of pro-inflammatory cytokines in the intercostal muscles of COPD patients.Eur Respir J,30:701-7.
 45. T.E.J.Renkema,J.P.Schouten,G.H.Koeter,and D.S.Postma, 'Effects of long term treatment with corticosteroids in COPD,'Chest,vol.109,no.5,pp.1156-1162,1996.
 46. T.P.Van Staa,H.G.M.Leufkens and C.Cooper,The epidemiology of corticosteroid-induced osteoporosis:a meta analysis,'Osteoporosis International,vol.13,no.10,pp.777-787,2002.
 47. E.F.Dubois,E.Roder,P.N.R.Dekhuijzen,A.E.Zwinderman and D.H.Schweitzer,Dual energy x-ray absorptiometry outcomes in male COPD patients after treatment with different glucocorticoid regiments,'Chest,vol.121,no.5,pp.1456-1463,2002.
 48. F.Pitta,T.Troosters,M.A.Spruit,V.S.Probst,M.Decramer,and R.Gosselink,'Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease,'American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine,vol.171,no.9,pp.972-977,2005.

49. Decramer M, Stas KJ. 1992. Corticosteroid-induced myopathy involving respiratory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease or asthma. *Am Rev Respir Dis*, 146:800-2.
50. J. Garcia-Aymerich, P. Lange, M. Benet, P. Schnohr, and J.M. Anto, "Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study," *Thorax*, vol. 61, no. 9, pp. 772-778, 2006.
51. J. Garcia-Aymerich, E. Farrero, M.A. Felez, J. Izquierdo, R.M. Marradea, and J.M. Anto, "Risk factors of readmission to hospital for a COPD exacerbation: a prospective study," *Thorax*, vol. 58, no. 2, pp. 100-105, 2003.
52. Serres, V. Gautier, A. Varray, and C. Prefaut, "Impaired skeletal muscle endurance related to physical inactivity and altered lung function in COPD patients," *Chest*, vol. 113, no. 4, pp. 900-905, 1998.
53. M. Itoh, T. Tsuji, K. Nemoto, H. Nakamura and K. Aoshiba, "Undernutrition in patients with COPD and its treatment," *Nutrients*, vol. 5, no. 4, pp. 1316-1335, 2013.
54. W.J. Evans, J.E. Morley, J. Argiles et al., "Cachexia: a new definition," *Clinical Nutrition*, vol. 27, no. 6, pp. 793-799, 2008.
55. Nishimura Y, Tsutsumi M, Nakata H, et al. 1995. Relationship between respiratory muscle strength and lean body mass in men with acopd. *Chest*, 107:1232-6.
56. Gallagher CG. Exercise limitation and clinical exercise testing in COPD. *Clin Chest Med* 1994; 15:305-26.
57. Young A, Stokes M, Crowe M. 1985. The size and strength of the quadriceps muscles of old and young men. *Clin Physiol*, 5:145-54.
58. O'Donnell DE. Ventilatory limitations in COPD. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 Suppl 7: S647-55.
59. Fitting JW. Respiratory muscles in COPD. *Swiss Med Wkly* 2001; 131:483-486.
60. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in COPD. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 Suppl 7: 662-70S.
61. Berry MJ, Rejeski J, Adair NE, Zaccaro D. Exercise rehabilitation and COPD stage. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:1248-53.
62. Green RH, Singh SJ, Williams J, Morgan MDL. A randomised controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001; 56:143-45.
63. Lotters F, van Tol B, Kwakkel G, et al. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a metaanalysis. *Eur Resp J* 2002; 570-576
64. Weiner P., Magadle R., Beckerman M. et al (2004) Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up. *Eur Respir J*, 23:61-65
65. Weiner P., Magadle R., Beckerman M. et al (2003) Comparison of specific expiratory, inspiratory and combined muscle training programs in COPD. *Chest*, 124(4):1357-1364.

66. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation : a randomized controlled trial. *Lancet* 2000;355:362-368
67. Berry MJ, Rejeski J, Adair N, Ettinger WH, Zaccaro DJ, Sevick MA. A randomized controlled trial comparing long-term and short-term exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23:60-68
68. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and longterm effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000; 109:207–212
69. Strijbos JH, Postma DS, van Altena R, et al. 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; 109:366 –372
70. Guell R, Casan P, Belda J, et al. Long-term effects of outpatient rehabilitation of COPD: a randomized trial. *Chest* 2000; 117:976–983
71. 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 on cardiopulmonary performance in COPD. *Am Rev Res Disord* 1991;143:9-18
72. Normandin EA, McCusker C, Connors ML, Vale F, Gerardi D, Zu Wallack RL. An evaluation of two approaches to exercise conditioning in COPD. *Chest* 2002;121:1085-91
73. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, Ruiz de Ona JM, Rodriguez-Hermosa JL, Whipp BJ. Effects of two types of training on pulmonary and cardiac responses to moderate exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 2000;15:1026-32
74. Beauchamp M.K., Nonoyama M., Goldstein R.S. et al (2010) Interval versus continuous training in individuals with COPD-a systematic review .*Thorax* ,65:157-164
75. Vogiatzis I., Nanas S., Kastanakis E. et al (2005) Dynamic hyperinflation and tolerance to interval exercise in patients with COPD. *Eur Respir J*,24:385-390
76. Leith D.E. and Bradley M. (1976) Ventilatory muscle strength and endurance training, *J Appl Physiol*,41:508-516
77. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation : a randomized controlled trial. *Lancet* 2000;355:362-368
78. Lake FR, Henderson K, Briffa T, et al. Upper limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction .*Chest* 1990;97:1077-1082
79. Couser JL, Martinez FJ, Celli BR. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilator requirements for simple arm elevation. *Chest* 1993;103:37-41
80. Holland AE, Hill CJ, Nehez E, et al. Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with COPD ? *J Cardiopulmon Rehabil* 2004;24:422-427
81. Epstein SK, Celli BR, Martinez FJ, et al. Arm training reduces the VO₂ and VE cost of unsupported arm exercise and elevation in copd. *J Cardiopulmon Rehabil* 1997;17:171-177

82. O Donnell D.E. McGuire M.A.,Smis I.et al (1995) The impact of exercise reconditioning on breathlessness in severe chronic airflow limitation.Am J Respir Crit Care Med,152:2005-2013
83. Casaburi R.,Patessio A.,Ioli F.et al (1991)Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease.Am J Respir Crit Care Med,143:9-18.
84. Simpson K,Killian K,McCartney N,Stubbing DG,Jones NL.Randomised controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation.Thorax 1992;47:70-75
85. American college of sports medicine position stand exercise and physical activity for older adults (1998a).Medicine and Science in Sports and Exercise ,30(6),992-1008
86. Nelson M.E.,Rejeski W.J.,Blair S.N.,Duncan P.W.,Judge J.O.,King A.C.,et al .(2007).Physical activity and public health in older adults:Recommendation from the American college of sports medicine and the American heart association.Circulation,116(9),1094-1105.doi;10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
87. Spruit MA,Gosselink R,Troosters T,De Paepe K,Decramer M.Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness.Eur Respir J 2000;15:92-97
88. Ries AL,Kaplan RM,Limberg TM,Prewitt L.Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychological outcomes in patients with COPD.Ann Intern Med 1995;122:823-32
89. Bernard S.Whittom F.,LeBlanc P.et al (1999)Aerobic and Strength training in patients with COPD.Am J Resp Crit Care Med,159:896-901.
90. Martin-Valero R,Cuesta-Vargas AI,&Labajos-Manzanares MT.(2010).Revision de ensayos clinicos sobre rehabilitacion respiratoria en enfermos pulmonares obstruictivos cronicos.Rehabilitacion ,44(2),158-66
91. American College of Chest Physicians and American Association for Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation .Pulmonary rehabilitation :joint ACCP and AACVPR evidence-based guideline.Chest 1997;112(5):1363-96
92. Garber,C.E.,Blissmer B.,Deschenes M.R.,Franklin B.A.,Lamonte M.J.,Lee I.M.,et al.(2011).Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory,musculoskeletal,and neuromotor fitness in apparently healthy adults:Guidance for prescribing exercise.Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(7),1334-1359.doi:10.1249/MSS.0b013e318213febf.

Παράρτημα

Σχετικά με το είδος της άσκησης, στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι κατευθυντήριες οδηγίες που έχουν εκδοθεί για το διάστημα 2004-2013 από τους ACCP (American college of Chest Physicians, 2007), AACVPR (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, 2007), ATS (American Thoracic Society, 2004), BTS (British Thoracic Society, 2013).

Ασκήσεις κάτω άκρων	Συνιστάται ως μέρος της πνευμονικής αποκατάστασης. Δεν ορίζεται η καλύτερη ειδική οδηγία.	Συνιστώμενη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης : 20-60 λεπτά 2 με 5 φορές/εβδομάδα	Συνιστώμενη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης: 30-60 λεπτά 3-5 φορές/εβδομάδα
Ασκήσεις άνω άκρων	Συνιστώνται ως μέρος του προγράμματος της πνευμονικής αποκατάστασης οι	Συνιστώνται ως μέρος του προγράμματος της πνευμονικής αποκατάστασης οι	Ασκήσεις αντοχής και ενδυνάμωσης μπορεί να συμπεριληφθούν στο πρόγραμμα της

	ασκήσεις δύναμης και αντοχής (ασκήσεις ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας)	ασκήσεις δύναμης και αντοχής(ασκήσεις ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας)	πνευμονικής αποκατάστασης
Ασκήσεις αναπνευστικών μυών	Δεν μπορεί να υποστηριχθεί η χρήση τους ως προσαρμογή ρουτίνας στην πνευμονική αποκατάσταση. Μπορεί να ληφθεί υπόψη σε μερικούς ασθενείς με μειωμένη ισχύ των αναπνευστικών μυών και δύσπνοια	Ασαφής χρήση στην πνευμονική αποκατάσταση.	Δεν μπορεί να υποστηριχτεί η χρήση τους ως προσαρμογή ρουτίνας στην πνευμονική αποκατάσταση.
Ασθενείς υποψήφιοι για προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης	Κάθε ασθενής με σταθερή νόσο και συμπτώματα αναπηρίας	Ασθενείς με χρόνια αναπνευστική πάθηση που δυσπνοούν ή έχουν μειωμένη αντοχή στην άσκηση ή μειωμένες δραστηριότητες	Όλοι οι ασθενείς με χρόνια πνευμονοπάθεια που η ιατρική τους κατάσταση έχει βελτιστοποιηθεί και των οποίων ο τρόπος ζωής επηρεάζεται αρνητικά από την χρόνια δύσπνοια
Διάρκεια και ένταση προγράμματος	6 με 12 εβδομάδες παράγουν οφέλη που διατηρούνται 12 με 18 εβδομάδες Ασκήσεις υψηλής και χαμηλής έντασης συνιστώνται. Οι ασκήσεις υψηλής έντασης στο 60-80% του μέγιστου ρυθμού που επιτυγχάνεται σε μια μέγιστη δοκιμασία κόπωσης	6 με 12 εβδομάδες Σε μια ένταση 50% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου	6 με 12 εβδομάδες Ένταση 60%-70% VO2max όπου είναι δυνατό Διατήρηση κορεσμού O2 >90%

Πίνακας 3: Κατευθυντήριες οδηγίες για την άσκηση στην ΧΑΠ. Τροποποιημένο από ACCP/AACVPR 2007- ATS 2004- BTS 2013.

