

Άσκηση και Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)

Ελένη Καρέτση
Πνευμονολόγος
Πνευμονολογική Κλινική Πανεπιστημίου Θεσσαλίας



Ορισμός ΧΑΠ

- Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) είναι μια νοσολογική οντότητα, που μπορεί να προληφθεί και να θεραπευθεί, με συστηματικές συνέπειες.
- Χαρακτηρίζεται από **απόφραξη** των αεραγωγών που **δεν είναι πλήρως αναστρέψιμη**.
- Η απόφραξη συνήθως εμφανίζει **προοδευτική επιδείνωση** και σχετίζεται με μια παθολογική **φλεγμονώδη** απάντηση των πνευμόνων σε βλαπτικά σωματίδια ή αέρια.

GOLD 2008, ATS/ERS 2004

44 μμ
μ

4-6%
200.000-300.000

4.700.000.000 €
European Lung White Book, ERS Journals Ltd. 2003

2020 5 μ μ

μ

20

Latest data on prevalence of COPD in Europe
(Source: OECD; www.oecd.org)



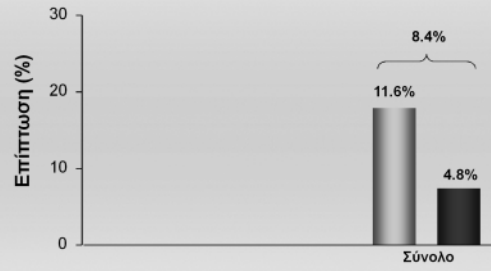
European Lung White Book, ERS Journals Ltd. 2003

Αιτία θανάτου στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης

1990	2010
1. Εμφραγμα	1. Εμφραγμα
2. Αγγειακά εγκεφ. επεισόδια	2. Αγγειακά εγκεφ. επεισόδια
3. Καρκίνος πνεύμονα	3. Καρκίνος πνεύμονα
4. Πνευμονία	4. ΧΑΠ
5. ΧΑΠ	5. Πνευμονία
6. Καρκίνος εντέρου	6. Καρκίνος εντέρου
7. Καρκίνος στομάχου	7. Καρκίνος στομάχου
8. Καρκίνος μαστού	8. Κίρρωση ήπατος
9. Τροχαία ατυχήματα	9. Καρκίνος μαστού
10. Κίρρωση ήπατος	10. Τροχαία ατυχήματα

European Lung White Book, ERS Journals Ltd. 2003

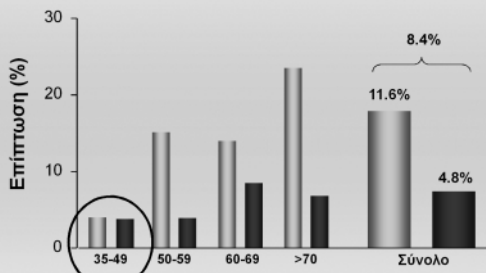
Η ΧΑΠ στην Ελλάδα



■ Ανδρες
■ Γυναίκες

Tzanakis N, Chest 2004

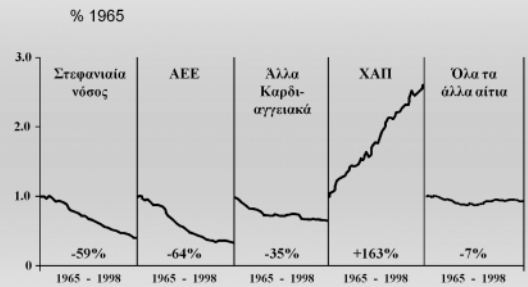
Η ΧΑΠ στην Ελλάδα



■ Ανδρες
■ Γυναίκες

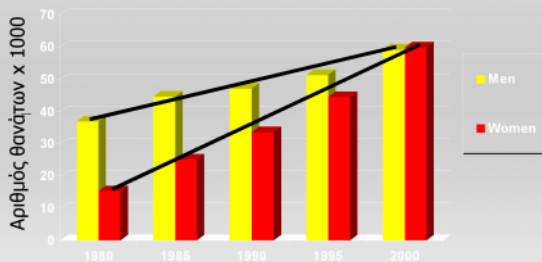
Tzanakis N, Chest 2004

Μεταβολή θνησιμότητας 1965-1998 ΗΠΑ



GOLD 2008

ΧΑΠ - θνησιμότητα κατά φύλο, U.S., 1980-2000



Source: US Centers for Disease Control and Prevention, 2002

Τα συμπτώματα της ΧΑΠ είναι:

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

- Επεισόδια οξείας επιδείνωσης αυτών των συμπτωμάτων εμφανίζονται συχνά. Ο χρόνιος βήχας και η παραγωγή πτυέλων συχνά προηγούνται πολλά χρόνια πριν από την εμφάνιση του περιορισμού στη ροή του αέρα, παρόλο που δεν εμφανίζουν ΧΑΠ όλοι οι άνθρωποι που έχουν βήχα και απόχρεμψη

Προσεγγίζοντας τον ασθενή με ΧΑΠ

Εμφύσημα



pink-puffer

Χρόνια Βρογχίτιδα



blue bloater

Rennard SI, NEJM 2004

"ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ" ΧΑΠ

Χρόνια Βρογχίτιδα

- Κλινική οντότητα
- Βήχας με απόχρεμψη
 - τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας
 - τουλάχιστον 3 μήνες το χρόνο
 - για 2 διαδοχικά χρόνια
 - σε απουσία άλλων αιτίων

Εμφύσημα

- Παθολογοανατομική οντότητα
- Μόνιμη δομική καταστροφή των αεροχώρων περιφερικά από το τελικό βρογχόλιό
- **Κεντρολοβιώδες**
 - κάπνισμα
 - κυρίως στις κορυφές
- **Πανλοβιώδες**
 - έλλειψη α₁-αντιθρυψίνης
 - κυρίως στις βάσεις

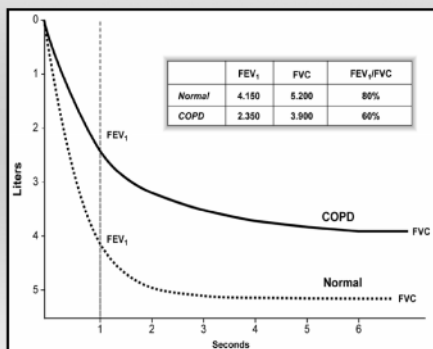
ΑΠΛΗ ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ



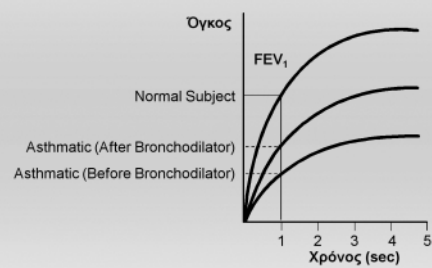
ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΟ



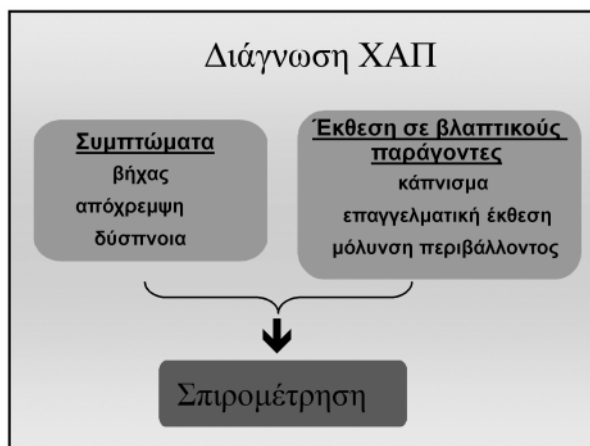
Σπιρομέτρηση: σε φυσιολογικούς και σε ασθενείς με ΧΑΠ



Τυπικές καμπύλες (FEV₁)



Note: Each FEV₁ curve represents the highest of three repeat measurements



Σταδιοποίηση ΧΑΠ

	FEV ₁ /FVC	FEV ₁	Συμπτώματα
I : Ήπια	> 70%	> 80%	Με ή χωρίς συμπτώματα
II : Μέτρια	< 70%	50-79%	
III : Σοβαρή	< 70%	30-49%	
IV : Πολύ Σοβαρή	< 70%	< 30% ή < 50% + Αναπνευστική ή Δεξιά Καρδιακή Ανεπάρκεια	

Οι σπιρομετρικές τιμές είναι οι προβλεπόμενες % μετά Β/Δ

ATS/ERS 2004, GOLD 2009

Θεραπεία σε κάθε στάδιο της ΧΑΠ

I: Ήπια	II: Μέτρια	III: Σοβαρή	IV: Πολύ σοβαρή
<ul style="list-style-type: none"> • FEV₁/FVC < 70% • FEV₁ ≥ 80% της προβλ. 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV₁/FVC < 70% • 50% ≤ FEV₁ < 80% της προβλ. 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV₁/FVC < 70% • 30% ≤ FEV₁ < 50% της προβλ. 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV₁/FVC < 70% • FEV₁ < 30% της προβλ. ή FEV₁ < 50% της προβλ. και αναπνευστική
Αποφυγή παραγόντων κινδύνου, αντιγριππικός εμβολιασμός ΚΑΙ βρογχοδιασταλτικά βραχείας δράσης κατ'επίκληση			
ΚΑΙ βρογχοδιασταλτικά μακράς δράσης			
Αποκατάσταση		ΚΑΙ εισπνεόμενα κορτικοειδή σε συχνές παροξύνσεις	
Προσθήκη οξυγονοθεραπείας σε χρόνια αν. ανεπάρκεια Σκεφτείτε την χειρουργική αντιμετώπιση			

Αποκατάσταση (Rehabilitation)

Στάδια II-IV

- **Ορισμός:**
Ένα πολυπαραγοντικό πρόγραμμα φροντίδας - άσκησης ασθενών με ΧΑΠ που εξατομικεύεται ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενούς και σχεδιάζεται ώστε να επιτύχει τη μέγιστη δυνατή αποδοχή και αυτονομία
ATS 1999
- **Στόχοι**
 - Μείωση συμπτωμάτων (δύσπνοιας)
 - Βελτίωση αντοχής στην άσκηση
 - Μείωση παροξύνσεων και νοσηλείας
 - Μείωση άγχους και κατάθλιψης
 - Βελτίωση ποιότητας ζωής
 - Βελτίωση επιβίωσης

ΤΙ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΠΛΗΡΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

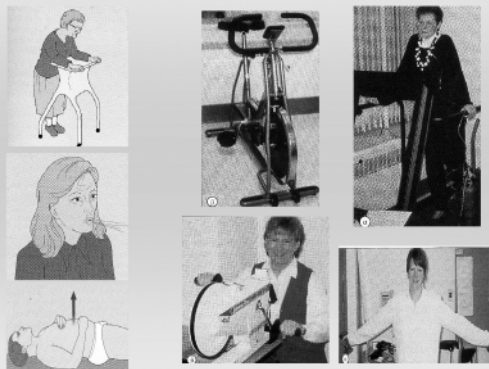
Σωστή επιλογή ασθενών

- Αξιολόγηση πριν & μετά
- Δύσπνοια (MRC, BDI/TDI)
- Ικανότητα άσκησης (VO₂max, 6MWD)
- Θρεπτική κατάσταση (BMI, FFM)
- Ψυχολογική κατάσταση
- Ποιότητα ζωής (SGRQ, CRQ)

Ενημέρωση/εκπαίδευση

- Διακοπή καπνίσματος
- Φυσιοθεραπεία
 - Τεχνικές χαλάρωσης
 - Τεχνικές αναπνοής
 - Ασκήσεις αναπν. μυών
 - Συγχρονισμός
- Άσκηση
 - Αερόβια
 - Αύξηση μυϊκής ισχύος
- Διατροφική παρέμβαση
- Ψυχολογική υποστήριξη

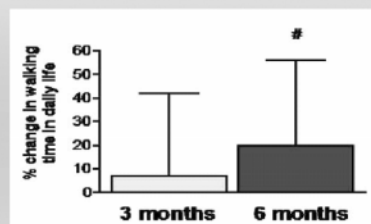
Αποκατάσταση (Rehabilitation)



Αποκατάσταση (Rehabilitation)

- Βελτίωση ικανότητας για άσκηση (Evidence A)
- Μείωση δύσπνοιας (Evidence A)
- Βελτίωση ποιότητας ζωής (Evidence A)
- Μείωση νοσηλειών (Evidence A)
- Μείωση άγχους και κατάθλιψης (Evidence A)
- Τα αποτελέσματα συνεχίζονται μετά το τέλος του προγράμματος (Evidence B)
- Βελτίωση επιβίωσης (Evidence B)

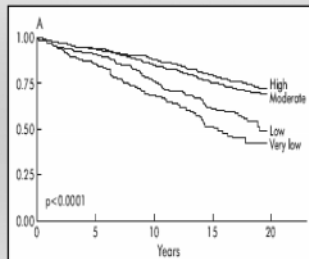
Αλλαγές στη φυσική κατάσταση μετά την άσκηση



- Η ικανότητα για άσκηση, η μυϊκή δύναμη και η ποιότητα ζωής βελτιώθηκαν μετά από 3 μήνες αποκατάστασης με μεγαλύτερη ακόμη βελτίωση να παρουσιάζεται στο 6μηνο.
- Οι μεταβολές στη δύσπνοια μετά το πρόγραμμα σχετίζονται άμεσα με τις ώρες άσκησης (περπάτημα) ημερησίως ($r=0.43$; $p=0.02$)

Pitta F. Chest 2008

Άσκηση και παροξύνσεις



Copenhagen City Heart Study
n=2386 COPD pts
Very Low vs. Others
IRR 0.72 (0.53 to 0.97) p=0.033

Χρόνος μέχρι την πρώτη εισαγωγή για παρόξυνση ΧΑΠ

Garcia-Aymerich J, Thorax 2006

- Μέχρι τη δεκαετία του 50 υπήρχε η άποψη ότι η άσκηση μειώνει το χρόνο ζωής
- Σήμερα είναι γενικά παραδεκτό ότι η μέτριας και μεγάλης έντασης άσκηση συνδέονται με μεγαλύτερο χρόνο ζωής

Άσκηση και ΧΑΠ

- Η άσκηση και το υψηλό επίπεδο καλής φυσικής κατάστασης δεν φαίνεται να προσφέρουν πρωτογενή πρόληψη της ΧΑΠ
- 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
- Όταν η νόσος γίνει συμπτωματική, η άσκηση μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση διατηρώντας τους ασθενείς λειτουργικούς

Δοκιμασία άσκησης

- Αν και η μέγιστη άσκηση θεωρείται η εξέταση εκλογής για εκτίμηση της μέγιστης αερόβιας ικανότητας, θεωρείται περιορισμένης αξίας για ασθενείς που σταματούν πρόωρα την άσκηση λόγω πόνου ή κόπωσης (και όχι λόγω εξάντλησης) ή σε περιπτώσεις που αντενδείκνυται.
- Δοκιμασία υπομέγιστης άσκησης
 - * εκτίμηση της μέγιστης αερόβιας ικανότητας
 - * εκτίμηση ικανότητας για άσκηση



Εκτίμηση ικανότητας για άσκηση

- Δοκιμασία άσκησης σε ποδήλατο ή διάδρομο:
 - μέγιστη δοκιμασία (με σταδιακή αύξηση της αντίστασης)
 - υπομέγιστη δοκιμασία
- Δοκιμασίες βάρδισης:
 - 6 min walking test
 - 10 m shuttle walking test

Πιθανοί στόχοι για άσκηση στα προγράμματα αποκατάστασης

- Αναπνευστικοί μύες
- Μύες άνω και κάτω άκρων

ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

1. Ποδήλατο
 2. Δαπεδοεργόμετρο
 3. Ασκήσεις μυικών ομάδων άνω άκρων, κάτω άκρων, κορμού
1. Βάρδιση
 2. Ανέβασμα σκάλας



Κατευθυντήριες οδηγίες, βασισμένες στην απόδειξη, για την άσκηση στη ΧΑΠ

ACCP (American College of Chest Physicians)
 AACVPR (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation)
 ATS (American Thoracic Society)
 BTS (British Thoracic Society)

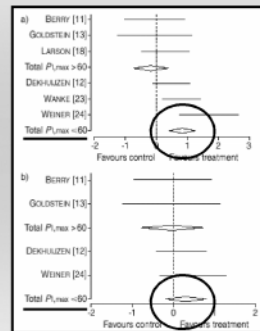
Σε ότι αφορά την άσκηση πρέπει να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Τι είδους άσκηση είναι η καλύτερη για τις διαφορετικές κατηγορίες ασθενών;
- Μπορεί η άσκηση να είναι αποτελεσματική σε ασθενείς με σοβαρή νόσο;

Κατευθυντήριες οδηγίες, βασισμένες στην απόδειξη, για την άσκηση στη ΧΑΠ

Άσκηση/ είδηση	ACCP/AACVPR	ATS	BTS
Άσκηση κάτω άκρων	Επιπλέον ως μέρος της ΓΙΑ. Δεν ορίζεται η καλύτερη είδηση άσκησης	Επιπλέον/μη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης 20-30 λεπτά 2-3x / εβδομάδα σε 80% VO2 max, όπου είναι δυνατόν	Επιπλέον/μη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης 20-30 λεπτά 3-5x / εβδομάδα σε 80%-70% VO2 max, όπου είναι δυνατόν. Διατήρηση του καρενάρι O2 > 90%
Άσκηση άνω άκρων	Επιπλέον/μη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης ως μέρος της ΓΙΑ	Επιπλέον/μη άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης ως μέρος της ΓΙΑ	Άσκηση αντοχής και ενδυνάμωσης μπορεί να συμπεριληφθεί στην ΓΙΑ
Άσκηση αναπνευστικών μυών	Οι αποδίδεις δεν υπερέβησαν γρήγορ ρουτίνας στην ΓΙΑ. Μπορεί να ληφθεί υπόψη σε μεμονωμένους ασθενείς με μειωμένη ισχύ των αναπνευστικών μυών και δύσπνοια	Ο ρόλος της στην ΓΙΑ είναι ασαφής	Οχι συστάσεις
Ασθενείς υποβληθεί για ΓΙΑ	Πολλοί και συμπεριλαμβανόμενοι αναπνευστικής	Ασθενείς με χρόνια αναπνευστική νόσο που δυσκολεύονται ή έχουν μειωμένη αντοχή στην άσκηση ή υποκατάσταται μεμονωμένα δραστηριότητες	Όσοι οι ασθενείς με χρόνια αναπνευστική νόσο που δυσκολεύονται ή έχουν μειωμένη αντοχή στην άσκηση ή υποκατάσταται μεμονωμένα δραστηριότητες

Inspiratory muscle training in COPD patients: a meta-analysis



(from Lotters F. et al. ERJ 2002; 20 : 570-576)

Specific Expiratory Muscle Training in COPD*

Paltiel Weiner, MD; Basmi Maggalle, MD; Marinella Beckerman, MD; Margalit Weiner, PhD; and Noa Benur-Yanay, MD

Characteristics: FEV1 38%, PImax 67%, PEmax 75%

Training: Intensity = 15 to 60% of PEmax
Frequency = ½ hour 6 times/week
Duration = 3 months

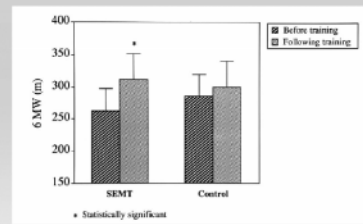
Protocol: 2 groups randomized controlled trial

(from Weiner P. et al. Chest 2003; 124: 468-473)

Specific Expiratory Muscle Training in COPD*

Paltiel Weiner, MD; Basmi Maggalle, MD; Marinella Beckerman, MD; Margalit Weiner, PhD; and Noa Benur-Yanay, MD

Exercise tolerance



(from Weiner P. et al. Chest 2003; 124: 468-473)

Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPD*

Paltiel Weiner, MD; Basmi Maggalle, MD; Marinella Beckerman, MD; Margalit Weiner, PhD; and Noa Benur-Yanay, MD

Characteristics: FEV1 37%, PImax 63cmH₂O, PEmax 80cmH₂O

Training: Intensity = 15 to 60% of PImax and/or PEmax
Frequency = 1 hour 6 times/week
Duration = 3 months

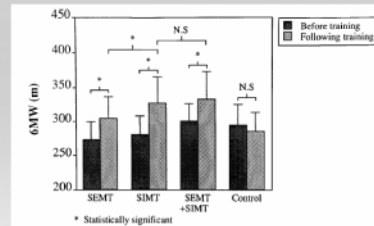
Protocol: 4 groups randomized controlled trial

(from Weiner P. et al. Chest 2003; 124: 1357-1364)

Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPD*

Paltiel Weiner, MD; Basmi Maggalle, MD; Marinella Beckerman, MD; Margalit Weiner, PhD; and Noa Benur-Yanay, MD

Exercise tolerance



(from Weiner P. et al. Chest 2003; 124: 1357-1364)

Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPD*

Patrick Weiner, MD; Basim Maghulle, MD; Marinella Beckerman, MD; Margalit Weiner, PhD; and Noa Benur-Yasany, MD

Conclusions: The inspiratory and expiratory muscles can be specifically trained ... There is no additional benefit gained by combining SIMT with SEMT, compared to using SIMT alone.

(from Weiner P. et al. Chest 2003; 124: 1357-1364)

προγράμματα μεγάλης έντασης και υψηλού σχεδιασμού

ή

προγράμματα μικρότερης έντασης και χαμηλότερου σχεδιασμού

Άσκηση: με ποιο τρόπο?

- Τύπος: ποδήλατο ή διάδρομος
- Ένταση: 60-80 % της μέγιστης ικανότητας παραγωγής έργου
- Διάρκεια: 30 min συνεχόμενη άσκηση (80% Wmax ή διαλειμματική άσκηση (30sec άσκηση - 30sec διάλειμμα στο 100% Wmax)
- Συχνότητα: 3-5 ημέρες/εβδομάδα
- Συνολ. διάρκεια: 4-8 εβδομάδες

Εκτίμηση δύσπνοιας

- Borg scale
- Visual analogue scale
- Oxygen cost diagram
- MRC questionnaire
- Baseline and transitional dyspnea indices
- Chronic Respiratory Questionnaire

Ποιο είναι το όφελος στο αίσθημα της δύσπνοιας

Η πνευμονική αποκατάσταση ανακουφίζει το αίσθημα δύσπνοιας:

- Κατά τη διάρκεια της άσκησης
- Κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων

Η ευεργετική επίδραση ξεπερνά τη μεμονωμένη επίδραση:

- Της θεραπείας με βρογχοδιασταλτικά
- Της οξυγονοθεραπείας

Ποιο είναι το όφελος της άσκησης

- Δοκιμασία άσκησης σε εργομετρικό ποδήλατο ή διάδρομο:
 - maximal exercise capacity: + 10-20 %
 - submaximal exercise endurance: + 60-150 %
- Δοκιμασίες βάδισης:
 - 6 min walking distance: + 50-100 m
 - shuttle walking distance: + 50-100 m

Μπορεί η άσκηση να είναι αποτελεσματική σε ασθενείς με σοβαρή νόσο;

- Μεταξύ των ασθενών με μέση προς σοβαρή ΧΑΠ, οι παράγοντες που διακρίνουν τα άτομα με τις περισσότερες πιθανότητες να ωφεληθούν από την άσκηση, δεν έχουν πλήρως κατανοηθεί.
- Υπάρχουν μελέτες που έχουν δείξει ότι ακόμα και άτομα με σοβαρή νόσο και μεγάλου βαθμού δύσπνοια έχουν βελτιώσει την αντοχή στην άσκηση μετά από πρόγραμμα άσκησης, αλλά και μελέτες που δείχνουν το αντίθετο.
- Συνεπώς, δεν πρέπει να αποκλείονται ασθενείς από προγράμματα άσκησης με βάση τη βαρύτητα της νόσου ή της δύσπνοιας.

Ποια είναι η καλύτερη αγωγή για μια κατ' αρχή καλή φυσική κατάσταση και τη διατήρησή της;

- Οι ασθενείς με ΧΑΠ έχουν τα αποτελέσματα της κακής γενικής φυσικής τους κατάστασης στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία τους μαζί με τους άμεσους περιορισμούς στην αναπνοή από την ασθένεια.
- Αυτό μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει γιατί οι τυπικές μεταβολές που παρατηρούνται σε υγιή άτομα μετά από αεροβική άσκηση, όπως χαμηλότερος καρδιακός ρυθμός για κάθε υπομέγιστο επίπεδο άσκησης, δεν παρατηρούνται πάντα σε ασθενείς με ΧΑΠ.

Ποια είναι η καλύτερη αγωγή για μια κατ' αρχή καλή φυσική κατάσταση και τη διατήρησή της;

- Το βάδισμα είναι μια από τις πιο κατάλληλες και πρακτικές ασκήσεις για αυτούς τους ασθενείς. Είναι υπομέγιστη άσκηση για όλους εκτός από εκείνους με εξαιρετικά σοβαρή νόσο. Αρχικά, μπορεί να είναι αναγκαίο να περιοριστεί το βάδισμα σε λίγα λεπτά και να αυξάνεται σταδιακά, όσο αυτό είναι εφικτό.
- Το στατικό ποδήλατο είναι εξαιρετικός τύπος άσκησης για άτομα με μεγάλη δυσκολία, καθώς το 85% του βάρους του σώματος υποστηρίζεται από το ποδήλατο και ο ασθενής μπορεί να ασκήσει μεγάλες μυϊκές ομάδες με μικρότερη προσπάθεια απ' όση απαιτεί το βάδισμα.
- Τέλος, η άσκηση στο νερό είναι εφικτή όταν υπάρχει διαθέσιμη πισίνα και ο ασθενής απολαμβάνει τις δραστηριότητες στο νερό.

Σύγκριση βαδίσματος-ποδηλάτου

Σύγκριση αναπνευστικών και μεταβολικών παραμέτρων σαν απάντηση σε βάδισμα και ποδήλατο σε 9 ασθενείς με ΧΑΠ
Peak values were comparable (VO_2 , VE and HR) but lactate and VCO_2 were lower for walking.

(Palange P et al J Appl Physiol 2000;88:1715-1720).

Παρακολούθηση συμπτωμάτων μετά από ποδήλατο ή βάδισμα (n=84).
Περισσότερη δύσπνοια με τη σταδιακή αύξηση της έντασης του βαδίσματος

Περισσότερη κόπωση στα πόδια με το ποδήλατο

(Man W et al AJRCCM 2003;168:562-567)

Αντοχή στην άσκηση σε ασθενείς με ΧΑΠ

- Η μειωμένη αντοχή στην άσκηση και οι περιορισμένες φυσικές δραστηριότητες είναι σημαντικά χαρακτηριστικά της ΧΑΠ.
- Οι ασθενείς με νόσο σταδίου I μπορεί να αποδώσουν τη δύσπνοια που εμφανίζουν σε μεγάλο βαθμό προσπάθεια, στο γεγονός του ότι γερνούν και να μην την αναφέρουν στο γιατρό τους.
- Οι ασθενείς με νόσο σταδίων II και III συχνά έχουν δυσκολία ακόμα και για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, που εκφράζεται κυρίως ως δύσπνοια, κόπωση κάτω άκρων και δυσφορία. Για να αποφύγουν αυτά τα ενοχλήματα οι ασθενείς περιορίζουν ακόμα περισσότερο τις δραστηριότητές τους, με αποτέλεσμα να χειροτερεύει η γενικότερη φυσική τους κατάσταση, και να απομονώνονται σταδιακά στο σπίτι, βιώνοντας όλες τις πιθανές κοινωνικές και ψυχοπαθολογικές συνέπειες.

Οι κύριοι παράγοντες που συνεισφέρουν στην μη αντοχή στην άσκηση είναι οι παρακάτω

I. Αναπνευστικό σύστημα

A. **Αυξημένο έργο αναπνοής** εξ αιτίας της αυξημένης αντίστασης των αεραγωγών / μειωμένης εκπνευστικής ροής

B. **Δυναμικός υπεραερισμός**

Μειωμένος αναπνεόμενος όγκος ως απάντηση στην άσκηση

Αυξημένο ελαστικό φορτίο στους εισπνευστικούς μύες

Μηχανικό μειονέκτημα των αναπνευστικών μυών (μεταβολές στη σχέση μήκος-τάση)

Γ. **Άλλες αιτίες δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών**

Κακή διατροφή

Ηλεκτρολυτικές διαταραχές

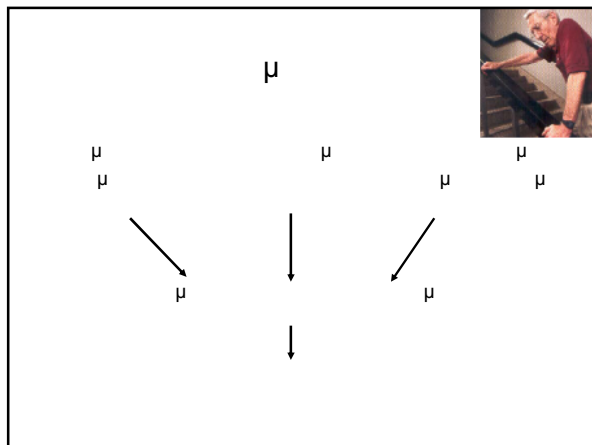
Μυοπάθεια λόγω στεροειδών

Δ. **Διαταραχές στην ανταλλαγή αερίων**

Αύξηση του νεκρού χώρου και διαταραχές της σχέσης αερισμού/ αιμάτωσης

Διαταραχές διάχυσης

Υποξαιμία



Οι κύριοι παράγοντες που συνεισφέρουν στην μη αντοχή στην άσκηση είναι οι παρακάτω

II. Καρδιαγγειακό σύστημα

A. Αυξημένη αντίσταση στα πνευμονικά αγγεία
 Υποξική πνευμονική αγγειοσύσπαση
 Αγγειακός μετασχηματισμός
 Μείωση επιφάνειας τριχοειδών

B. Μειωμένος όγκος παλμού δεξιάς κοιλίας σχετιζόμενος με την Υπερδίαση

III. Δυσλειτουργία σκελετικών μυών

IV. Διατροφικές διαταραχές

A. Καχεξία

Χαμηλή μάζα ελεύθερη λίπους, μυϊκή ατροφία
 Μειωμένη δύναμη αναπνευστικών μυών

B. Παχυσαρκία

V. Ψυχολογικοί παράγοντες

A. Άγχος

B. Φόβος

- Ο περιορισμός των φυσικών δραστηριοτήτων μεγαλώνει καθώς η νόσος εξελίσσεται.
- Καθώς όμως φαίνεται να υπάρχει πολύ μικρού βαθμού συσχέτιση μεταξύ του FEV1 και της μη αντοχής στην άσκηση, η κλινική εικόνα είναι αυτή που υποδεικνύει την ανάγκη για άσκηση και όχι οι μετρήσιμοι δείκτες αναπνευστικού ελλείμματος.

ΤΙ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΠΛΗΡΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Σωστή επιλογή ασθενών

- Αξιολόγηση πριν & μετά
- Δύσπνοια (MRC, BDI/TDI)
- Ικανότητα άσκησης (VO2max, 6MWD)
- Θρεπτική κατάσταση (BMI, FFM)
- Ψυχολογική κατάσταση
- Ποιότητα ζωής (SGRQ, CRQ)

Ενημέρωση/εκπαίδευση

- Διακοπή καπνίσματος
- Φυσιοθεραπεία
- Τεχνικές χαλάρωσης
- Τεχνικές αναπνοής
- Άσκήσεις αναπν. μυών
- Συγχρονισμός
- Άσκηση
- Αερόβια
- Αύξηση μυϊκής ισχύος
- Διατροφική παρέμβαση
- Ψυχολογική υποστήριξη

ΤΙ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΠΛΗΡΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Σωστή επιλογή ασθενών

- Αξιολόγηση πριν & μετά
- Δύσπνοια (MRC, BDI/TDI)
- Ικανότητα άσκησης (VO₂max, 6MWD)
- Θρεπτική κατάσταση (BMI, FFM)
- Ψυχολογική κατάσταση
- Ποιότητα ζωής (SGRQ, CRQ)

Ενημέρωση/εκπαίδευση

- Διακοπή καπνίσματος
- Φυσιοθεραπεία
 - Τεχνικές χαλάρωσης
 - Τεχνικές αναπνοής
 - Ασκήσεις αναπν. μυών
 - Συγχρονισμός
- Άσκηση
 - Αερόβια
 - Αύξηση μυϊκής ισχύος
- Διατροφική παρέμβαση
- Ψυχολογική υποστήριξη

- Η φαρμακευτική αγωγή και τεχνικές αναπνοής, όπως η αναπνοή με μισόκλειστα χείλη, μπορεί να βελτιώσουν τον περιορισμένο αερισμό στην άσκηση. Σχετικά με τη φαρμακευτική αγωγή, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι μια αρνητική απάντηση στη δοκιμασία αναστρεψιμότητας σε οποιαδήποτε βαρύτητα της νόσου δεν αποκλείει μια υποκειμενική βελτίωση στη δύσπνοια ή στην αντοχή στην άσκηση με τη θεραπεία
- Η ψυχολογική υποστήριξη και οι αργές, βαθιές αναπνοές μπορεί να μειώσουν το άγχος και την πνευμονική υπερδιάταση στη διάρκεια της άσκησης.

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

1. Τεχνικές χαλάρωσης από δύσπνοια
2. Ασκήσεις αναπνευστικών μυών
3. Διαφραγματική αναπνοή
4. Αναπνοή με προτεταμένα χείλη
5. Χρονισμός αναπνοής
6. Συγχρονισμός αναπνοής-κινήσεων (entrainment)
7. Αποτελεσματικός βήχας
8. Παροχέτευση εκκρίσεων



Κάπνισμα και άσκηση

- Η αντοχή στην άσκηση φαίνεται να βελτιώνεται ακόμα και στους ασθενείς που συνεχίζουν να καπνίζουν, όταν ακολουθούν ένα πρόγραμμα άσκησης.
- Αν και έχει διατυπωθεί η επιφύλαξη για τη συμμετοχή καπνιστών σε ομάδα πρώην καπνιστών, ότι δηλαδή θα μπορούσε να λειτουργήσει ως αρνητικό πρότυπο συμπεριφοράς στην ομάδα αποκατάστασης, πρέπει να ενθαρρύνεται η συμμετοχή τους γιατί έχει φανεί ότι και οι καπνιστές μπορούν να επιτύχουν βελτίωση της αντοχής στην άσκηση, όπως και οι μη καπνιστές.
- Η άσκηση και η ΠΑ γενικότερα δίνουν κίνητρο στους καπνιστές να διακόψουν το κάπνισμα, οι οποίοι όμως πρέπει να προτρέπονται με επιμονή να συμμετέχουν σε πρόγραμμα διακοπής καπνίσματος

Άσκηση και κόπωση

- Οι ασθενείς συχνά νοιώθουν κόπωση στη διάρκεια της άσκησης ή μετά από αυτή, οποία γίνεται αιτία να διακόψουν το πρόγραμμα. Η κόπωση, όπως και ο πόνος, μπορεί να έχει ψυχολογικά και φυσιολογικά συστατικά.
- Εάν οι ασθενείς δεν συσχετίζουν την κόπωση με συγκεκριμένο σύμπτωμα (π.χ. θωρακικός πόνος) ή συγκεκριμένο μέρος του σώματος (π.χ. κόπωση κάτω άκρων), είναι περισσότερο πιθανόν αυτή να συνδέεται με ψυχολογικούς παράγοντες παρά με σωματικούς.

Άσκηση και πόνος

- Οι ασθενείς συχνά παραπονούνται για πόνο που σχετίζεται με την άσκηση και έχουν ανάγκη πρακτικών συμβουλών για την αντιμετώπισή του. Εάν ο πόνος εμφανίζεται για πρώτη φορά στην άσκηση, αρχικά αντιμετωπίζεται με λίγες μέρες ανάπαυση. Εάν επιμένει, πρέπει να γίνει ιατρική εκτίμηση.
- Επειδή οι περισσότεροι ασθενείς με ΧΑΠ είναι μεγάλης ηλικίας, συχνά υποφέρουν από χρόνια πόνο αρθροπαθειών. Αυτοί οι ασθενείς μπορούν να ασκηθούν ακολουθώντας δυο κατευθυντήριες οδηγίες:
 - *πρέπει να αποφεύγονται απότομες ή μεγάλες δυνάμεις ώστε να προλαμβάνονται βλάβες στο υποχόνδριο οστό
 - * πρέπει να αποφεύγεται υπερβολική μυϊκή κόπωση γιατί συμβάλλει σε μετατόπιση των αρθρώσεων και συνακόλουθο τραυματισμό του μυός και της άρθρωσης.

Άσκηση και πόνος

- Κάθε πόνος που παρουσιάζεται στη διάρκεια της άσκησης και δεν συνεχίζεται μετά το πέρας της, πιθανότατα οφείλεται σε διάταση μη ελαστικών μαλακών ιστών. Η άσκηση μπορεί να συνεχισθεί με μικρότερη ένταση και εάν ο πόνος επιδεινώνεται, πρέπει να εκτιμηθεί από ειδικό.
- Η άσκηση, και ειδικότερα το βάδισμα, μπορεί να βελτιώσει τον πόνο που οφείλεται σε οστεοαρθρίτιδα. Η άσκηση στο νερό μπορεί επίσης να μειώσει σημαντικά τη δυσφορία λόγω μυοσκελετικών προβλημάτων.

ΑΙΤΙΕΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΗ ΧΑΠ

- Χρόνια μειωμένη δραστηριότητα και επακόλουθη ατροφία
- Συστηματική φλεγμονή με αυξημένα επίπεδα κυτταροκινών στο αίμα
- Μη ισορροπημένη διατροφή
- Γήρανση
- Υποξαιμία
- Ηλεκτρολυτικές διαταραχές
- Κορτικοστεροειδή

Χρόνια μειωμένη δραστηριότητα και επακόλουθη ατροφία

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

Χρόνια μειωμένη δραστηριότητα και επακόλουθη ατροφία

- Το χρονίως αυξημένο έργο αναπνοής που καλείται να αντιμετωπίσει το διάφραγμα είναι στην πραγματικότητα ένα συνεχές ερέθισμα για άσκηση. Η αυξημένη αναλογία ινών τύπου I στο διάφραγμα ασθενών με εμφύσημα και υπερδιατεταμένους πνεύμονες είναι πιθανόν να αντιπροσωπεύει προσαρμογή στην άσκηση.
- Η βελτίωση στην οξειδωτική ικανότητα των σκελετικών μυών που παρατηρείται μετά από άσκηση υποστηρίζει επίσης το ρόλο της καλής φυσικής κατάστασης.
- Αν και η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας είναι λογικό να αποτελεί τον κύριο μηχανισμό της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη ΧΑΠ, υπάρχουν ενδείξεις ότι ίσως δεν επαρκεί να εξηγήσει όλες τις αλλαγές στους μύες που παρατηρούνται σε αυτή τη νόσο. Έχουν αναφερθεί σημαντικές αλλαγές στην ισομορφική έκφραση της μυοσίνης βαριάς αλυσίδας στον έξω πλατύ μηριαίο μυ, σε ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ σε σύγκριση με υγιείς που είχαν μικρή διαφορά στην ικανότητα άσκησης και πιθανόν και στις καθημερινές δραστηριότητες.

Συστημική φλεγμονή με αυξημένα επίπεδα κυτταροκινών στο αίμα

- Η απελευθέρωση προφλεγμονωδών κυτταροκινών, όπως TNF-α, IL-1, IL-6 από ουδετερόφιλα και μακροφάγα έχει ενοχοποιηθεί για την καχεξία που συνδέεται με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, κυστική ίνωση και AIDS. Αυτές οι κυτταροκίνες μπορούν να διεγείρουν πρωτεόλυση ενεργοποιώντας την οδό ουμπικιτίνης –πρωτεασώματος, που είναι υπεύθυνη για απώλεια μυϊκής μάζας σε πολλά νοσήματα.
- Στους ασθενείς με ΧΑΠ έχουν επίσης βρεθεί υψηλά επίπεδα TNF-α, IL-8 και οξείας φάσης πρωτεΐνης, που μπορεί να συμμετέχουν στην απώλεια μυϊκής μάζας και στη μυϊκή δυσλειτουργία.

Μη ισορροπημένη διατροφή

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

Γήρανση

- Η απώλεια μυϊκής μάζας και ισχύος, η ατροφία των ινών τύπου II, η διατήρηση των ινών τύπου I και η χαμηλότερη οξειδωτική ικανότητα είναι οι αλλαγές που συμβαίνουν στους μύες όσο προχωρά η ηλικία.
- Αυτές οι αλλαγές όμως, στους ασθενείς με ΧΑΠ δεν βρίσκονται στα φυσιολογικά για την ηλικία επίπεδα όταν συγκρίνονται με υγιή άτομα της ίδιας ηλικίας.
- Επιπλέον στη ΧΑΠ υπάρχει μεγαλύτερη ατροφία των ινών τύπου I παρά των ινών τύπου II. Επομένως η γήρανση μόνο, δεν μπορεί να εξηγήσει τη δυσλειτουργία των περιφερικών μυών.

Υποξαιμία

- Στους ασθενείς με ΧΑΠ έχει αναφερθεί θετική συσχέτιση μεταξύ της μερικής πίεσης οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα και της % αναλογία των ινών τύπου I στον έξω πλατύ μηριαίο μυ.
- Αν και αυτή η συσχέτιση θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι υποξαιμία έχουν οι ασθενείς με σοβαρή νόσο και επομένως με πολύ μειωμένη φυσική δραστηριότητα, δεν παύει να υπάρχει η πιθανότητα ότι η χρόνια υποξαιμία μπορεί να παίζει ρόλο στη δυσλειτουργία των περιφερικών μυών.

Ηλεκτρολυτικές διαταραχές

- Στους ασθενείς με ΧΑΠ μπορεί να υπάρχει υποκαλιαιμία, υπομαγνησαιοαιμία και υποφωσφαταιμία που να επιδρούν αρνητικά στη λειτουργία των σκελετικών μυών. Η υποφωσφαταιμία μπορεί να συνδέεται με μειωμένη νεφρική επαναπορρόφηση που επιδεινώνεται με τη χρήση φουροσεμίδης, θεοφυλλίνης και κορτικοστεροειδών.

Κορτικοστεροειδή

- Η σχετιζόμενη με κορτικοειδή μυοπάθεια επηρεάζει κυρίως τις τύπου II ίνες και χαρακτηρίζεται από αδυναμία και απώλεια μυϊκής μάζας. Σε μερικούς ασθενείς με μεγαλύτερη ευαισθησία για ανάπτυξη μυοπάθειας, μικρού βαθμού μυϊκή αδυναμία μπορεί να εμφανισθεί με μικρές δόσεις κορτικοστεροειδών (< 10 mg/ημ.).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΗ ΧΑΠ

- Η άσκηση είναι πιθανότητα η καλύτερη διαθέσιμη επιλογή για τη θεραπεία της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη ΧΑΠ.
- Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης φαίνεται να είναι ενδιαφέρουσα στρατηγική για τους ασθενείς με ΧΑΠ γιατί, σε σύγκριση με την αεροβική άσκηση, έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα να βελτιώσουν τη μυϊκή μάζα και ισχύ προκαλώντας λιγότερη δύσπνοια, και επομένως είναι καλύτερα ανεκτές στις περιπτώσεις σοβαρής απόφραξης αεραγωγών. Το ερώτημα αν ο συνδυασμός αεροβικής άσκησης και ασκήσεων ενδυνάμωσης είναι χρήσιμος είναι σχετικά πρόσφατο.
- Σε μελέτη των Bernard και συν., στην οποία αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα της αεροβικής άσκησης μόνον και του συνδυασμού της με ασκήσεις ενδυνάμωσης, στη λειτουργία των περιφερικών μυών σε ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ, ο συνδυασμός έδωσε καλύτερα αποτελέσματα.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΗ ΧΑΠ

- Συμπληρωματική διατροφή χρησιμοποιείται επίσης για να αυξηθεί το σωματικό βάρος, η μυϊκή μάζα και κατά συνέπεια η λειτουργική κατάσταση των ασθενών. Δυστυχώς όμως η αύξηση του σωματικού βάρους οφείλεται σε αύξηση του λίπους παρά της μυϊκής μάζας με απογοητευτικά αποτελέσματα στη μυϊκή ισχύ και τη λειτουργική κατάσταση των ασθενών.
- Επιπλέον προβλήματα όπως η δύσπνοια και ο αποκορεσμός O₂ μετά τα γεύματα, η γαστρική διάταση και το αίσθημα εύκολου κορεσμού, εμποδίζουν ακόμα περισσότερο τις «επιθετικές» διατροφικές παρεμβάσεις σε ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ.
- Παρά τα παραπάνω και το γεγονός ότι δεν υπάρχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία για τον ευεργετικό ρόλο της συμπληρωματικής διατροφής στη δυσλειτουργία των περιφερικών μυών, είναι καλό να αποκαθίσταται θετικό ενεργειακό ισοζύγιο στους χαμηλού σωματικού βάρους ασθενείς.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΗ ΧΑΠ

- Όταν χορηγούνται αναβολικά στεροειδή ή αυξητική ορμόνη σε συνδυασμό με πρόγραμμα άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ, έχει παρατηρηθεί μικρή αύξηση της μυϊκής μάζας, αλλά μέχρι σήμερα δεν έχει αποσαφηνιστεί αν τα αναβολικά μπορεί να είναι χρήσιμα και ασφαλές επιπρόσθετο μέσο στα προγράμματα αποκατάστασης.
- Ενώ είναι γνωστό ότι η βραχεία διάρκεια οξυγονοθεραπεία αυξάνει την αντοχή στην άσκηση και τον αερόβιο μεταβολισμό των μυών στους υποξαιμικούς ασθενείς με ΧΑΠ, γνωρίζουμε πολύ λίγα για τα αποτελέσματα της μακροχρόνιας οξυγονοθεραπείας στη μυϊκή λειτουργία. Εξί έως εννέα μήνες οξυγονοθεραπείας στο σπίτι έχει φανεί ότι διευκολύνει το σχηματισμό μυϊκού ATP αλλά δεν φαίνεται να βελτιώνει την ενζυμική δραστηριότητα στους σκελετικούς μύες.

Συμπερασματικά

- Επειδή η παθογένεση της δυσλειτουργίας των περιφερικών μυών στη ΧΑΠ είναι πολυπαραγοντική, πρέπει και η θεραπευτική αντιμετώπιση να είναι σφαιρική και να αντιμετωπίζει όλα τα πιθανά αίτια ώστε να υπάρξει μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας.

ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

- Τα βραχυχρόνια οφέλη είναι αποδεδειγμένα, όμως η μακροχρόνια αποτελεσματικότητα (π.χ. μετά 2 έτη) είναι απογοητευτική

•Σημαντικότεροι 2 παράγοντες:

- Εξάρσεις της ΧΑΠ μετά το πρόγραμμα
- Βαθμιαία μείωση της συμμόρφωσης με τις οδηγίες για σωματική άσκηση μετά το πρόγραμμα

Το πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει στρατηγικές μακρόχρονης συμμόρφωσης

Brooks D et al. Eur Respir J 2002

Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up

P. Weiner, R. Magadle, M. Beckerman, M. Weiner, N. Berar-Yanay

Characteristics: FEV1 45%, P_Imax 65cmH₂O

Training: Intensity = 15 to 60% of P_Imax

Stage I Frequency = ½ hour 6 times/week

Duration = 3 months

Stage II Frequency = ½ hour 3 times/week

Duration = 12 months

Protocol: 2 groups randomized controlled trial

(from Weiner P. et al. ERJ 2004; 23: 61-65)

Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up

P. Weiner, R. Magadle, M. Beckerman, M. Weiner, N. Berar-Yanay

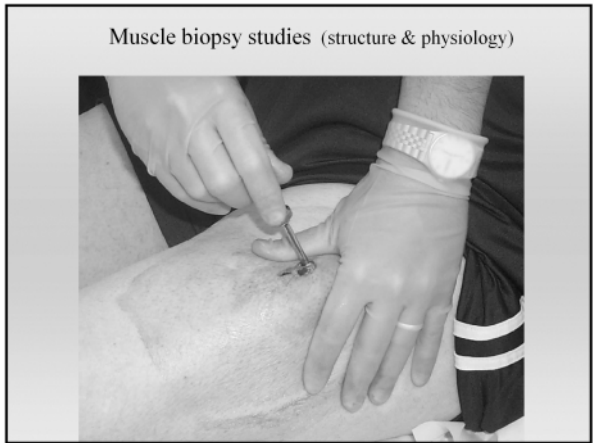
Conclusions: ... The benefits of 12-weeks of inspiratory muscle training decline gradually over 1 yr of follow-up if maintenance training is not performed.

(from Weiner P. et al. ERJ 2004; 23: 61-65)

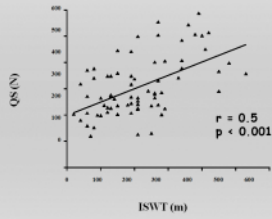
Ένα πλήρες πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Την ενθάρρυνση της άσκησης
- Την προώθηση ενός υγιεινού lifestyle
- Στρατηγικές μακρόχρονης συμμόρφωσης
- Επανάληψη προγράμματος





Muscle Strength and Exercise Performance



The contribution of peripheral muscle function to shuttle walking performance in patients with COPD. Steiner et al J Cardiopulm Rehabil 2005 25:43-9



American Thoracic Society Documents

American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation

Linda Nici, Claudio Donner, Emiel Wouters, Richard Zuwallack, Nicolino Ambroino, Jean Bourbeau, Mauro Carone, Bartolome Celli, Mariëtte Engels, Bonnie Fabry, Chris Garvey, Roger Goldstein, Rik Gosselink, Suzanne Lareau, Neil MacIntyre, Francois Maltais, Mike Morgan, Denis O'Donnell, Christian Prefault, Jane Reardon, Carolyn Rochester, Annemie Schols, Sally Singh, and Thierry Troosters, on behalf of the ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee

Am J Respir Crit Care Med Vol 173. pp 1390-1413, 2006