



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΙΔΙΟΠΑΘΗ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ
ΙΝΩΣΗ

ΚΟΡΑΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Πτυχιούχος φυσικής αγωγής

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων

Ζωή Δανιήλ, Καθηγ. Πνευμονολογίας Ιατρική σχολή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Μέλη τριμελούς επιτροπής

Σταύρου Βασίλειος, Διδάσκων ΔΜΠΣ «Άσκηση, Εργοσπιρομετρία και Αποκατάσταση»
Εργοφυσιολόγος, Εργαστήριο Εργοσπιρομετρίας και Πνευμονικής Αποκατάστασης, Πανεπιστημίου
Θεσσαλίας,

Καρέτση Ελένη, Επιμελήτρια Α Πνευμονολογικής Κλινικής, Παν. Νοσοκ. Λάρισας, Διδάκτορας
Πανεπ. Θεσσαλίας.

THE EFFECT OF TELE-EXERCISE IN PATIENTS WITH IDIOPATHIC PULMONARY FIBROSIS

περιεχόμενα

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	
Κεφάλαιο 1.....	
Εισαγωγή.....	
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	
Ανατομία αναπνευστικού συστήματος	
Ανταλλαγή αερίων.....	
Κεφάλαιο 2.....	
Πνευμονική αποκατάσταση	
Ορισμός.....	
Παθοφυσιολογία	
Είδη πνευμονική αποκατάστασης	
Συστάσεις πνευμονικής αποκατάστασης.....	
Οφέλη πνευμονική αποκατάστασης	
Κεφάλαιο 3.....	
Αξιολόγηση ικανότητας άσκησης.....	
6λεπτη δοκιμασία βάδισης(6MWT)	
Ορισμός.....	
Παράγοντες που επηρεάζουν τη μέτρηση.....	
Shuffle test-Sit to stand.....	
Κεφάλαιο 4.....	
Ορισμός IPF	
Χαρακτηριστικά	
Διάγνωση.....	
Επιπολασμός	
Θεραπεία	
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	
κεφάλαιο5.....	
Μεθοδολογία	
Κριτήρια αποκλεισμού	
Σχεδιασμός μελέτης	
Ερωτηματολόγια.....	
Έλεγχος αναπνευστικής λειτουργίας.....	

κεφάλαιο 6.....	
Ικανότητα για άσκηση.....	
6λεπτή δοκιμασία βάδισης.....	
Χειροδυναμομέτρηση.....	
κλίμακα Borg	
Κεφάλαιο 7.....	
Εργοσπιρομετρικοί παράμετροι ελέγχου.....	
Κεφάλαιο 8.....	
Οδηγίες άσκησης	
Αποτελέσματα	
Κεφάλαιο 9.....	
Συζήτηση.....	
Ικανότητα για άσκηση	
Αιμοδυναμικές μεταβολές.....	
Εργοσπιρομέτρικοί παράμετροι	
Ερωτηματολόγια.....	
Συσχέτιση παραμέτρων εργοσπιρομετρίας με ερωτηματολόγια	
Βιβλιογραφία.....	

Περίληψη

Εισαγωγή: Η Ιδιοπαθής Πνευμονική Ίνωση είναι μια χρόνια πνευμονοπάθεια άγνωστης αιτιολογίας που εμφανίζεται σε ενήλικες. Χαρακτηρίζεται από προοδευτική και μη αναστρέψιμη μείωση της πνευμονικής λειτουργίας. Σκοπός της μελέτης είναι να ερευνήσει εάν η πνευμονική αποκατάσταση μέσω της άσκησης είναι ικανή να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ασθενών αυτών.

Μεθοδολογία: Δεκατρείς ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση συμμετείχαν στην έρευνα (Άνδρες $n=9$, Γυναίκες $n=4$). Οι ασθενείς ακολούθησαν πρόγραμμα 8 εβδομάδων (4 εβδομάδων άσκησης και 4 εβδομάδων αποπροπόνησης). Η ικανότητα για άσκηση αξιολογήθηκε με την 6-λεπτη δοκιμασία βάδισης (6ΛΔΒ) και χειροδυναμομέτρηση. Αξιολογήθηκε ο λειτουργικός έλεγχος του αναπνευστικού και αξιολογήθηκε η ποιότητα ζωής τους (SF-36) και το άγχος/κατάθλιψη των ασθενών (HADS-7) μέσω ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν.

Αποτελέσματα: Παρατηρήθηκαν μεταβολές μεταξύ των μετρήσεων παρατηρήθηκαν διαφορές στην 6λεπτη δοκιμασία βάδισης, μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης και 2^{ης} με 3^{ης} μέτρησης, $p_{1-2}=0,001$ και $p_{2-3}=0,014$. Επίσης παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη μέση διαφορά της καρδιακής συχνότητας (ΔHR), $p_{1-2}=0,03$, $p_{2-3}=0,027$. Ενώ διαφορά υπήρξε και στην μέση αρτηριακή πίεση (MAP), $p_{1-2}=0,025$. Στα ερωτηματολόγια παρατηρήθηκαν διαφορές στους ασθενείς στις κατηγορίες: περιορισμός του ρόλου λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας μεταξύ της πρώτης και τρίτης μέτρησης και μεταξύ της δεύτερης και τρίτης μέτρησης. $p_{A-C}=0,004$, $p_{B-C}=0,002$. Επίσης διαπιστώθηκε διαφορά και στην κατηγορία ενέργεια/κόπωση, $p_{A-B}=0,018$. Επίσης, διαφορά υπήρξε και στην κατηγορία του πόνου, $p_{A-B}=0,023$. Διαφορές παρατηρήθηκαν και στην κατηγορία αναπνευστική συχνότητα, στο τέλος της δοκιμασίας, ανάμεσα στην δεύτερη και την τρίτη μέτρηση, $p_{B-C}=0,021$. Επίσης παρατηρήθηκε διαφορά και στην κατηγορία αρτηριακή τάση οξυγόνου, στην φάση της αποκατάστασης μεταξύ δεύτερης και τρίτης μέτρησης. $F(2,87)=193$, $p_{B-C}=0,02$. Στα ερωτηματολόγια η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης φαίνεται να έχει αρνητική συσχέτιση με τις κλίμακες άγχους και κατάθλιψης, πρώτη μέτρηση ($r=-0,574$, $p=0,040$), δεύτερη μέτρηση ($r=-0,584$, $p=0,036$), τρίτη μέτρηση ($r=-0,583$, $p=0,036$). Η κατηγορία σωματικής λειτουργικότητας έχει θετική συσχέτιση με την δοκιμασία βάδισης, πρώτη μέτρηση ($r=0,632$, $p=0,021$), δεύτερη μέτρηση ($r=0,698$, $p=0,021$). Το ίδιο συμβαίνει και με την κατηγορία περιορισμού του ρόλου των ατόμων λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας, πρώτη μέτρηση ($r=0,604$, $p=0,029$), δεύτερη μέτρηση ($r=0,697$, $p=0,008$). Στην κατηγορία ενέργειας/κόπωσης, πρώτη μέτρηση ($r=0,697$, $p=0,008$), δεύτερη μέτρηση ($r=0,685$, $p=0,010$). Στην κατηγορία της ζωτικότητας/συναισθηματικής ευημερίας, πρώτη μέτρηση ($r=0,658$, $p=0,015$), τρίτη μέτρηση ($r=0,658$, $p=0,015$).

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η τηλε-άσκηση μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ασθενών με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση.

Λέξεις κλειδιά: Ιδιοπαθής Πνευμονική ίνωση, τηλε-άσκηση, αποκατάσταση.

Abstract

Background: Idiopathic pulmonary fibrosis is a chronic lung disease of unknown etiology that occurs in adults. It is characterized by a progressive and irreversible decline in lung function. The aim of this study is to investigate whether pulmonary rehabilitation through exercise is able to improve the quality of life of these patients.

Methods: Thirteen patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis participated in the study (Men n=9, Women n=4). Patients followed an 8-week program (4 weeks of exercise and 4 weeks of de-exercise). Exercise capacity was assessed by the 6-minute walk test (6LDB) and hand dynamometry. Functional respiratory control was assessed and patients' quality of life (SF-36) and anxiety/depression (HADS-7) were assessed through completed questionnaires.

Results: Variations were observed between measurements, differences were observed in the 6-minute gait test, between the 1st and 2nd measurement and 2nd to 3rd measurement. $F(7,24)=376$, $p_{1-2}=0.001$ and $p_{2-3}=0.014$. Also statistically significant differences were observed in mean difference in heart rate (ΔHR); $F(3,07)=204$, $p_{1-2}=0.03$, $p_{2-3}=0.027$. While there was a difference in mean arterial pressure (MAP); $F(3,091)=360$, $p_{1-2}=0.025$. In the questionnaires, differences were observed in patients in the categories: role limitation due to physical health problems between the first and third measurement and between the second and third measurement. $F(19,1)=614$, $p_{A-C}=0.004$, $p_{B-C}=0.002$; there was also a difference in the category of energy/fatigue. $F(3,86)=244$, $p_{A-B}=0.018$; there was also a difference in the category of pain. $F(3,412)=383$, $p_{A-B}=0.023$. Similar differences were also observed in the respiratory rate category, at the end of the test, between the second and third measurement. $F(1,76)=128$, $p_{B-C}=0.021$. There was also a difference in the arterial oxygen tension category in the recovery phase between the second and third measurement. $F(2,87)=193$, $p_{B-C}=0.02$. In the questionnaires, the six-minute walking test seems to have a negative correlation with the anxiety and depression scales, first measurement ($r = -0.574$, $p=0.040$), second measurement ($r = -0.584$, $p=0.036$), third measurement ($r = -0.583$, $p=0.036$). The physical functioning category has a positive correlation with the gait test, first measurement ($r = 0.632$, $p=0.021$), second measurement ($r = 0.698$, $p=0.021$). The same is the case with the category of role limitation due to physical health problems, first measurement ($r = 0.604$, $p=0.029$), second measurement ($r = 0.697$, $p=0.008$). In the category of energy/fatigue, first measurement ($r = 0.697$, $p=0.008$), second measurement ($r = 0.685$, $p=0.010$). In the category of vitality/emotional well-being, first measurement ($r = 0.658$, $p=0.015$), third measurement ($r = 0.658$, $p=0.015$).

Conclusions: The results showed that tele-exercise can improve the quality of life of patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis.

Keywords: Idiopathic pulmonary fibrosis, tele-exercise, rehabilitation.

Συντομογραφίες	
Εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης	6ΛΔΒ/6MWT
Ιδιοπαθής πνευμονική Ίνωση	IPF
επιφανειοδραστικού παράγοντα-πρωτεΐνη	SFTPA2
η αντίστροφη μεταγραφάση της τελομεράσης	TERT
RNA τελομεράσης	TERC
τριφωσφορική αδενοσίνη	ATP
η πολύ-ειδική ρυβουκλεάση	PARN
ρυθμιστής της επιμήκυνσης των τελομερών	RTEL
διπεπτιδυλική πεπτιδάση 9	DPP9
μετατρεπτικό ένζυμο 2 της αγγειοτενσίνης	AEC2
πρωτεΐνη αλληλεπίδρασης Toll	TOLLIP
χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια	XΑΠ
τεστ καρδιοαναπνευστικής άσκησης	CPET
πρόσληψη οξυγόνου	VO2
παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα	VCO2
κατά λεπτό αερισμός	VE
αναπνεώμενος όγκο	VT
Υπολογιστική τομογραφία υψηλής ανάλυσης	HRCT
καρδιακοί παλμοί	HRR
αναγκαστική ζωτική χωρητικότητα	FVC
διάμεσες πνευμονοπάθειες	ILD
πνευμονική υπέρταση	PAH
Παλίνδρομο περπάτημα-shuffle test	ISWT
Sit-to-stand test	STS
Αμερικανική Θωρακική εταιρία	ATS
Ευρωπαϊκή Πνευμονολογική Εταιρεία	ERS
ικανότητα διάχυσης για το μονοξείδιο του άνθρακα	DLCO
γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση	ΓΟΠ
Διεθνή Εταιρεία Μεταμόσχευσης καρδιάς Πνεύμονα	ISHLT
καρδιακή συχνότητα	ΚΣ
μέγιστη αναπνευστική ανταλλαγή αναλογία	RERmax
Αναερόβιο κατώφλι	VTa
Oxygen uptake efficiency slope	OUES
μέγιστο αναπνευστικό ισοδύναμο O2	VEqO2max
Διαφορά καρδιακής συχνότητας	ΔHR
μέγιστος αναπνευστικός ρυθμός	RRmax
αναπνευστικό απόθεμα	BR
Δείκτης μάζας σώματος	ΔΜΣ
Μέση αρτηριακή πίεση	MAP
Διαφορά εισπνοής-εκπνοής θώρακος	Δ-θώρακος

Εισαγωγή

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Ανατομία αναπνευστικού συστήματος

Τα στοιχεία ανατομίας αναπνευστικού συστήματος είναι

- το Θωρακικό τοίχωμα (οστά, μύες)
- Υπεζωκοτική κοιλότητα (τοιχωματικός υπεζωκός, περισπλάγχνιος υπεζωκός)
- Μεσοθωράκιο (αγγεία, οισοφάγος, νεύρα)
- Σύστημα αεραγωγών (ρινική και στοματική κοιλότητα, φάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία, στελεχιαίοι βρόγχοι, τμηματικοί βρόγχοι)
- Πνευμονικό παρέγχυμα
- Αγγείωση (πνευμονική κυκλοφορία, βρογχική κυκλοφορία)
- Λεμφική κυκλοφορία
- Νεύρωση του πνεύμονος. ([“Ανατομία Του Αναπνευστικού Συστήματος Εμβρυολογία Αναπνευστικού Συστήματος,” n.d.Ειρήνη Κωστάκου,βιβλίο](#))

Το αναπνευστικό σύστημα χωρίζεται στους ανώτερους και κατώτερους αεραγωγούς. Η άνω αεροφόρος οδός αποτελείται από την ρίνα, τον φάρυγγα και στην στοματική κοιλότητα. Η κάτω αεροφόρος οδός αποτελείται από τον λάρυγγα, την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες. Τα χαρακτηριστικά της ρίνας είναι ένας οστεοχόνδρινος σκελετός και μία κοιλότητα που αποτελείται από το ρινικό διάφραγμα στις δύο ρινικές θάλαμες. Ο φάρυγγας χαρακτηρίζεται από έναν ινώδη σωλήνα που βρίσκεται μπροστά από τους αυχενικούς σπονδύλους. Ο ινομυώδης πόρος έχει τέσσερα ανοίγματα και αποτελείται από τρεις μοίρες: τη ρινική, τη στοματική και τη λαρυγγική. Η ρινική και η στοματική μοίρα χρησιμοποιούνται για την αναπνοή, ενώ η στοματική και η λαρυγγική μοίρα για την κατάποση της τροφής. Ο λάρυγγας (ινοχόνδρινος σωλήνας) είναι ο αεραγωγός και το όργανο που παράγει ήχους που βρίσκεται μπροστά από τον φάρυγγα κάτω από το υοειδές οστό και μεταξύ των αυχενικών σπονδύλων 4 - 6. Η τραχεία (ινώδης χόνδρινος σωλήνας) έχει μήκος περίπου 10 cm και αποτελείται από 16-20 ημιδακτυλίους χόνδρου που συνδέονται μεταξύ τους με τους μεσοκρίκιους συνδέσμους και χωρίζονται σε δύο βρόγχους. Οι δύο βρόγχοι και τα κλαδιά τους μαζί σχηματίζουν το βρογχικό δέντρο κάθε πνεύμονα. Δύο μεγάλοι βρόγχοι προκύπτουν από τους κλάδους της τραχείας με την κατεύθυνση τους προς τα έξω. Το διάφραγμα αποτελεί βασικό μυ της αναπνευστικής λειτουργίας. Είναι ένας θολωτός μυς που χωρίζει την θωρακική από την κοιλιακή κοιλότητα. ([McLafferty και συν. 2013](#))([Patwa και Shah 2015](#)).

Ανταλλαγή αερίων

Η κύρια λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι η ανταλλαγή αερίων, αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τη μεταφορά οξυγόνου από την ατμόσφαιρα στο αίμα και την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από το αίμα. Η εξωτερική αναπνοή μας αναφέρει την ανταλλαγή αερίων μεταξύ των πνευμόνων και του αίματος. Η αναπνοή είναι ένας σημαντικός ομοιοστατικός μηχανισμός που βοηθά στη διατήρηση ενός σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος στη χρήση και παραγωγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό είναι απαραίτητο επειδή οι άνθρωποι είναι ευαίσθητοι σε εσωτερικές και εξωτερικές αλλαγές στο οξυγόνο και του διοξειδίου του άνθρακα. Ο πνευμονικός αερισμός περιλαμβάνει την εισπνοή, την εκπνοή και την κίνηση του αέρα από την ατμόσφαιρα προς τις κυψελίδες. Αυτή η διαδικασία αυτή συμβαίνει ως αποτέλεσμα αλλαγών στην πίεση μέσα στους πνεύμονες που προκαλούνται από τις αλλαγές στο μέγεθος της θωρακικής κοιλότητας. Η εισπνοή λαμβάνει χώρα όταν αυξάνεται η χωρητικότητα στην θωρακική κοιλότητα ενώ οι πνεύμονες διαστέλλονται. Η θωρακική κοιλότητα διαστέλλεται σαν αποτέλεσμα της μυικής κίνησης που περιλαμβάνεται στην εισπνοή. Το διάφραγμα, συστέλλεται και κατεβαίνει περίπου 1 εκ. στη διαδικασία μιας κανονικής ήρεμης αναπνοής, ως εκ τούτου συμβαίνει μια διαφορά στην πίεση (με την ατμοσφαιρική πίεση) στη θωρακική κοιλότητα. Οι εξωτερικοί μεσοπλεύριοι μύες συστέλλονται και ανασηκώνουν τις πλευρές, αυξάνοντας περαιτέρω τη διαφορά πίεσης μέσα στο στήθος. Αυτό τραβάει το υπεζωκοτικό στρώμα προς τα έξω, δημιουργώντας μια διαφορά πίεσης μεταξύ των κυψελιδικών χώρων των πνευμόνων και της ατμόσφαιρας. Κατά την ήρεμη αναπνοή, η εκπνοή είναι παθητική και περιλαμβάνει την ελαστική ανάκρουση των πνευμόνων που ωθεί τον αέρα έξω. Η εκπνοή περιλαμβάνει επίσης την αντιστροφή της πίεσης που δημιουργεί τη εισπνοή χαλαρώνοντας τους μύες που εμπλέκονται στην εισπνοή. Πρόκειται για μια παθητική δράση που δεν βασίζεται στη μυϊκή δραστηριότητα και επομένως βασίζεται στην ελαστική ανάκρουση του θώρακα. (McLafferty και συν. 2013). Η εσωτερική αναπνοή αναφέρεται στην ανταλλαγή αερίων μεταξύ του αίματος και των ιστών στο σώμα και τη χρήση αυτών των αερίων στις κυτταρικές μεταβολικές διεργασίες, επομένως η εσωτερική αναπνοή ή η κυτταρική αναπνοή, συμβαίνει έξω από το αναπνευστικό σύστημα. Χαρακτηρίζεται από μία καταβολική διαδικασία που συμβαίνει σε κύτταρα στα οποία πολύπλοκα οργανικά μόρια, με σειρά προτίμησης υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες, οξειδώνονται για να απελευθερώσουν ενέργεια, η οποία είναι απαραίτητη για άλλες κυτταρικές διαδικασίες. Η κυτταρική αναπνοή είναι ένα από τα τελευταία στάδια του μεταβολισμού στους πολυκύτταρους οργανισμούς. Όπου τα μόρια της γλυκόζης διασπώνται για να απελευθερώσουν ενέργεια. Αυτή η διαδικασία μεταφέρει την ενέργεια που αποθηκεύεται στα μόρια της γλυκόζης στην τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP). Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να γίνεται αερόβια (με οξυγόνο) και αναερόβια (χωρίς οξυγόνο). Αρχίζει στο κυτόπλασμα και τελειώνει στα μιτοχόνδρια. Τα μιτοχόνδρια είναι οργανίδια που απαντώνται στα περισσότερα ευκαρυωτικά κύτταρα. Η κύρια λειτουργία τους να μετατρέπουν τη δυναμική ενέργεια των μορίων των τροφίμων σε ATP) η οποία επιτυγχάνεται σε 3 στάδια. 1. Γλυκόλυση, 2. Κύκλος Krebs, 3. Αλυσίδα

μεταφοράς ηλεκτρονίων.(Αθανάσιος Καψάλης και συν.2007).

Πνευμονική αποκατάσταση

Ορισμός

Η πνευμονική αποκατάσταση είναι μια ολοκληρωμένη παρέμβαση που βασίζεται σε ενδεδειγμένη αξιολόγηση του ασθενούς και ακολουθείται από θεραπευτικές αγωγές προσαρμοσμένες στον ασθενή, οι οποίες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την άσκηση, την εκπαίδευση και τη μεταβολή συνηθειών. Οι παραπάνω μεταβολές αποσκοπούν στη βελτίωση της σωματικής και ψυχολογικής κατάστασης των ατόμων με χρόνια αναπνευστικής νόσου και προάγουν τη μακροπρόθεσμη προσκόλληση σε συμπεριφορές που βελτιώνουν την υγεία. Επομένως αναγνωρίζεται ως βασικό συστατικό της ολοκληρωμένης φροντίδας των ατόμων με χρόνια αναπνευστική νόσο. Η αποκατάσταση θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να περιλαμβάνει διαφορετικές ειδικότητες και να προσφέρεται σε διάφορες μορφές και της υγειονομικής περίθαλψης.(Holland και συν. 2021).

Παθοφυσιολογία

Ιστορικά, η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση θεωρήθηκε μια χρόνια φλεγμονώδης νόσος που προοδευτικά εξελίσσεται σε σταθερή ίνωση. Ωστόσο, στις αρχές της δεκαετίας του αιώνα, μετά την αποδοχή ότι η αντιφλεγμονώδης θεραπεία δεν βελτίωσε το αποτέλεσμα, η ιδέα επανεξετάστηκε και, στη συνέχεια, οι στρατηγικές ανοσοκατασταλτικής θεραπείας, συμπεριλαμβανομένης της πρεδνιζολόνης και της αζαθειοπρίνης, αποδείχθηκε ότι αυξάνουν τη θνησιμότητα. Η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση θεωρείται το αποτέλεσμα πολλαπλών αλληλεπιδράσεων γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου, στους οποίους κεντρικό ρόλο παίζουν οι υποτροπιάζουσες εντοπισμένες μικροτραυματικές βλάβες του γηράσκοντος κυψελιδικού επιθηλίου. Αυτοί οι μικροτραυματισμοί πυροδοτούν ανώμαλη επικοινωνία επιθηλίου-ινοβλαστών, επαγωγή μυοϊνοβλαστών που παράγουν μήτρα και σημαντική συσσώρευση εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας και αναδιαμόρφωση του διάμεσου πνεύμονα.(Richeldi et al., 2017). Παρά τις εκτεταμένες έρευνες, η αιτία της IPF παραμένει ασαφής, η ίνωση στην IPF έχει συνδεθεί με το κάπνισμα, περιβαλλοντικούς παράγοντες (όπως η επαγγελματική έκθεση σε αέρια, καπνό, χημικά και σκόνη), άλλες ασθένειες όπως η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση ή γενετική προδιάθεση (οικογενής IPF). Ωστόσο, κανένα από αυτά δεν είναι παρόν σε όλα τα άτομα με IPF, οπότε η IPF δεν μπορεί να εξηγηθεί πλήρως και πειστικά. Η IPF θεωρείται ότι είναι το αποτέλεσμα μιας μη φυσιολογικής διαδικασίας επούλωσης τραυμάτων που περιλαμβάνει/προκαλεί μη φυσιολογική και υπερβολική εναπόθεση κολλαγόνου (ίνωση) στο πνευμονικό διάμεσο, με ελάχιστη σχετική φλεγμονή.

Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Η εισπνοή σωματιδίων έχει ενοχοποιηθεί για την αιτιολογία και την εξέλιξη της ιδιοπαθούς

πνευμονικής ίνωσης. Το ιστορικό καπνίσματος σχετίζεται με την ανάπτυξη ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης στους περισσότερους ασθενείς. Ωστόσο, διάφορες άλλες περιβαλλοντικές εκθέσεις έχουν επίσης συσχετιστεί, όπως η σκόνη μετάλλων και ξύλου, η γεωργία και η κτηνοτροφία και η σκόνη ξύλου, γεωργία και κτηνοτροφία, ιοί, πέτρα και διοξείδιο του πυριτίου.

Γενετικοί παράγοντες

Υπάρχουν ολοένα και περισσότερα στοιχεία που δείχνουν ότι η γενετική ευαισθησία εμπλέκεται στην ανάπτυξη της ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης. Οικογενής διάμεση πνευμονική ίνωση. Έχουν εντοπιστεί σπάνιες γενετικές παραλλαγές, συμπεριλαμβανομένων γονιδίων που σχετίζονται με τη δυσλειτουργία του επιφανειοδραστικού παράγοντα-πρωτεΐνη (SFTPA2) και τη βιολογία των τελομερών, όπως η αντίστροφη μεταγραφάση της τελομεράσης (TERT), το συστατικό RNA τελομεράσης (TERC), η πολύ-ειδική ρυβουνικλεάση (PARN), και ο ρυθμιστής της επιμήκυνσης των τελομερών (RTEL). Μελέτες συσχέτισης σε επίπεδο γονιδιώματος έχουν εντοπίσει κοινές γενετικές παραλλαγές που ευθύνονται για περίπου το ένα τρίτο του κινδύνου εμφάνισης της νόσου αν και οι μελέτες αυτές δεν αποδεικνύουν άμεση αιτιώδη σχέση, εντοπίστηκε η πιθανή σημασία των μεταβολών στην άμυνα του ξενιστή, όπως η πρωτεΐνη Mucin-5B που στον άνθρωπο κωδικοποιείται από το γονίδιο MUC5B, η ATPάση μεταφοράς φωσφολιπιδίων 11A (ATP11A), και η πρωτεΐνη αλληλεπίδρασης Toll (TOLLIP), στη διατήρηση των τελομερών (TERT, TERC) και στη λειτουργία του επιθηλιακού φραγμού, της διπεπτιδυλικής πεπτιδάσης 9 (DPP9) και της δεσμοπλακίνης (DSP). Περιοχή υποκινητή του γονιδίου MUC5B από κοινού με τις μεταλλάξεις gain-of-function αποτελούν τις μεταλλάξεις κινδύνου με τη μεγαλύτερη γενετική επίδραση στην ανάπτυξη της οικογενούς και σποραδικής ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης (αναλογία πιθανοτήτων ανά αλληλόμορφο 4-8). Η μετάλλαξη MUC5B. Οι μεταλλάξεις MUC5B έχουν χαμηλή διεισδυτικότητα και δεν φαίνεται να αποτελούν μεμονωμένα αιτιολογικούς παράγοντες στην ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση - η MUC5B κωδικοποιεί μια πρόδρομη πρωτεΐνη μουκίνης-5B που συμβάλλει στην παραγωγή του βλεννογόνου των αεραγωγών και μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην άμυνα του πνευμονικού ξενιστή. Η τροποποιημένη MUC5B παραγωγή έχει εντοπιστεί στα βρογχικά επιθήλια, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα αυξημένα επίπεδα αυτής της πρωτεΐνης μπορεί να μειώσουν τη βλεννοκροσσωτή καθαίρεση και να ενισχύσουν τον τραυματισμό ή να αναστείλουν τη φυσιολογική αποκατάσταση του πνεύμονα. Είναι ενδιαφέρον ότι οι ασθενείς με ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση με την παραλλαγή MUC5B gain-of-function μπορεί να έχουν υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης από εκείνους χωρίς αυτή την παραλλαγή. Το εύρημα αυτό απαιτεί εξωτερική επικύρωση, αν και σε ασθενείς με ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση, αυτή η παραλλαγή συσχετίστηκε με βραδύτερη πτώση της πνευμονικής λειτουργίας. Ο προσδιορισμός των παθολογικών μηχανισμών της ινογένεσης στην ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση έχει αποτελέσει πρόκληση - ωστόσο, η χρόνια δυσλειτουργία των κυψελιδικών επιθηλιακών κυττάρων τύπου 2 δηλαδή το μετατρεπτικό ένζυμο 2 της αγγειοτενσίνης (AEC2)

θεωρείται ότι έχει κεντρικό ρόλο. Τα AEC2s είναι βλαστικά κύτταρα εντός του πνεύμονα που συμβάλλουν στην ανανέωση των κυψελιδικών επιθηλιακών κυττάρων τύπου 1 (AEC1s) κατά τη διάρκεια της ομοιόστασης ή μετά από τραυματισμό του πνεύμονα. Απώλεια των AEC1s και μη φυσιολογικά AEC2s εντοπίζονται στον ιστό της ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης, με ινοβλαστικές εστίες που συνήθως βρίσκονται δίπλα σε υπερπλαστικά ή αποπτωτικά κυψελιδικά επιθηλιακά κύτταρα. Η πρόωρη μείωση των τελομερών AEC2 παρατηρήθηκε στον ιστό της ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης και η μείωση των τελομερών AEC2 προκάλεσε την αναδιαμόρφωση των πνευμόνων και την ίνωση σε ένα μοντέλο ποντικού, έδειξε ότι η AEC2 στον ιστό της ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης που συνάδει με ένα ελάττωμα στα βλαστοκύτταρα AEC2. Ανώμαλη συμπεριφορά κυψελιδικού επιθηλίου. Η μη φυσιολογική συμπεριφορά των κυψελιδικών επιθηλιακών κυττάρων σχετίζεται με την επιθηλιακή αναδιαμόρφωση των αναπτυξιακών μονοπατιών. Αυτό περιλαμβάνει το μονοπάτι Wnt/b-catenin και το μονοπάτι Sonic hedgehog. Τα κυψελιδικά επιθηλιακά κύτταρα εκκρίνουν πολυάριθμους αυξητικούς παράγοντες και κυτταροκίνες, συμπεριλαμβανομένων του μετασχηματιστικού αυξητικού παράγοντα β (TGFβ) και του αυξητικού παράγοντα που προέρχεται από αιμοπετάλια. Αυτοί οι ενεργοποιημένοι μυοϊνοβλάστες εναποθέτουν μεγάλες ποσότητες τροποποιημένων συστατικών της εξωκυτταρικής μήτρας, καταστρέφουν τις φυσιολογικές κυψελιδικές δομές και αναστέλλουν την ανταλλαγή αερίων. Έχουν προταθεί πολλαπλές πηγές μυοϊνοβλαστών, συμπεριλαμβανομένου του πολλαπλασιασμού των μεσεγχυματικών κυττάρων των κατοίκων των διάμεσων πνευμονικών περικυττάρων, των κυκλοφορούντων ινοκυττάρων, της επιθηλιομεσεγχυματικής μετάβασης και της ενδοθηλιομεσεγχυματικής μετάβασης. Η μετάβαση από τη φυσιολογική στη μη φυσιολογική εξωκυττάρια μήτρα στην ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση είναι ελάχιστα κατανοητή, αλλά υπάρχουν ενδείξεις ότι η μη φυσιολογική εναπόθεση της εξωκυττάριας μήτρας συμβάλλει στην αιτιολογία της νόσου. Οι μεταβολές της εξωκυτταρικής μήτρας. Οι μεταβολές στη σύνθεση της εξωκυττάριας μήτρας μεταβάλλουν σημαντικά τη συμπεριφορά των κυττάρων και ένας θετικός βρόχος ανατροφοδότησης μεταξύ των ινοβλαστών και της ανώμαλης εξωκυττάριας μήτρας προάγει την ίνωση. Τόσο αλλαγές στη σύνθεση και τη δυσκαμψία της εξωκυττάριας μήτρας μπορεί να συμβάλλουν στη διαδικασία αυτή. Ο ακριβής μηχανισμός με τον οποίο η ακαμψία της εξωκυττάριας μήτρας μεταδίδεται από τους ινοβλάστες είναι ακόμη ασαφής, αλλά οι ιντεγκρίνες, οι κύριοι υποδοχείς για την προσκόλληση των κυττάρων στις πρωτεΐνες της εξωκυττάριας μήτρας, διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο, με τις μηχανικά ευαίσθητες αλληλεπιδράσεις πρωτεΐνης να λαμβάνουν χώρα εντός των συμπλεγμάτων προσκόλλησης. Κατά την αυτών των αλληλεπιδράσεων η λανθάνουσα ενεργοποίηση του TGF β μέσω της κυτταρικής δύναμης και η ενδογενής μηχανική μεταγωγή μέσω της οδού κίνησης Rho-Rho προωθούν τη διαφοροποίηση των μυοϊνοβλαστών. Παράλληλα με την ανώμαλη παραγωγή εξωκυτταρικής μήτρας φαίνεται η ανώμαλη αναδιαμόρφωση των πνευμόνων με τη βρογχοποίηση του κυψελιδικού ιστού. Στις θέσεις του κατεστραμμένου

κυψελιδικού επιθηλίου, κάνει την εμφάνιση της μια αναγεννητική απόκριση που συνδέεται με την ενεργοποίηση της αναπτυξιακής οδού. Εντοπίζεται η μη φυσιολογική ενεργοποίηση των βασικών κυττάρων των αεραγωγών, τα οποία βρίσκονται στους αεραγωγούς που οδηγούν προς τα αναπνευστικά βρογχιόλια και λειτουργούν ως βλαστικά κύτταρα, και ενδέχεται να συμβάλλουν στην επανεπιθηλίωση του κατεστραμμένου κυψελιδικού επιθηλίου και στην επακόλουθη βρογχοποίηση των κυψελιδικών χώρων. Σε μια υποομάδα ασθενών με ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση, η υψηλότερη έκφραση του γονιδίου του *cilium* συσχετίστηκε με αυξημένη μικροσκοπική κηλίδωση (που χαρακτηρίζεται από καλά καθορισμένα τοιχώματα), αν και παραμένει αβέβαιο αν οι βρογχιολικές ανωμαλίες προέρχονται από de-novo βρογχοποίηση ή από παρακείμενες φυσιολογικές βρογχιολικές δομές. (Raghu και συν. 2011)

Είδη πνευμονικής αποκατάστασης

Μοντέλο	Ορισμός	Περιοχές ερευνών	Περιγραφή Βασικά χαρακτηριστικά
Κατ'οίκον αποκατάσταση	Η πλειονότητα/το σύνολο του προγράμματος πραγματοποιείται στο σπίτι του ασθενούς. Μπορεί να περιλαμβάνει ή όχι κατ' οίκον επισκέψεις από επαγγελματία υγείας ή/και τηλεφωνική υποστήριξη. Μπορεί να απαιτείται ή να μην απαιτείται ειδικός εξοπλισμός (π.χ. ποδηλατικό εργόμετρο).	Αυστραλία, Ισπανία, Καναδάς, Βραζιλία, Ολλανδία, Αίγυπτος	Εύρος διάρκειας: 4 εβδ. έως 18 μην.
Τηλέ-αποκατάσταση	Η χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών, για την παροχή αποκατάστασης από απόσταση. Περιέχει κάποιο βαθμό αμφίδρομης αλληλεπίδρασης μεταξύ ασθενούς και επαγγελματία υγείας. Μπορεί να παρέχεται στο σπίτι του ασθενούς, ή σε μια εγκατάσταση υγειονομικής περίθαλψης .	Καναδάς, Αυστραλία. Ιταλία. Ελλάδα	Εύρος διάρκειας: 8 εβδ. έως 12 μην.
Πρόγραμμα μέσω υπολογιστή	παρέμβαση προσφέροντας ένα σύνολο ενοτήτων για τους συμμετέχοντες που πρέπει να επεξεργαστούν. Η πρόσβαση σε προχωρημένες ενότητες ίσως προηποθέτει την προηγούμενων εργασιών.	Ηνωμένο Βασίλειο, Ολλανδία	Εύρος διάρκειας: 6 εβδ. έως 12 μην.

Εποπτευόμενη άσκηση στην κοινότητα	Επιβλεπόμενη ομαδική άσκηση ή/και εκπαίδευση που πραγματοποιείται σε χώρο της κοινότητας - συχνά σε μη υγειονομική εγκατάσταση (ούτε σε νοσοκομείο ούτε στο σπίτι του ασθενούς).	Ολλανδία, Ιρλανδία, Η.Π.Α., Αυστραλία, Δανία	Εύρος διάρκειας, 6 εβδομάδες έως 20 μήνες. Άσκηση και εκπαίδευση αποκατάστασης που παρέχεται σε περιβάλλον με βάση την κοινότητα κοντά στον ασθενή.
Πρόγραμμα εκπαίδευσης από εξειδικευμένο προσωπικό	Πρόγραμμα εκπαίδευσης και άσκησης από υγειονομικό προσωπικό.	Ιρλανδία, Χονγκ Κονγκ, Αυστραλία	Εύρος διάρκειας, 6 έως 8 εβδομάδες. Οι παρεμβάσεις περιελάμβαναν αποκατάσταση στο σπίτι με πρόσβαση από την πρωτοβάθμια περίθαλψη- τυπική εκπαίδευση P που παραδόθηκε σε κλινική γενικού ιατρού ή σε τοπικό κέντρο.
Εκπαίδευση ή άσκηση με χρήση καθημερινών αντικειμένων, με ή χωρίς επίβλεψη	Χρήση πρακτικών, καθημερινών αντικειμένων και όχι εξοπλισμού γυμναστικής, με διαδικασίες παραπομπής και παράδοσης προσαρμοσμένες στις τοπικές πολιτιστικές απαιτήσεις. Μπορεί να περιλαμβάνει ή όχι επίβλεψη.	Ισπανία, Αυστραλία, Αυστρία, Σουηδία	Εύρος διάρκειας, 8 εβδομάδες έως 12 μήνες. Περπάτημα στην κοινότητα, χρήση βηματόμετρου, περπάτημα στο έδαφος, σκανδιναβικό περπάτημα, ζώνες αντίστασης.

Προσαρμοσμένο στα συμπτώματα των ασθενών με ή χωρίς ασκήσεις παρέμβασης	Περιλαμβάνει τόσο παρεμβάσεις άσκησης όσο και μη άσκησης.	Ηνωμένο Βασίλειο, Ιταλία	Διάρκεια 8 εβδομάδες με 4 μήνες.
---	---	--------------------------	----------------------------------

Πίνακας 1.

(Holland και συν. 2021).ο

ΟΦΕΛΗ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ									
ΥΨΗΛΗ/ΤΑΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:					ΧΑΜΗΛΗ/ ΜΗ ΤΑΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:				
ΥΠΑΙΘΡΙΑ					ΥΠΑΙΘΡΙΑ				
4ετής επιβίωση μετά από μακροχρόνια οξυγονοθεραπεία σε ποσοστό 35%					4ετής επιβίωση μετά από μακροχρόνια οξυγονοθεραπεία σε ποσοστό 18%				
10ετής επιβίωση σε άτομα με Χρόνια Αναπνευστικά Προβλήματα σε ποσοστό 75%					10ετής επιβίωση σε άτομα με Χρόνια Αναπνευστικά Προβλήματα σε ποσοστό 45%				
Μείωση κινδύνου θνησιμότητας					Αύξηση κινδύνου θνησιμότητας				
Μείωση επιπέδων δύσπνοιας									
Ταχύτερη θεραπεία ασθενών με παρόξυνση					Νοσηλεία/ βραδύτερη ανάρρωση ασθενών με παρόξυνση				

Πίνακας 2

(He και συν. 2019),(Spruit και συν. 2013).

Συστάσεις πνευμονικής αποκατάστασης

- Με σταθερή ΧΑΠ. Για ενήλικες με σταθερή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια

(ΧΑΠ), συνιστούμε τη συμμετοχή σε πνευμονικής αποκατάστασης (ισχυρή σύσταση, μέτριας ποιότητας απόδειξη).

- Με ΧΑΠ μετά από νοσηλεία. Για ενήλικες με ΧΑΠ, συνιστούμε τη συμμετοχή σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης μετά από νοσηλεία για παρόξυνση της ΧΑΠ (ισχυρή σύσταση, μέτριας ποιότητας αποδεικτικά στοιχεία).
- Με διάμεση πνευμονοπάθεια. Για ενήλικες με διάμεση πνευμονοπάθεια, συνιστούμε τη συμμετοχή σε πνευμονικής αποκατάστασης (ισχυρή σύσταση, μέτριας ποιότητας απόδειξη).
- Με πνευμονική υπέρταση. Για ενήλικες με πνευμονική υπέρταση, προτείνουμε τη συμμετοχή σε πνευμονική αποκατάσταση (υπό όρους σύσταση, χαμηλής ποιότητα στοιχεία).
- Με σταθερή χρόνια αναπνευστική νόσο (ή τηλέ-αποκατάσταση). Για ενήλικες με σταθερή χρόνια αναπνευστική νόσο, συνιστούμε να προσφέρεται η επιλογή της πνευμονικής θεραπείας στο κέντρο αποκατάστασης ή τηλέ-αποκατάστασης (ισχυρή σύσταση, μέτρια-ποιότητας στοιχεία).
- Για ενήλικες με ΧΑΠ, προτείνουμε είτε εποπτευόμενη συντήρηση πνευμονική αποκατάσταση ή συνήθη φροντίδα μετά την αρχική πνευμονική αποκατάσταση (υπό όρους σύσταση, χαμηλή ποιότητα στοιχεία). ([Rochester και συν. 2023](#)).

Αξιολόγηση ικανότητας άσκησης

Τεστ πεδίου

Υπάρχουν αρκετά τεστ αξιολόγησης της άσκησης που χρησιμοποιούνται για την κλινική αξιολόγηση των ασθενών. Αυτές οι δοκιμασίες χωρίζονται σε τεστ πεδίου και εργαστηρίου. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει δοκιμασίες όπως το παλίνδρομο περπάτημα και η εξάλεπτη δοκιάσία βάδισης. Αυτά είναι εύκολο να εκτελεστούν και σχετίζονται με καθημερινές δραστηριότητες. Μπορεί ακόμη να προβλέψουν νοσηρότητα και θνησιμότητα ωστόσο δεν προσφέρουν πολλές πληροφορίες για τους περιοριστικούς παράγοντες της άσκησης.

Εργοσπιρομετρία

Εργαστηριακά είναι τα τεστ καρδιοαναπνευστικής άσκησης (CPET). Τα τεστ αυτά παρέχουν πληθώρα δεδομένων. Το CPET παρέχει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση για την απόκριση της άσκησης και αντανakλά τις επιρροές (συμπεριλαμβανομένων των αλληλεπιδράσεων) του καρδιαγγειακού, αναπνευστικού, μυοσκελετικού συστήματος. Αυτή η δοκιμή παρέχει δεδομένα για την ανταλλαγή αερίων, συμπεριλαμβανομένης της πρόσληψης οξυγόνου (VO_2) και παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα (VCO_2), όπως επίσης για τον κατά λεπτό αερισμό (VE), για τον αναπνεόμενο όγκο (VT), και άλλες μεταβλητές όπως ηλεκτροκαρδιογραφικά, αρτηριακή πίεση και κορεσμό του οξυγόνου. Αυτή η δοκιμασία μπορεί να γίνει σταδιακά αυξανόμενη ή με σταθερό ρυθμό άσκησής.

Ενδείξεις

- Αξιολόγηση δύσπνοιας ασαφούς αιτιολογίας μετά από ρουτίνα καρδιοπνευμονικού ελέγχου.
- Προσδιορισμός λειτουργικής έκπτωσης στη δυσανεξία στην άσκηση.
- Αξιολόγηση ασθενών με καρδιοπάθεια για μεταμόσχευση καρδιάς.
- Αξιολόγηση ασθενών για μεταμόσχευση πνεύμονα/καρδιάς-πνεύμονα.
- Αξιολόγηση για βρογχόσπασμο που προκαλείται από άσκηση.
- Προεγχειρητική αξιολόγηση πριν από την επέμβαση εκτομής πνεύμονα.
- Εκτίμηση της ανταπόκρισης στις θεραπευτικές παρεμβάσεις σε ασθενείς με πνευμονική νόσημα.
- Αξιολόγηση αναπηρίας.
- Συνταγογραφημένη άσκηση για καρδιακή και πνευμονική αποκατάσταση.([Datta, Normandin, και Zuwallack 2015](#)).

Απόλυτες αντενδείξεις

- Οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (3-5 ημέρες).
- Ασταθής στηθάγχη.
- Μη ελεγχόμενες αρρυθμίες που προκαλούν συμπτώματα ή αιμοδυναμικό κίνδυνο.
- Συγκοπή.
- Ενεργός ενδοκαρδίτιδα.
- Οξεία μυοκαρδίτιδα ή περικαρδίτιδα.
- Συμπτωματική σοβαρή στένωση της αορτής.
- Ανεξέλεγκτη καρδιακή ανεπάρκεια.
- Οξεία πνευμονική εμβολή ή πνευμονικό έμφραγμα.
- Θρόμβωση των κάτω άκρων.
- Ύποπτο διαχωριστικό ανεύρυσμα.
- Μη ελεγχόμενο άσθμα.
- Πνευμονικό οίδημα.
- Αποκορεσμός οξυγόνου σε ηρεμία $\leq 85\%$.
- Αναπνευστική ανεπάρκεια.
- Οξεία μη καρδιοπνευμονική διαταραχή που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση κατά την άσκηση ή να επιδεινωθεί από την άσκηση (π.χ. λοίμωξη, νεφρική ανεπάρκεια, θυρεοτοξίκωση).
- Διανοητική διαταραχή που οδηγεί σε αδυναμία συνεργασίας.

Σχετικές αντενδείξεις

- Στένωση της αριστερής κύριας στεφανιαίας αρτηρίας ή ισοδύναμο αυτής.
- Μέτρια στενωτική βαλβιδοπάθεια.
- Σοβαρή αθεράπευτη αρτηριακή υπέρταση σε ηρεμία ή αιμοδυναμική επιβάρυνση (>200 mm Hg συστολική, >120 mm Hg διαστολική).
- Ταχυαρρυθμίες ή βραδυαρρυθμίες.
- Κολποκοιλιακός αποκλεισμός υψηλού βαθμού.
- Υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια.
- Σημαντική πνευμονική υπέρταση.
- Προχωρημένη ή περίπλοκη εγκυμοσύνη.
- Διαταραχές των ηλεκτρολυτών.
- Ορθοπεδική βλάβη που θέτει σε κίνδυνο την απόδοση κατά την άσκηση. (Albouaini και συν., 2007)

6λεπτη δοκιμασία βάδισης (6MWT)

Ορισμός

Πρόκειται για μια δοκιμασία αυτόβουλης ρύθμισης με την οποία ελέγχεται η ικανότητα βάδισης του εξεταζόμενου. Σκοπός της δοκιμασίας αποτελεί η μέγιστη διανυθείσα απόσταση σε διάρκεια 6 λεπτών κατά μήκος ενός επίπεδου διαδρόμου.

Σε μια προσπάθεια να αξιολογηθούν ασθενείς με πνευμονικό νόσημα, στις αρχές της δεκαετίας του 1960, ο Balke ανέπτυξε μια απλή δοκιμή για την αξιολόγηση της λειτουργικής ικανότητας μετρώντας την απόκλιση που περπατούσε κατά τη διάρκεια μιας καθορισμένης χρονικής περιόδου. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε μια δοκιμή απόδοσης πεδίου 12 λεπτών για την αξιολόγηση του επιπέδου φυσικής κατάστασης υγιών ατόμων. Σε μια προσπάθεια να ενταχθούν στην αξιολόγηση ασθενείς με αναπνευστική νόσο για τους οποίους το περπάτημα 12 λεπτών ήταν πολύ εξαντλητικό, παρατηρήθηκε ότι η δοκιμασία 6 λεπτών είχε τα ίδια αποτελέσματα με τη δοκιμασία 12 λεπτών. Μια πρόσφατη ανασκόπηση των λειτουργικών δοκιμών βάδισης κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το 6MWT είναι εύκολο

να πραγματοποιηθεί, καλύτερα ανεκτό και πιο αντανakλά καλύτερα τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής από τις άλλες δοκιμές βάδισης. Το 6MWT είναι μια πρακτική απλή δοκιμή που απαιτεί διάδρομο 30 μέτρων αλλά χωρίς εξοπλισμό άσκησης ή προηγμένη εκπαίδευση για ειδικούς. Το περπάτημα είναι μια δραστηριότητα που εκτελείται καθημερινά από όλους εκτός από τους πιο σοβαρά εξασθενημένους ασθενείς. Αυτή η δοκιμή μετρά την διαδρομή που ένας ασθενής μπορεί να περπατήσει γρήγορα σε μια επίπεδη, σκληρή επιφάνεια σε μια περίοδο 6 λεπτών (το 6MWD). Αξιολογεί τις αντιδράσεις όλων των συστημάτων που εμπλέκονται κατά τη διάρκεια της άσκησης, συμπεριλαμβανομένων των πνευμονικών και καρδιαγγειακών συστημάτων, της συστηματικής κυκλοφορίας, της περιφερικής κυκλοφορίας, του αίματος, των νευρομυϊκών μονάδων και του μεταβολισμού των μυών. Δεν παρέχει συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία καθενός από τα διάφορα όργανα και συστήματα που εμπλέκονται στην άσκηση ή τον μηχανισμό περιορισμού της άσκησης, όπως είναι δυνατόν με τη μέγιστη καρδιοπνευμονική άσκηση. Το αυτόνομο 6MWT αξιολογεί το υπομέγιστο επίπεδο λειτουργικής ικανότητας. Οι περισσότεροι ασθενείς δεν επιτυγχάνουν μέγιστη ικανότητα άσκησης κατά τη διάρκεια του 6MWT, αντ' αυτού, επιλέγουν τη δική τους ένταση άσκησης και τους επιτρέπεται να σταματήσουν και να ξεκουραστούν κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Κατάλληλες συνθήκες

Η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης θα πρέπει να εκτελείται σε εσωτερικούς χώρους, κατά μήκος ενός επίπεδου, ευθύγραμμου, κλειστού διαδρόμου με σκληρή επιφάνεια και όχι ολισθηρή. Εάν οι καιρικές συνθήκες είναι καλές, η δοκιμή μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εξωτερικούς χώρους. Η διαδρομή πρέπει να έχει μήκος 30 μέτρων σε ευθεία γραμμή. Το μήκος του διαδρόμου θα πρέπει να επισημαίνεται κάθε 3μ. Τα σημεία περιστροφής πρέπει να επισημαίνονται με έναν κώνο (όπως ένας πορτοκαλί κώνος κυκλοφορίας). Μια γραμμή εκκίνησης, η οποία σηματοδοτεί την αρχή και το τέλος κάθε γύρου 60 μέτρων, στο πάτωμα χρησιμοποιείται ταινία με έντονα χρώματα.

Ενδείξεις

- Μεταμόσχευση πνεύμονα
- Εκτομή πνεύμονα
- Χειρουργική μείωση όγκου πνεύμονα
- Πνευμονική αποκατάσταση
- ΧΑΠ
- Πνευμονική υπέρταση
- Καρδιακή ανεπάρκεια
- Κυστική ίνωση
- Ινομυαλγία
- Περιφερική αγγειακή νόσος

- Ηλικιωμένοι ασθενείς
- Πρόβλεψη νοσηρότητας και θνησιμότητας

Ασφάλεια μετρήσεων

1. Οι δοκιμές πρέπει να εκτελούνται σε τοποθεσία όπου είναι δυνατή η ταχεία απόκριση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
2. Οι προμήθειες που πρέπει να είναι διαθέσιμες περιλαμβάνουν οξυγόνο, υπογλώσσια νιτρογλυκερίνη, ασπιρίνη και αλβουτερόλη (μετρημένη δόση εισπνοής ή νεφελοποιητή). Θα πρέπει να υπάρχει ένα τηλέφωνο ή άλλο μέσο για να είναι δυνατή η κλήση για βοήθεια.
3. Ο τεχνικός θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος στην καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση. Είναι επιθυμητή η προηγμένη πιστοποίηση καρδιακής υποστήριξης. Επιθυμητή είναι επίσης η εκπαίδευση, η εμπειρία και η πιστοποίηση σε συναφείς τομείς υγειονομικής περίθαλψης (εγγεγραμμένη νοσοκόμα, εγγεγραμμένος αναπνευστικός θεραπευτής, πιστοποιημένος τεχνικός πνευμονικής λειτουργίας κ.λπ.). Ένα πιστοποιημένο άτομο θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμο για να απαντήσει εάν χρειαστεί.
4. Δεν απαιτείται η παρουσία ιατρών σε όλες τις εξετάσεις. Ο γιατρός που παραγγέλνει τη δοκιμή ή ένας επιβλέπων εργαστηριακός ιατρός μπορεί να αποφασίσει εάν απαιτείται η παρουσία του γιατρού σε μια συγκεκριμένη εξέταση.
5. Εάν ένας ασθενής βρίσκεται σε χρόνια οξυγονοθεραπεία, το οξυγόνο θα πρέπει να χορηγείται με τον τυπικό ρυθμό ή σύμφωνα με τις οδηγίες ενός γιατρού ή του πρωτοκόλλου.

Αίτια άμεσης διακοπής

- Πόνος στο στήθος
- Ανυπόφορη δύσπνοια
- Κράμπες στα πόδια
- Κλονισμός
- Εφίδρωση
- Ωχρή εμφάνιση

Παράγοντες που ενδεχομένως επηρεάζουν την μέτρηση

Πίνακας 3.Πηγές μεταβλητότητας 6MWD.

ΠΗΓΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ	
Παράγοντες που μειώνουν την 6MWD	Παράγοντες που αυξάνουν την 6MWD
Μικρότερο ύψος	Μεγαλύτερο ύψος
Μεγαλύτερη ηλικία	Γένος αρσενικού
Υψηλότερο βάρος	Υψηλά έμπνευση/κίνητρα
Γένος θηλυκού	Ασθενής που έχει ξανά κάνει το τεστ
Εξασθενημένη γνωστική λειτουργία	Ασθενής που έχει πάρει αγωγή ακριβώς πριν το τεστ
Στενότερος θάλαμος (περισσότεροι γύροι)	Συμπληρώματα οξυγόνου σε ασθενείς με υποξία λόγω άθλησης
Ασθένειες του αναπνευστικού	
Ασθένειες του καρδιαγγειακού	
Διαταραχές του μυοσκελετικού	

(ATS και συν. 2002).

Κορεσμός οξυγόνου (SpO₂)

- Έχει παρατηρηθεί ότι ο αποκορεσμός O₂ εμφανίζεται συνήθως κατά τη διάρκεια του 6MWT. Ο χαμηλός αρτηριακός κορεσμός οξυγόνου (SpO₂) που καταγράφεται κατά τη διάρκεια ενός 6MWT αποτελεί σημαντικός δείκτης της σοβαρότητας και της πρόγνωσης της νόσου. Συνίσταται η διαρκής μέτρηση των 6MWT. Το συγκεκριμένο τεστ είναι πιο ευαίσθητο για τον προσδιορισμό του αποκορεσμού που προκαλείται από την άσκηση σε σύγκριση με τα υπόλοιπα τεστ πεδίου.
- Οι μετρήσεις του SpO₂ κατά τη διάρκεια του 6MWT είναι αξιόπιστες, υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνεται επαρκές παλμικό σήμα. Ωστόσο, παρατηρείται μειωμένη ακρίβεια μέτρησης σε άτομα με Διάμεση πνευμονοπάθεια που σχετίζεται με συστηματική σκλήρυνση (SSc-ILD), επομένως απαιτείται συνεχής παρακολούθηση το SpO₂ κατά τη διάρκεια των 6MWT.
- Τα τρέχοντα δεδομένα δείχνουν ότι το 6MWT έχει εξαιρετικό προφίλ ασφάλειας όταν η δοκιμή διακόπτεται εάν το SpO₂ πέσει στο 80%. Λίγα δεδομένα είναι διαθέσιμα για τον καθορισμό του προφίλ ασφαλείας, εάν ο αποκορεσμός μειωθεί από το 80%. Εάν το SpO₂ ανακάμψει $\geq 85\%$ κατά τη διάρκεια

του 6MWT, μπορεί να ζητηθεί από τον ασθενή να ξαναρχίσει το περπάτημα.

- Μια πτώση 3% όσο και 4% στο SpO_2 , δηλαδή $\Delta SpO_2 \geq 3$ κατά τη διάρκεια του 6MWT συσχετίστηκαν στατιστικά σημαντικά με μεγαλύτερη ηλικία, υψηλότερο επιπολασμό απόφραξης, και μειωμένη αναγκαστική ζωτική χωρητικότητα (FVC), εξαναγκασμένος εκπνευστικός όγκος σε ένα δευτερόλεπτο (FEV1), FEV1/FVC, DLCO και απόσταση 6 λεπτών με τα πόδια (6MWD). (Gupta et al., 2020).

Καρδιακοί παλμοί (HR)

Οι καρδιακοί παλμοί μετρούνται κάθε λεπτό της δοκιμασίας με οξύμετρο καθώς και ένα λεπτό μετά τη λήξη της. Αυτή η τελική μέτρηση μετά την άσκηση ονομάζεται

Ανάκτηση καρδιακών παλμών (HRR), που είναι η μείωση του HR με ανάπαυση που συμβαίνει μετά την ολοκλήρωση του 6MWT. Μειωμένο HRR κατά το πρώτο λεπτό μετά το 6MWT έχει συσχετιστεί με αυξημένη θνησιμότητα, σε διάμεσες πνευμονοπάθειες (ILD) και πνευμονική υπέρταση (PAH). Ωστόσο, δεν υπάρχει μια καθολικά αποδεκτή αποκοπή για HRR που εφαρμόζεται σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις.

Αρτηριακή πίεση (SBP, DBP)

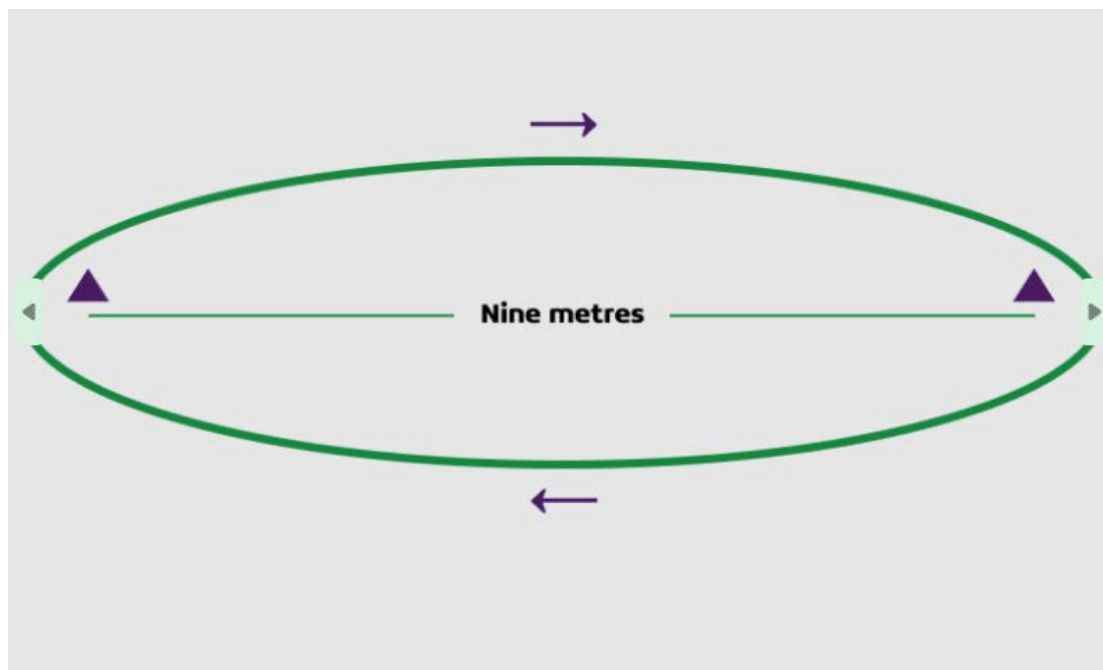
Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης σήμερα πραγματοποιείται είτε με αυτόματο ηλεκτρονικό πιεσόμετρο είτε με πιεσόμετρο αναλογικό που χρειάζεται ακουστικά. Όλα τα πιεσόμετρα μετρούν την πίεση σε χιλιοστά στήλης υδραργύρου (mmHg). Κατά τη μέτρηση πρέπει το άτομο να βρίσκεται σε καθιστή θέση, η πλάτη να ακουμπά στη ράχη της καρέκλας και το μπράτσο να στηρίζεται χαλαρά σε σταθερή επιφάνεια. Το μπράτσο του ασθενούς πρέπει να είναι γυμνό έτσι ώστε η περιχειρίδα του πιεσομέτρου να εφαρμόζει κατευθείαν στο βραχίονα, στο ύψος της καρδιάς, χωρίς να παρεμβάλλεται το μανίκι. Πριν αρχίσουμε την μέτρηση πρέπει βεβαιωθούμε ότι το πιεσόμετρο δείχνει μηδέν. Φουσκώνουμε το πιεσόμετρο πάνω από το 220 mmHg και μετά αρχίζουμε να ξεφουσκώνουμε αργά (10 mmHg ανά 5 δευτερόλεπτα). Συστολική είναι η πίεση που δείχνει το πιεσόμετρο την στιγμή που ακούγεται ο πρώτος κτύπος της καρδιάς. Διαστολική είναι η πίεση που δείχνει το πιεσόμετρο την στιγμή που παύει να ακούγεται ο κτύπος της καρδιάς. Στις περιπτώσεις εκείνες που ο ήχος ακούγεται μέχρι το 0 mmHg σαν διαστολική πίεση θεωρείται το σημείο εκείνο που παρατηρείται εξασθένηση των ήχων. Το φαινόμενο

αυτό είναι συχνό στα παιδιά, την εγκυμοσύνη, τις μεγάλες ηλικίες και στον υπερθυρεοειδισμό. Εάν εκείνος που μετρά την πίεση δεν είναι βέβαιος για την τιμή της συστολικής ή της διαστολικής πίεσης, πριν επαναλάβει την μέτρηση θα πρέπει να ξεφουσκώσει τελείως τον αεροθάλαμο του πιεσομέτρου (ο δείκτης δηλαδή να φθάσει πάλι στο μηδέν) διότι διαφορετικά μπορεί να δημιουργηθεί φλεβική συμφόρηση (να υπερπληρωθούν δηλαδή οι φλέβες κάτωθεν της περιχειρίδος) και να χαθεί η ακουστική ευκρίνεια των ήχων.(James & Gerber, 2018),(Hayashi και συν. 2023).

Παλίνδρομο περπάτημα-shuffle test (ISWT)

Το Shuttle test αναπτύχθηκε για την προσομοίωση μιας δοκιμασίας καρδιοπνευμονικής άσκησης χρησιμοποιώντας μια δοκιμή βάδισης σε πεδίο. Ο ασθενής πρέπει να περπατήσει γύρω από δύο κώνους σε απόσταση 9 μέτρων μεταξύ τους (άρα το τελικό κομμάτι είναι 10 μέτρα) εγκαίρως μέχρι ένα σύνολο ακουστικών μπιπ που παίζονται σε μια εφαρμογή. Αρχικά, η ταχύτητα περπατήματος είναι πολύ αργή, αλλά κάθε λεπτό η απαιτούμενη ταχύτητα περπατήματος αυξάνεται προοδευτικά. Η ταχύτητα βάδισης προσδιορίστηκε από προηχογραφημένα ηχητικά σήματα σε μια ηχητική κασέτα. Η κασέτα επίσης περιείχε οδηγίες και αυτές παίζονταν στους ασθενείς πριν από κάθε ISWT. Μετά από κάθε λεπτό, η ταχύτητα περπατήματος αυξανόταν. Το ISWT τερματίζεται όταν οποιοσδήποτε ασθενής αποτυγχάνει να ολοκληρώσει το τεστ εντός του επιτρεπόμενου χρόνου (δηλαδή ήταν περισσότερο από 0,5 m μακριά από τον κώνο όταν το ακούστηκε ηχητικό σήμα). Ο ασθενής περπατά για όσο περισσότερο χρόνο μπορεί έως ότου είτε κόβει την ανάσα είτε δεν μπορεί πλέον να συμβαδίζει με τα ηχητικά σήματα, οπότε και τελειώνει η εξέταση.(Fowler et al., 2005). Το ISWT περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1992 για την αξιολόγηση της ικανότητας άσκησης σε ασθενείς με ΧΑΠ. Σε σύγκριση με το 6MWT υπάρχει μια μικρότερη αλλά αναδυόμενη βιβλιογραφία σχετικά με τη διεξαγωγή και τις ιδιότητες της δοκιμής σε χρόνια αναπνευστικά νοσήματα. Το ISWT προσφέρει ένα διαφορετικό πρωτόκολλο από το 6MWT καθώς λειτουργεί με σταδιακά αυξανόμενο ρυθμό. Το ISWT είναι ένα έγκυρο και αξιόπιστο μέτρο της αξιολόγησης ικανότητας καρδιοπνευμονικής άσκησης σε καρδιοαναπνευστικές παθήσεις.Όπου υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ της απόστασης ISWT και της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (V'O₂peak) ή του ρυθμού εργασίας σε μια δοκιμασία καρδιοπνευμονικής άσκησης (CPET).Ο ασθενής θα πρέπει να ντύνεται άνετα και να φορά τα κατάλληλα υποδήματα.Οποιοδήποτε συνταγογραφούμενο εισπνεόμενο βρογχοδιασταλτικό φάρμακο θα πρέπει να λαμβάνεται εντός μίας ώρας από την εξέταση ή όταν ο ασθενής φτάσει για εξέταση.Ο ασθενής πρέπει να ξεκουραστεί για τουλάχιστον 15 λεπτά πριν ξεκινήσει

το ISWT. Πριν την έναρξη μετράμε: πίεση αίματος, καρδιακοί παλμοί, κορεσμός οξυγόνου, βαθμολογία δύσπνοιας. Δείχνουμε στον ασθενή την κλίμακα δύσπνοιας (π.χ. κλίμακα Borg) και δίνουμε τυποποιημένες οδηγίες για τον τρόπο λήψης βαθμολογίας. Εάν ένας ασθενής βρίσκεται σε θεραπεία με εισπνεόμενα αγγειοδιασταλτικά, αυτή θα πρέπει να χορηγηθεί 30 λεπτά πριν από τη δοκιμασία άσκησης. (Singh και συν. 2014).



Εικόνα1

Sit-to-stand test (STS)

Το τεστ sit-to-stand (STS) (Csuka and McCarty, 1985) είναι ένα εύκολο, γρήγορο και λειτουργικό μέτρο απόδοσης που περιλαμβάνει τη μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να σταθεί κανείς από καθιστή θέση σε ορισμένο αριθμό φορών ή την καταγραφή του αριθμού των επαναλήψεων που πραγματοποιήθηκαν σε μια δεδομένη περίοδο, με χαμηλές απαιτήσεις χώρου, υλικού και χρόνου. (Alcazar και συν. 2018). Το Sit-to-Stand (STS) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο τεστ φυσικής λειτουργίας για τον έλεγχο ηλικιωμένων ατόμων για κίνδυνο πτώσεων και ευθραυστότητας και είναι επίσης ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά του τυπικού προσυμπτωματικού ελέγχου για σαρκοπενία. (Shukla και συν. 2020).

Ορισμός IPF

Η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση (IPF) ορίζεται ως μια χρόνια ινώδης διάμεση πνευμονοπάθεια άγνωστης αιτιολογίας που εμφανίζεται σε ενήλικες και χαρακτηρίζεται από το ιστοπαθολογικό πρότυπο της συνήθους διάμεσης πνευμονίας. Είναι μια χρόνια και σχετικά σπάνια πνευμονοπάθεια.

Χαρακτηρίζεται από προοδευτική και μη αναστρέψιμη μείωση της πνευμονικής λειτουργίας. Η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση (IPF) είναι μια σοβαρή ανοσοκατασταλτική, προοδευτική και συχνά θανατηφόρα ασθένεια που χαρακτηρίζεται από ουλές στους πνεύμονες που πυκνώνουν την επένδυση του πνεύμονα, οδηγώντας σε μη αναστρέψιμη απώλεια της ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου του ιστού. Η IPF τελικά στερεί από τους ασθενείς την ικανότητά τους να αναπνέουν. (Wolters et al., 2014),(Raghu και συν. 2011),(Richeldi et al., 2017). Η IPF ανήκει εντάσσεται σε μια ομάδα πνευμονικών παθήσεων που είναι γνωστές ως διάμεσες πνευμονικές παθήσεις (ILD).Πιο συγκεκριμένα ως διαχωριστικές παρεγχυματικές πνευμονικές παθήσεις.Σε αυτή την κατηγορία των πνευμονοπαθειών ,Η IPF ανήκει στην υποομάδα που αναφέρεται ως ιδιοπαθής διάμεση πνευμονία(ΙΔΠ).(Meltzer & Noble, 2008).

Συμπτώματα-χαρακτηριστικά

Οι ασθενείς αυτοί διαθέτουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και συμπτώματα.Η Μέση ηλικία εμφάνισης της ασθένειας είναι τα 66 έτη ενώ εμφανίζεται κατά κανόνα μετά τα 50 έτη.(Meltzer & Noble, 2008).Τα συμπτώματα που τους χαρακτηρίζουν συνήθως περιλαμβάνουν: Ξηρός ήχος «τύπου velcro» ,στην ακρόαση με στηθοσκόπιο ένας ήχος τριγμού στους πνεύμονες κατά τη διάρκεια της εισπνοής.Η αξιολόγηση των τριγμών «τύπου velcro» στην πνευμονική ακρόαση, είναι ένας πρακτικός τρόπος για τη βελτίωση της πρώιμης διάγνωσης της IPF. Οι λεπτοί τριγμοί αναγνωρίζονται εύκολα και είναι χαρακτηριστικοί της IPF(Baughman και συν. 1991). Επιπλέον συμπτώματα είναι το αίσθημα κόπωσης και η πληκτροδακτυλία στα δάχτυλα των χεριών ή / και των ποδιών. Οι επιπλοκές εμπεριέχουν πνευμονική υπέρταση,πνευμονία,καρδιακή ανεπάρκεια ή πνευμονική εμβολή.(Wolters et al., 2014). Τα πρώτα συμπτώματα της δύσπνοιας οφείλονται συνήθως στην ηλικία,σε καρδιακή νόσο ή το εμφύσημα, γεγονός που συνήθως οδηγεί σε καθυστέρηση της διάγνωσης.Η αναδρομική ανάλυση ασθενών με IPF δείχνει ότι τα συμπτώματα προηγούνται της διάγνωσης κατά 6 μήνες έως 2 χρόνια.Συμπτώματα όπως η απώλεια βάρους, ο πυρετός και ο πόνος στις αρθρώσεις είναι σπάνια στην IPF και θα πρέπει να διερευνώνται για δευτερογενή αίτια πνευμονικής ίνωσης. Η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση οξέος είναι παρούσα σχεδόν στο 90% των ασθενών με IPF, αλλά συχνά χωρίς συμπτώματα. Κατά την ακρόαση των πνευμονικών ήχων,η εξέταση αποκαλύπτει έναν αναπνευστικό τριγμό που εντοπίζεται κυρίως στο κατώτερο τμήμα των πνευμόνων.Οι ήχοι αυτοί έχουν λεπτά ακουστικά χαρακτηριστικά που θυμίζουν τον ήχο του Velcro.Το οίδημα των δακτύλων (clubbing) είναι παρόν στο 50% των ασθενών με IPF,αλλά δεν παρατηρούνται άλλα σωματικά συμπτώματα,εκτός εάν συνυπάρχει πνευμονική στεφανιαία νόσος σε όψιμα στάδια.Στην περίπτωση αυτή,υπάρχουν τυπικά σημεία καρδιακής ανεπάρκειας.Το ιατρικό ιστορικό θα πρέπει να αποκλείει το φαινόμενο Raynaud.(Meltzer & Noble, 2008).

Πνευμονική λειτουργία

Κατά τη διαδικασία της αναπνοής, με τη συνεργασία του αερισμού, της πνευμονικής κυκλοφορίας και της διάχυσης, το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα ανταλλάσσονται μεταξύ της ατμόσφαιρας και φλεβικού αίματος, ανάλογα με τις μεταβολικές ανάγκες του σώματος. Οι λειτουργικές δοκιμασίες του πνεύμονα αναγνωρίζουν τις διαταραχές που οφείλονται σε κακό αερισμό και διάχυση και επιτρέπουν τη διάκριση αποφρακτικού περιοριστικού προτύπου, την πρόιμη διάγνωση και σταδιακή κατηγοριοποίηση των κυριότερων αναπνευστικών νοσημάτων, την παρακολούθησή τους και τον έλεγχο της ανταπόκρισής τους στη θεραπεία. Οι λειτουργικές πνευμονικές δοκιμασίες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: στη μέτρηση των ροών στους αεραγωγούς, στη μέτρηση των πνευμονικών όγκων και χωρητικότητας και στη μέτρηση της διάχυσης. Άλλες παράμετροι που μπορούν επίσης να εκτιμηθούν στα περισσότερα εργαστήρια πνευμονικής λειτουργίας περιλαμβάνουν τον μέγιστο εφεδρικό αερισμό και τη μέγιστη εισπνευστική και εκπνευστική πίεση.([Pellegrino και συν. 2005](#)). Η σπιρομέτρηση ρουτίνας δείχνει μειωμένο όγκο εξαναγκασμένης αναπνοής (FVC) και μετρήσεις του όγκου εξαναγκασμένης εκπνοής σε ένα δευτερόλεπτο (FEV1).Ο λόγος FEV1/FVC είναι φυσιολογικός (ή αυξημένος) στην IPF, γεγονός που συνάδει με μια περιορισμένη φυσιολογία. Οι μετρήσεις της πνευμονικής χωρητικότητας επιβεβαιώνουν την περιοριστική φυσιολογία, η οποία συνήθως υποδεικνύεται από μείωση της συνολικής πνευμονικής χωρητικότητας (TLC). Η μεταβολή της συμμόρφωσης οφείλεται στη σημαντική συσσώρευση ουλώδους ιστού και στη συνακόλουθη παραμόρφωση των φυσιολογικών δομών του πνεύμονα. Η ανταλλαγή αερίων είναι μειωμένη στην IPF, γεγονός που μπορεί να αποδειχθεί με τη μέτρηση της ικανότητας διάχυσης. Η μειωμένη ικανότητα διάχυσης προηγείται μερικές φορές των αλλαγών στον όγκο των πνευμόνων.Μεμονωμένη εξασθένηση της ικανότητας διάχυσης μπορεί να υπάρχει στα πρώιμα στάδια της IPF.Τα αέρια του αρτηριακού αίματος ηρεμίας είναι συνήθως φυσιολογικά. Ήπια υποξαιμία και ήπια αναπνευστική αλκάλωση μπορεί να εμφανιστούν στα όψιμα στάδια της νόσου.Ο κορεσμός οξυγόνου του αρτηριακού αίματος σε ηρεμία είναι φυσιολογικός,αλλά ο κορεσμός οξυγόνου συνήθως μειώνεται κατά την άσκηση.Η κύρια αιτία της υποξαιμίας που προκαλείται από την άσκηση είναι η αναντιστοιχία αερισμού-πέρασης (V/Q), σε αντίθεση με την ανατομική παράκαμψη ή τη μειωμένη ικανότητα διάχυσης.([Meltzer & Noble, 2008](#)). Η σπιρομέτρηση επίσης φανερώνει μια μείωση της ζωτικής ικανότητας (VC),είτε με αναλογική μείωση των ροών του αέρα, είτε με αυξημένες ροές αέρα για την παρατηρούμενη ζωτική ικανότητα. Το εύρημα αυτό δείχνει την αυξημένη δυσκαμψία των πνευμόνων (μειωμένη συμμόρφωση των πνευμόνων) που σχετίζεται με πνευμονική ίνωση, η οποία οδηγεί σε αυξημένη ελαστική ανάκρουση των πνευμόνων.([Pellegrino και συν. 2005](#)). Η ικανότητα διάχυσης για το μονοξείδιο του άνθρακα (DLCO) είναι πάντοτε μειωμένη στην IPF και μπορεί να είναι η μόνη ανωμαλία στην ήπια ή έγκαιρη ασθένεια. Η εξασθένησή της στηρίζεται στην τάση των ασθενών με IPF να παρουσιάζουν

αποκορεσμό του οξυγόνου με άσκηση, η οποία μπορεί επίσης να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία των 6 λεπτών βάδισης (6MWT). Όροι όπως «ήπια», «μέτρια» και «σοβαρή» χρησιμοποιούνται μερικές φορές για τη κατηγοριοποίηση της νόσου και βασίζονται συνήθως στις μετρήσεις δοκιμής της πνευμονικής λειτουργίας.(Raghu και συν. 2011). Ωστόσο, δεν υπάρχει σαφής συμφωνία όσον αφορά τη κατηγοριοποίηση των ασθενών με IPF και ποια είναι τα καλύτερα κριτήρια και οι αξίες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Η ήπια έως μέτρια IPF χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα λειτουργικά κριτήρια:

- Ενίσχυση ζωτικής ικανότητας (*FVC*) $\geq 50\%$
- *DLCO* $\geq 30\%$
- 6MWT απόσταση ≥ 150 μέτρων.(Noble και συν. 2011),(King και συν. 2014),(Richeldi και συν. 2014).

Διάγνωση

Ο "χρυσός κανόνας" της διάγνωσης της IPF συνίσταται στην κλινική-ακτινολογική-παθολογική συσχέτιση και καθορίστηκε από διάσκεψη συναίνεσης το 2000 και υιοθετήθηκε από την Αμερικανική Θωρακική και την Ευρωπαϊκή Πνευμονολογική Εταιρεία (ATS/ERS) σε μια δήλωση κατευθυντήριων γραμμών που δημοσιεύθηκε το ίδιο έτος . Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές, η διάγνωση της IPF μπορεί να θεωρηθεί οριστική μόνο εφόσον υπάρχει χειρουργική (όχι διαβρογχική) βιοψία πνεύμονα.

Η οριστική διάγνωση της IPF απαιτεί όλα τα ακόλουθα:

- Χειρουργική βιοψία πνεύμονα που αποκαλύπτει ιστολογική εικόνα σύμφωνη με UIP
- Αποκλεισμός άλλων γνωστών αιτιών διάμεσης πνευμονοπάθειας (π. χ. : νόσος του συνδετικού ιστού, περιβαλλοντική έκθεση κ. λπ.)
- Ανώμαλη πνευμονική φυσιολογία με ενδείξεις περιορισμού ή/και διαταραγμένης ανταλλαγής αερίων (μπορεί να υπάρχει μόνο κατά τη διάρκεια της άσκησης)
- Υπολογιστική τομογραφία υψηλής ανάλυσης (HRCT) που καταδεικνύει μοτίβο "σίγουρης" ή "πιθανής" IPF.

Ελλείψει χειρουργικής βιοψίας, η διάγνωση της IPF παραμένει αβέβαιη. Ωστόσο, αναπτύχθηκε ένα σύνολο αναπαραγώγιμων κλινικών κριτηρίων για τον καθορισμό της πιθανής διάγνωσης της IPF σε περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι δυνατή η χειρουργική βιοψία. Αυτά τα κλινικά κριτήρια εγκρίθηκαν από τη δήλωση συναίνεσης ATS/ERS για την IPF . Σύμφωνα με την κοινή γνώμη, η IPF μπορεί να διαγνωστεί εύλογα εάν πληρούνται και τα τέσσερα κύρια κριτήρια και τα τρία από τα τέσσερα δευτερεύοντα κριτήρια. Έχουν ως εξής: Κριτήρια μείζονος σημασίας (πρέπει να πληροί και τις τέσσερις

απαιτήσεις)

- Αποκλεισμός άλλων γνωστών αιτιών διάμεσης πνευμονοπάθειας (όπως τοξικότητα φαρμάκων, περιβαλλοντική έκθεση και ασθένεια του συνδετικού ιστού)
- Ανώμαλη δοκιμασία πνευμονικής λειτουργίας που περιλαμβάνει ενδείξεις περιορισμού (μειωμένη VC συχνά με αυξημένο λόγο FEV1/FVC)ή/και διαταραγμένη ανταλλαγή αερίων (αυξημένη κλίση A-a ή μειωμένη ικανότητα διάχυσης)
- Διχαστικές δικτυωτές ανωμαλίες με ελάχιστες θολερότητες γυαλιού εδάφους σε σπινθηρογραφήματα HRCT (προτιμάται μια "σίγουρη" HRCT)
- Η διαβρογχική βιοψία πνεύμονα ή το βρογχοκυψελιδικό έκπλυμα (BAL) δεν υποστηρίζουν εναλλακτική διάγνωση.

Δευτερεύοντα κριτήρια (πρέπει να πληρούνται τουλάχιστον τρία,εκτός από τα μείζονα κριτήρια):

- Ηλικία>50 ετών
- Ύπουλη έναρξη άλλως ανεξήγητης δύσπνοιας κατά την προσπάθεια
- Διάρκειαασθένειας≥3μήνες
- Bibasilar,εισπνευστικοί κρότοι(ξηροί ή τύπου "Velcro"στην ποιότητα)

Τα κριτήρια αυτά δεν έχουν ποτέ υποβληθεί σε προοπτική ανάλυσηκαι,με την πάροδο του χρόνου,οι διαγνωστικοί αλγόριθμοι συνέχισαν να εξελίσσονται.Καθώς η τεχνολογία HRCT έχει βελτιωθεί και η χρησιμότητα αυτής της μεθόδου έχει αποδειχθεί με συνέπεια σε κλινικές δοκιμές, η HRCT έχει γίνει ένα πιο σημαντικό εργαλείο στους διαγνωστικούς αλγορίθμους.Εντωμεταξύ,η διαβρογχική βιοψία και η BAL έχουν χάσει την εύνοια τους,κυρίως λόγω της χαμηλής διαγνωστικής απόδοσης.Μια νέα δήλωση συναίνεσης υπό την αιγίδα της ATS/ERS θα πρέπει να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα και η δημοσίευσή της αναμένεται το 2008.(Meltzer & Noble, 2008).

Αίτια

Οι λόγοι/αιτίες της IPF είναι απροσδιόριστοι,αλλά έχει αποδειχθεί ότι ορισμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες και εκθέσεις αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης της.Το κάπνισμα είναι ο πιο γνωστός και αποδεκτός παράγοντας κινδύνου για την IPF και αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης IPF περίπου κατά δύο φορές.Άλλες περιβαλλοντικές και επαγγελματικές εκθέσεις,όπως η σκόνη μετάλλων,η σκόνη ξύλου,η σκόνη άνθρακα,η σκόνη διοξειδίου του πυριτίου, η σκόνη πέτρας,η σκόνη γρασιδιού και οι σπόροι μούχλας,η βιολογική σκόνη από άλλα γεωργικά προϊόντα και η έκθεση σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τη γεωργία/κτηνοτροφία,έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης IPF.Υπάρχουν ορισμένες ενδείξεις ότι οι ιογενείς λοιμώξεις μπορεί να σχετίζονται με την ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση και άλλες ινωτικές πνευμονοπάθειες.(Olson & Swigris, 2012).

Ιδιοπαθής

Ο όρος "ιδιοπαθής" υποδηλώνει ότι δεν υπάρχουν γνωστές αιτίες για την IPF. Τα διαγνωστικά

κριτήρια για την IPF απαιτούν τον αποκλεισμό γνωστών αιτιών διάμεσης πνευμονοπάθειας. Ωστόσο, η περιβαλλοντική αιτιολογία της IPF υποστηρίζεται από στοιχεία από διάφορες πηγές. Η σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών εκθέσεων και IPF είναι εύλογη, έχει αποδειχθεί με συνέπεια από μελέτες ελέγχου περιπτώσεων και είναι ανάλογη με γνωστές ασθένειες, όπως η αμιάντωση, στις οποίες τα περιβαλλοντικά υλικά σχετίζονται με πνευμονική ίνωση. Τα τεχνικά εμπόδια στην επιδημιολογική έρευνα έχουν αποτρέψει τον οριστικό προσδιορισμό της αιτιώδους σχέσης μεταξύ περιβαλλοντικής έκθεσης και IPF. Η έρευνα σε αυτόν τον τομέα παρεμποδίζεται από τον χαμηλό επιπολασμό της IPF. Οι μελέτες ελέγχου περιπτώσεων, αν και βολικές, παρουσιάζουν ελαττώματα λόγω της μεροληψίας επιλογής. Αν και οι παθογενετικοί μηχανισμοί δεν είναι πλήρως κατανοητοί, για αδιευκρίνιστους λόγους, αυτές οι διαδικασίες επιδιόρθωσης δεν επιλύονται ποτέ και ακολουθεί προοδευτική ίνωση. Η θεωρία αυτή ευθυγραμμίζεται με τα πιο πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα. Η ενδεδειγμένη αξιολόγηση των επιστημονικών στοιχείων υπερβαίνει το πεδίο εφαρμογής της παρούσας καταγραφής.(Richeldi et al., 2017).

Επιδημιολογία-Επιπολασμός

Η εξάπλωση και ο επιπολασμός της IPF είναι δύσκολο να προσδιοριστούν,αφού αρκετά πρόσφατα θεσπίστηκαν διακριτά διαγνωστικά κριτήρια.Σύμφωνα μαλιστα με τα πλέον αξιόπιστα διαθέσιμα στοιχεία,η επίπτωση είναι περίπου 10,7 /100000 πληθυσμό στους άνδρες και 7,4/100000 πληθυσμό στις γυναίκες.Ο επιπολασμός της IPF είναι σαφώς υψηλότερος,με 20,2/100000στους άνδρες και 13,2/100000 στις γυναίκες.Δεδομένα από όλο τον κόσμο φανερώνουν ότι η IPF δεν ευνοεί κάποιο συγκεκριμένο φυλετικό,εθνοτικό ή κοινωνικό υπόβαθρο.Η IPF εκτιμάται ότι επηρεάζει τουλάχιστον 5 εκατομμύρια άτομα παγκοσμίως,με μέση διάρκεια επιβίωσης να έχουν καθοριστεί τα 3-5 έτη.(Glass και συν. 2022). Η IPF εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρεςαπό ό,τι στις γυναίκες.Η εμφάνιση της IPF αυξάνεται με την ηλικία.Η IPF είναι συχνότερη στην 5^η έως 7^η δεκαετία της ζωής με μέσο όρο,ενώ τα 2/3 όλων των περιπτώσεων εμφανίζονται σε ασθενείς ηλικίας 60 ετών και πάνω. Η μέση ηλικία εμφάνισης είναι τα 66 έτη .Η IPF σπάνια εντοπίζεται σε ηλικία μικρότερη των 40 ετών και σπάνια σε παιδιά.Μια μεγάλη μελέτη του πληθυσμού των ΗΠΑ σημείωσε σημαντικές διαφορές στον επιπολασμό ανάλογα με την ηλικία .Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή,ο επιπολασμός της IPF ήταν μόνο 2,7/100000 σε άτομα ηλικίας 35-44 ετών,ενώ σε άτομα ηλικίας 75 ετών και άνω ο επιπολασμός ήταν 175/100000.(Meltzer & Noble, 2008). Στις 27 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μια σειρά πηγών εκτιμά ότι η συχνότητα εμφάνισης είναι 4,6–7,4 άτομα ανά 100.000 κατοίκους. Πρακτικά αυτό δηλώνει πως περίπου 30.000–35.000 νέοι ασθενείς θα διαγνωστούν με IPF κάθε χρόνο. (Navaratnam και συν. 2011)(Gribbin και συν. 2006).

Θεραπεία

Ο σκοπός των θεραπειών στην IPF είναι ουσιαστικά ο περιορισμός των συμπτωμάτων και η βελτίωση της ποιότητας ζωής, η πρόληψη της εξέλιξης της νόσου, και η παράταση της επιβίωσης. Η προληπτική φροντίδα (π.χ. εμβολιασμοί) και η θεραπεία βάσει των συμπτωμάτων πρέπει να ξεκινούν από νωρίς για καθένα ασθενή. (Lee et al., 2011).

Μη φαρμακευτική αποκατάσταση

Η υποξία κατά την άσκηση, μαζί με τη μυική αδυναμία, την περιοριστική αναπνευστική λειτουργία και τον καρδιαγγειακό περιορισμό, ευθύνονται για τον περιορισμό της άσκησης. Η πλήρης απουσία άσκησης, σχετίζεται με μειωμένη ποιότητα ζωής και με την αυξημένη θνησιμότητα. Η παρέμβαση αυτή μπορεί να βελτιώσει τη δύσπνοια και τη σχετιζόμενη με την υγεία ποιότητα ζωής, την απόσταση της δοκιμασίας βάδισης 6 λεπτών (6MWT) και τις παραμέτρους της καρδιοπνευμονικής δοκιμασίας άσκησης, δηλαδή το μέγιστο φορτίο εργασίας, τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και τον μέγιστο αερισμό. Επιπλέον, τα στοιχεία έδειξαν ότι οι βελτιώσεις στη δύσπνοια διατηρήθηκαν στους 6-12 μήνες. Η διατηρήσιμη βελτίωση επηρέασε όχι μόνο τη δύσπνοια αλλά και την ικανότητα άσκησης και τη σχετιζόμενη με την υγεία ποιότητα ζωής έως και 12 μήνες μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης. Είναι άγνωστο αν οι αυξήσεις στην απόσταση 6MWT και στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, οι οποίες αποτελούν προγνωστικούς παράγοντες θνησιμότητας της IPF, μεταφράζονται σε βελτίωση της πρόγνωσης. Η θετική επίδραση της πνευμονικής αποκατάστασης σε ασθενείς είναι πιθανώς αποτέλεσμα της επαναλαμβανόμενης διαστολής του θώρακα και της διάτασης των θωρακικών μυών, γεγονός που με τη σειρά του μεταφράζεται σε βελτίωση του αναπνεόμενου όγκου. Η αύξηση του αναπνεόμενου όγκου οδηγεί στη συνέχεια σε βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Επιπλέον, προτείνεται ότι η αποκατάσταση βελτιώνει την περιφερική εξαγωγή οξυγόνου. (Janowiak et al., 2022), (Hoffman και συν. 2021).

Φαρμακευτική αγωγή

- Πιρφενιδόνη: Αντινωτικό και αντιφλεγμονώδες, επιβραδύνει το ρυθμό μείωσης της ζωτικής χωριτηκότητας (FVC).
- Νιντεδανίμη: Αντινωτικό και αντιφλεγμονώδες, επιβραδύνει το ρυθμό μείωσης της ζωτικής χωριτηκότητας (FVC).
- Κορτικοστεροειδή-οπιοειδή: Για τη μείωση του βήχα και κατ'επέκταση την βελτίωση της ποιότητας ζωής.

- Αντιοξέα-Αναστολείς αντλίας πρωτονίων:μειώνει την γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση(ΓΟΠ).(Glass και συν. 2022).

Μεταμόσχευση πνεύμονα

Η μεταμόσχευση πνεύμονα μπορεί να αποτελέσει μια βιώσιμη θεραπευτική επιλογή για την IPF. Ένα βασικό πλεονέκτημα σε σύγκριση με άλλους τρόπους θεραπείας είναι ότι είναι η μόνη μέθοδος που βελτιώνει τόσο τα συμπτώματα όσο και το χρόνο επιβίωσης. Παλαιότερα, η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) ήταν η κύρια ένδειξη για μεταμόσχευση πνεύμονα, αλλά η διάμεση πνευμονοπάθεια πλέον υπερισχύει. Ο προσδιορισμός της ανάγκης για μεταμόσχευση είναι δύσκολος, αλλά κατά την επιλογή των ασθενών με IPF για μεταμόσχευση, ο κίνδυνος θνησιμότητας και η πιθανότητα επιβίωσης μετά τη μεταμόσχευση αποτελούν βασικά κριτήρια. Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη άλλες συννοσηρότητες που μπορεί να οδηγήσουν σε επιπλοκές, όπως η καρδιακή δυσλειτουργία, η ΓΟΠ, ο διαβήτης και η παχυσαρκία. Τα γενικώς αποδεκτά κριτήρια αναφοράς για την παραπομπή για μεταμόσχευση πνεύμονα καθώς και οι αντενδείξεις για τη διαδικασία βασίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές που προτείνονται από τη Διεθνή Εταιρεία Μεταμόσχευσης Καρδιάς και Πνεύμονα (ISHLT). Μεταξύ των βασικών κριτηρίων για την τοποθέτηση στη λίστα μεταμοσχεύσεων είναι η ταχεία μείωση της FVC ή της DLCO, ο αποκορεσμός οξυγόνου ή η μείωση της απόστασης που καλύπτεται κατά τη δοκιμασία βάρδισης 6 λεπτών, η πνευμονική υπέρταση ή η νοσηλεία λόγω αναπνευστικής έκπτωσης, πνευμοθώρακα ή οξείας παρόξυνσης.(Glass και συν. 2022).

Εξ'αποστάσεως αποκατάσταση

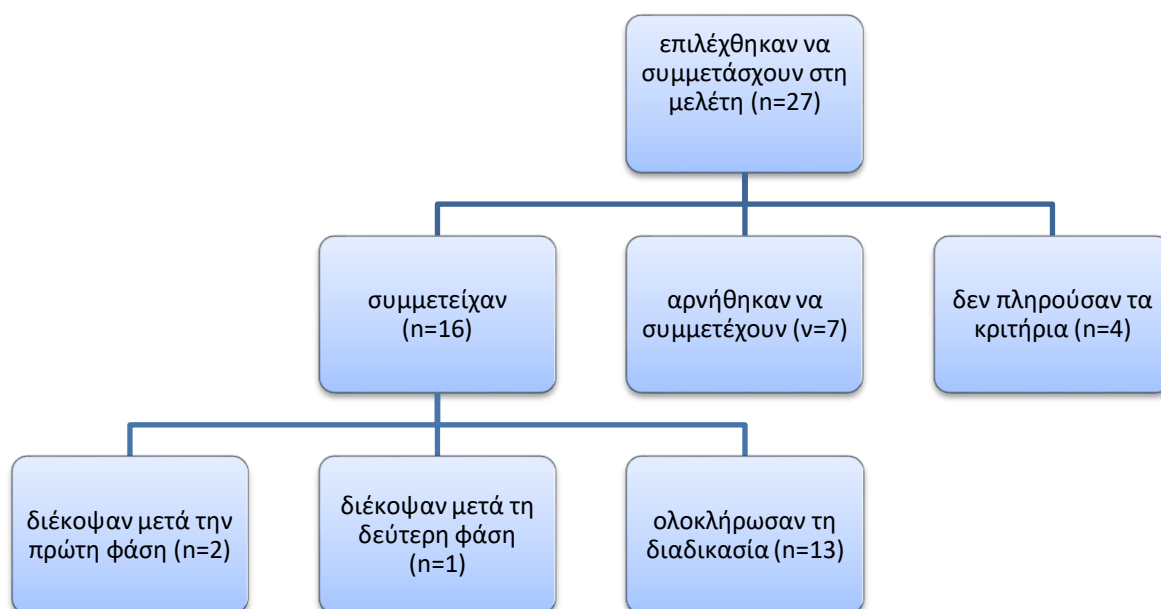
Μεταξύ των λόγων μη συμμετοχής σε δια ζώσης πρόγραμμα αποκατάστασης είναι η πρόληψη λόγω κινδύνου λοιμώξεων, μεγάλη απόσταση ταξιδιού από εγκαταστάσεις αποκατάστασης και σοβαρά διακινδυνευμένη κινητικότητα. Επομένως, η τηλε-αποκατάσταση μπορεί να προσφέρει μια εναλλακτική λύση για ασθενείς με IPF. Η τηλε-αποκατάσταση είναι ευέλικτη, επιτρέποντας στους ασθενείς να ασκούνται όποτε τη βρίσκουν κατάλληλη ώρα και μπορεί να προσεγγίσει ασθενείς σε μεγάλες αποστάσεις καθώς και να αυξήσει την επίγνωση της νόσου. Σε άλλες ασθένειες όπως οι χρόνιες καρδιακές παθήσεις και το άσθμα, η τηλε-αποκατάσταση ήταν τουλάχιστον τόσο αποτελεσματική όσο

η τυπική αποκατάσταση και τα διαρκή μακροπρόθεσμα σ είναι αποδεδειγμένα.Σήμερα συναντάμε διαφορετικές τεχνολογίες και πλατφόρμες τηλε-αποκατάστασης.Τα περισσότερα βασίζονται σε τηλεδιάσκεψη με έναν ή περισσότερους ασθενείς που εκπαιδεύονται μαζί σε πραγματικό χρόνο.(Cerdán-De-las-heras και συν. 2021).

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 13 ασθενείς (n=13) από την περιοχή της Περιφέρειας Θεσσαλίας οι οποίοι είχαν διαγνωσθεί από Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση κατά την περίοδο Ιούνιος 2023 έως Νοέμβριος 2023 και βρισκόταν υπό παρακολούθηση από την Πνευμονολογική Κλινική του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας.Όλοι οι μετέχοντες έλαβαν μέρος στη διαδικασία μετά από ενημέρωση και υπογραφή συγκατάθεσης. Η μελέτη έλαβε την έγκριση από την Εσωτερική Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Τμήματος Ιατρικής της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας(Αριθμ. Πρωτ.:514/6-11-2023).



Σχήμα 1.Διάγραμμα ροής. Από το σύνολο των 27 ασθενών που επιλέχθηκαν να συμμετάσχουν στην έρευνα,πήραν μέρος 16 από αυτούς.7 αρνήθηκαν επικαλούμενη άλλους λόγους υγείας και μειωμένο ενδιαφέρον.4 δεν πληρούσαν τα κριτήρια λόγω μακρινής απόστασης ή αδυναμίας χειρισμού του διαδικτύου και των απαιτούμενων εφαρμογών.2 διέκοψαν μετά την άσκησης και 1 άτομο μετά τη δεύτερη φάση.

Πίνακας 4:Δημογραφικά χαρακτηριστικά ασθενών.

Δημογραφικά χαρακτηριστικά		
Αριθμός ασθενών	n=13	
Ηλικία	58 έως 78 ετών, μέση τιμή 68,6 τυπική απόκλιση ± 7	
Διάρκεια νόσησης	2020 κα έπειτα	
Φύλο	Άνδρες n=9	Γυναίκες n=4
Συννοσηρότητες	Άσθμα n=1 Οστεοπενία n=1 Ρευματοειδής αρθρίτιδα n=3 Στεφανιαία καρδιακή νόσος n=3	Άσθμα n=3 Καρκινοπάθειες n=3 Άσθμα n=1 Ρευματοειδής αρθρίτιδα n=1 Υποθυροειδισμός n=1 Διαβήτη n=1 Χοληστερίνη n=1 Ουρική αρθρίτιδα n=1
Φαρμακευτική αγωγή	T4 Triatec Lobivon Trofocard Glucophage Rosuvastatin Esbriet(πιρφενιδόνη)* Soluric Ofen(νιντεδανίμπη)	

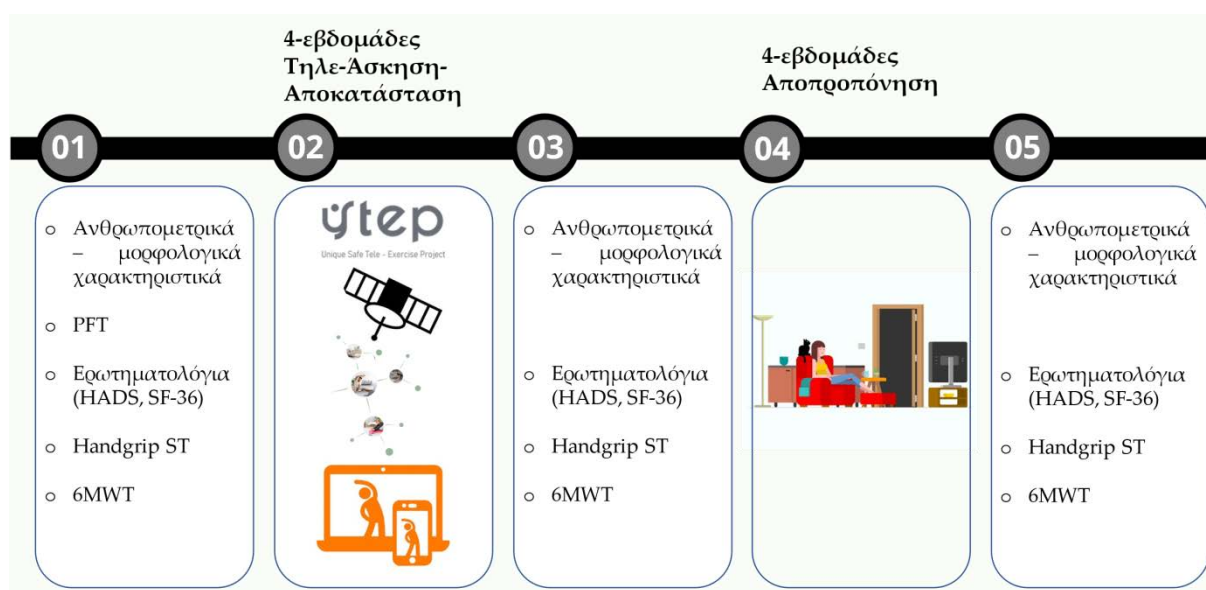
Κριτήρια αποκλεισμού

Πρόσφατη νοσηλεία ή νόσηση.Μυοσκελετικά προβλήματα που μπορεί να επηρεάζουν το άτομο για άσκηση.([Stavrou και συν., 2020](#)).Αδυναμία συνεργασία κατά τις δοκιμασίες.Αδυναμία πρόσβασης στο διαδίκτυο με σκοπό την λήψη υλικού και την άμεση επικοινωνία.Κατοίκηση εκτός της

Θεσσαλίας.Αντενδείξεις εκτέλεσης της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης (6MWT)(ATS και συν., 2002; Stavrou και συν., 2021).Αναφερόμενα συμπτώματα ικανά να διακόψουν την άσκηση(ATS και συν., 2002).

Σχεδιασμός μελέτης

Ο Σχεδιασμός της μελέτης περιελάμβανε 3 στάδια μετρήσεων σε ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ύψωση. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε αρχικά αφορούσε μετρήσεις.Καταγραφή ιατρικού ιστορικού,λειτουργικού ελέγχου του αναπνευστικού,καταγραφή χαρακτηριστικών καθώς και τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων άγχους και κατάθλιψης και ποιότητας ζωής.Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμασίες ικανότητας για άσκηση (6MWT) και καταγράφηκαν εργοσπιρομετρικοί παράμετροι πριν,αμέσως μετά και στο πρώτο λεπτό της αποθεραπείας κατά την 6MWT.Στη συνέχεια ακολουθούσαν 4 εβδομάδες τηλεάσκησης και 4 εβδομάδες αποπροπόνησης.Οι ίδιες διαδικασίες επαναλήφθηκαν μετά από κάθε φάση.Σε όπους τους ασθενείς δόθηκε δωρεάν οπτικοακουστικό υλικό μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας USTEP (ustep.gr)



Εικόνα 2:περιγραφή προγραμματισμού μελέτης.

Συλλογή δεδομένων

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Το ανάστημα μετρήθηκε σε αναστημόμετρο (Seca 700, Αμβούργο, Γερμανία) και η μέτρηση έγινε με ακρίβεια 1 cm. Η μέτρηση της μάζας και της σύστασης σώματος καταγράφηκαν με φορητή συσκευή Tanita MC-980 (Arlington Heights, ΗΠΑ). Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε από τον τύπο: $[\text{βάρος (kg)} / \text{ύψος}^2 \text{ (m)}]$. Με πλαστική μετροταινία (Seca 201, Αμβούργο, Γερμανία) και ακρίβειας εκατοστού (cm) καταγράφηκε από όρθια θέση και τα άνω άκρα σε απαγωγή, η περίμετρος λαιμού.(Aswathappa και συν., 2013). Η περίμετρος του στήθους, εισπνοής και εκπνοής(Arisoy & Sarman, 1995). Η περίμετρος μέση μετρήθηκε στο ύψος της λαγόνιας ακρολοφίας και η περίμετρος των ισχύων στο ύψος των μεγάλων τροchanτήρων.(Aswathappa και συν., 2013).

Ερωτηματολόγια

Ερωτηματολόγιο SF 36: Το ερωτηματολόγιο SF-36 αποτελείται από 36 ερωτήσεις οι οποίες διαχωρίζονται σε 8 κατηγορίες (συνολικά 36 ερωτήσεις) και καταγράφει τη γενική κατάσταση της υγείας. Οι 8 κατηγορίες καταγράφουν την υποκειμενική αναφορά της σωματικής λειτουργικότητας, τους περιορισμούς του ρόλου του ατόμου λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας, τον σωματικό πόνο, τη γενική υγεία, τη ζωτικότητα, την κοινωνική λειτουργικότητα, τους περιορισμούς των ρόλων λόγω προσωπικών ή συναισθηματικών προβλημάτων -και την ενέργεια/κούραση. (Jardín και συν., 2006).

- Η κατηγορία της γενικής υγείας αποτελείται από 6 ερωτήσεις με 5 διαφορετικές επιλογές απάντησης. Κατά το σκοράρισμα η πιο θετική απάντηση βαθμολογείται με 1 ενώ η πιο αρνητική με 5. (π.χ. Πως θα βαθμολογούσατε την υγεία σας;)
- Η κατηγορία της σωματικής λειτουργικότητας αποτελείται από 10 ερωτήσεις με 3 διαφορετικές επιλογές. Κατά το σκοράρισμα η πιο θετική απάντηση βαθμολογείται με 3 ενώ η πιο αρνητική με 1. (π.χ. Πως η υγεία σου επηρεάζει τις δραστηριότητες σου)
- Η κατηγορία των περιορισμών του ρόλου του ατόμου λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας αποτελείται από 4 ερωτήσεις με 2 διαφορετικές επιλογές, το 1 να δηλώνει το θετικό και το 2 το

αρνητικό.(π.χ. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες έχει επηρεάσει η κατάσταση της υγείας σου τις καθημερινές σου δραστηριότητες;)

- Η κατηγορία σωματικός πόνος αποτελείται από 2 ερωτήσεις με 5 διαφορετικές επιλογές,κατά το σκοράρισμα το 1 είναι το πιο θετικό και το 5 το πιο αρνητικό.(π.χ. Πόσο σωματικό πόνο ένιωσες τις τελευταίες 4 εβδομάδες;)
- Η κατηγορία της ζωτικότητας αποτελείται από 5 ερωτήσεις με 6 διαφορετικές επιλογές,το 1 δηλώνει το πιο θετικό ενώ το 6 το πιο αρνητικό.(π.χ.Είσαι νευρικός άνθρωπος;)
- Η κατηγορία της κοινωνικής λειτουργικότητας αποτελείται από 2 ερωτήσεις με 5 διαφορετικές επιλογές,το 1 αποτελεί το πιο αρνητικόενώ το 5 το πιο θετικό.(π.χ. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες πως η σωματική ή ψυχολογική σου κατάσταση επηρεάζουν μια κοινωνική δραστηριότητα;).
- Η κατηγορία του περιορισμού του ρόλου λόγω συναισθηματικών προβλημάτων αποτελείται από 3 ερωτήσεις με 2 διαφορετικές απαντήσεις,το 1 αποτελεί το αρνητικό ενώ το 2 το θετικό.(π.χ.Τις τελευταίες 4 εβδομάδες έχεις πετύχει λιγότερα από όσα θα ήθελες λόγω συναισθηματικών προβλημάτων;).
- Η κατηγορία ενέργεια/κούραση αποτελείται από 4 ερωτήσεις με 6 διαφορετικές επιλογές,το 1 αποτελεί την πιο θετική ενώ το 6 την πιο αρνητική.(π.χ. Νιώθεις ότι είσαι γεμάτος ενέργεια;).

Ερωτηματολόγιο HADS 7: Το ερωτηματολόγιο Hospitality Anxiety and Depression Scale (HADS) καταγράφει το άγχος και την κατάθλιψη σε ασθενείς.(Stern, 2014). Το HADS είναι μια κλίμακα δεκατεσσάρων στοιχείων, επτά από τα στοιχεία αφορούν το άγχος και επτά αφορούν την κατάθλιψη.(Bjelland και συν., 2002).Το σκοράρισμα του αφορά 4 επιλογές απαντήσεων 0-3.Οι ερωτήσεις που αφορούν το άγχος έχουν το μηδέν ως την πιο θετική βαθμολόγηση στο σκοράρισμα ενώ για τις ερωτήσεις που αφορούν την κατάθλιψη ισχύει το αντίστροφο.

Λειτουργικός έλεγχος του αναπνευστικού

Για τον προσδιορισμό των πνευμονικών όγκων,όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε λειτουργικό έλεγχο της αναπνοής σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες ATS/ERS. Η μέγιστη ροή όγκου έγινε με σπιρόμετρο τύπου MasterScreen (VIASYS HealthCare, Germany) με ανοιχτή βαλβίδα και με αισθητήρα Triple V. Οι εξεταζόμενοι, βρισκόμενοι σε καθιστή θέση και με γωνία κορμού - ισχίων στις 90°, εκτέλεσαν τέσσερεις ήρεμες αναπνοές και μετά μία μέγιστη προσπάθεια. Η διαδικασία αυτή εκτελέστηκε τρεις φορές και καταγράφηκε η καλύτερη επίδοση. Για τον προσδιορισμό των FVC και FEV₁ εκτελέστηκαν τρεις προσπάθειες με απόκλιση μεταξύ τους <10% ενώ η μεγαλύτερη τιμή χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του λόγου FEV₁ προς FVC (FEV₁ / FVC). Η μέτρηση της ικανότητας διάχυσης του μονοξειδίου του άνθρακα (DLCO) πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες ATS/ERS.(Miller και συν., 2005).

Ικανότητα για άσκηση

Εξάλεπτη δικομασία βάδισης (6MWT)

Η 6 λεπτή δοκιμασία βάδισης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες της ATS (ATS και συν., 2002).], προκειμένου να εκτιμηθεί η υπομέγιστη ικανότητα για άσκηση των ασθενών και καταγράφηκε η μέγιστη διανυθείσα απόσταση σε μέτρα. Αρχικά, σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο από τους ασκούμενους καθισμένους σε μια καρέκλα ζητήθηκε να αναπνέουν μέσω μιας μάσκας που τοποθετείται στο πρόσωπο του για μερικά λεπτά σε κατάσταση ηρεμίας προκειμένου να καταγραφούν οι εργοσπιρομετρικοί παράμετροι ελέγχου μέσω του Quark CPET (COSMED, Αγγλία). Έπειτα, αφαιρώντας την μάσκα, από όρθια θέση εκτέλεσαν την εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης σε διάδρομο μήκους 30 μέτρων. Στο τέλος των 6 λεπτών οδηγήθηκαν ξανά στην αρχική τους θέση προκειμένου να εκτελέσουν αναπνοές. Πριν, με την ολοκλήρωση της δοκιμασίας και στο πρώτο λεπτό της αποθεραπείας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα (ΚΣ) και ο κορεσμός του αρτηριακού οξυγόνου στο αίμα (SpO₂) με τη χρήση φορητής συσκευής Nonin 9590 Onyx Vantage (Plymouth, ΗΠΑ) καθώς επίσης και η αρτηριακή πίεση τους πίεση με τη χρήση αναλογικού σφυγμομανομέτρου (Mac Check 501, Ιαπωνία). (Stavrou και συν., 2021). Η αυτό-αξιολόγηση της δύσπνοιας και της κόπωσης των κάτω άκρων πραγματοποιήθηκε πριν και μετά την 6ΛΔΒ με τη χρήση των κλιμάκων CR-10 Borg. (Borg και συν., 2010).

Όλοι οι εξεταζόμενοι έλαβαν τις ακόλουθες οδηγίες κατά τη δοκιμασία

- μετά από το 1ο λεπτό: «τα πάτε καλά. Έχετε ακόμα 5 λεπτά»
- μετά το 2ο λεπτό: «Συνέχισε έτσι. Έχεις ακόμα 4 λεπτά»
- μετά το 3ο λεπτό: «τα πας πολύ καλά. Έχεις ήδη κάνει το μισό χρόνο»
- μετά το 4ο λεπτό: «πολύ καλή δουλειά. Έχεις ακόμα 2 λεπτά»
- μετά το 5ο λεπτό: «πάρα πάρα πολύ καλά. Έχεις μόνο ένα λεπτό ακόμα» 15 sec πριν την ολοκλήρωση της δοκιμασίας λέμε στον ασθενή: «Λοιπόν σε λίγο θα σου πω να σταματήσεις. Όταν στο πω θα σταματήσεις αμέσως και θα έρθω εγώ σε σένα.»

Χειροδυναμομέτρηση

Η δύναμη της λαβής μετρήθηκε με τη χρήση ηλεκτρονικού χειροδυναμομέτρου (Camry, EH 101, ΗΠΑ), με κάθε ασθενή να εκτελεί μέγιστη ισομετρική προσπάθεια με τα δύο χέρια εναλλάξ για 5

δευτερόλεπτα από καθιστή θέση με γωνία κορμού-ισχίων 90 και τα χέρια να αγγίζουν το σώμα, αγκώνες σε γωνία 90°.(Stavrou και συν., 2022).

Κλίμακα Borg

Στις δοκιμές αθλητισμού, υγείας και άσκησης, η βαθμολογία της αντιληπτής άσκησης (RPE), όπως μετράται από την κλίμακα Borg για την αντιληπτή προσπάθεια,είναι ένα ποσοτικό μέτρο της αντιληπτής άσκησης κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας.(Dawes και συν., 2005).

	δύσπνοια
0	καθόλου
0.5	εξαιρετικά ελαφρά
1	πολύ ελαφρά
2	ελαφρά
3	ήπια
4	κάπως σοβαρή
5	σοβαρή
6	
7	πολύ σοβαρή
8	
9	πάρα πολύ σοβαρή
10	μέγιστη

Εικόνα 3:απεικόνιση επιπέδων κλίμακας.

Εργοσπιρομετρικοί παράμετροι ελέγχου

- Tidal Volume (VT) Ο αναπνεόμενος όγκος είναι ουσιαστικά κάθε αναπνοή που παίρνει ένα άτομο. Αποτελεί έναν από τους κύριους προσδιοριστικούς παράγοντες του λεπτού αερισμού και του κυψελιδικού αερισμού.
- Breathing frequency: respiratory rate (RR ή f),ο ρυθμός αναπνοής σας, είναι ο αριθμός των αναπνοών που παίρνει ένα άτομο ανά λεπτό. Ο φυσιολογικός αναπνευστικός ρυθμός για έναν ενήλικα σε κατάσταση ηρεμίας είναι 12 έως 18 αναπνοές ανά λεπτό.
- Ο κατά λεπτό αερισμός (VE) είναι ο συνολικός όγκος αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες σε ένα λεπτό. Ο μέσος αερισμός είναι 6 λίτρα ανά λεπτό. Λεπτός αερισμός = ρυθμός αναπνοής × αναπνεόμενος όγκος.
- Η πρόσληψη (ή κατανάλωση) οξυγόνου O_2 uptake(VO_2) είναι ένα μέτρο της ικανότητας ενός ατόμου να προσλαμβάνει οξυγόνο μέσω του αναπνευστικού συστήματος και να το παραδίδει στους ιστούς μέσω του καρδιαγγειακού συστήματος, καθώς και της ικανότητας των ιστών (κυρίως των σκελετικών μυών) να χρησιμοποιούν οξυγόνο.

- Παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (VCO_2).
- τον μέγιστο καρδιακό ρυθμό (HR) και την εφεδρεία καρδιακού ρυθμού Heart Rate Reserve (HRR).
- η μέγιστη αναπνευστική ανταλλαγή αναλογία (RER_{max}), που αντιστοιχεί στην αναλογία CO_2 αποβολή (VCO_2) και πρόσληψη οξυγόνου (VO_2).
- Η ενδοπνευμονική τάση οξυγόνου (PETO_2) και η μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα (PETCO_2).[\(Amedro και συν., 2023\)](#).

Άσκηση-αποκατάσταση

Οι οδηγίες για την σωστή εκτέλεση των ασκήσεων και κατά επέκταση για την τήρηση των κανονισμών ασφαλείας και χρονικού πλαισίου δόθηκε στους ασθενείς δια ζώσης κατά την πρώτη συνάντηση μαζί τους. Αυτό συνέβη στην Ιατρική σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου έλαβαν χώρο και όλα τα τεστ. Η επικοινωνία με τους ασκούμενους ήταν καθημερινή ώστε να είμαστε βέβαιοι για την τήρηση των οδηγιών μας καθώς και για να λυθούν τυχόν απορίες σχετικά με το ασκησιολόγιο.

Οδηγίες άσκησης

- 1) Εάν εμφανιστεί κορεσμός οξυγόνου $<92\%$, τότε διακόπτουμε την άσκηση.
- 2) τα σετ και τα διαλείμματα πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις υποδείξεις.
- 3) Εάν στο διάλειμμα ο κορεσμός του οξυγόνου δεν επανέλθει στα αρχικά επίπεδα αυξάνουμε το διάλειμμα μέχρι να επανέλθει.
- 4) Οι ασκήσεις εκτελούνται σε αργό ρυθμό και σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται μέσα από τα βίντεο.
- 5) Εάν κατά τη διάρκεια της άσκησης νιώσετε κάποιο ανεπιθύμητο σύμπτωμα διακόπτετε και επικοινωνείτε μαζί μας.
- 6) Κάνουμε άσκηση 2 ώρες μετά από γεύμα.
- 7) Πραγματοποιούμε άσκηση σε κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να μη νιώθουμε δυσφορία.
- 8) Κάνουμε άσκηση μέχρι και 2 ώρες πριν τη προγραμματισμένη ώρα του ύπνου.

9) Φροντίζουμε πριν την άσκηση να μην έχουμε εκτεθεί σε ήλιο για αρκετή ώρα (πιθανή ηλίαση)

10) Φροντίζουμε για τη σωστή ενυδάτωση μας.

Οι ασκήσεις πραγματοποιούνται 3 φορές την εβδομάδα (π.χ. δευτέρα-τετάρτη-παρασκευή) και μια φορά τη μέρα.

Πίνακας 5:περιγραφή των εξ αποστάσεως ασκήσεων.

<u>ΑΣΚΗΣΙΟΛΟΓΙΟ</u>				
<u>Ονομασία άσκησης</u>	<u>Περιγραφή</u>	<u>Επαναλήψεις /διάρκεια</u>	<u>Επιβάρυνση /αντίσταση</u>	<u>ρυθμός</u>
jumping jacks εναλλάξ	Ο ασκούμενος εκτελεί άρση και των δυο χεριών ταυτόχρονα με το ένα πόδι,σε κάθε επανάληψη ο ασκούμενος αλλάζει το πόδι με το οποίο εκτελεί την άσκηση και το άλλο πόδι θα παραμένει σταθερό σαν στήριγμα.	2 φορές από 40 δευτερόλεπτα με ένα λεπτό διάλειμμα ανάμεσα	μηδενική	Χαμηλή, 1-2 της κλίμακας borg

Καθίσματα	Ο ασκούμενος από όρθια θέση και με τη βοήθεια μιας καρέκλας θα εκτελούν καθίσματα στην καρέκλα. Ο ασκούμενος εισπνέει και χαμηλώνει το σώμα του προτάσσοντας τους γλουτούς προς τα πίσω και το στήθος προς τα μπροστά μέχρι τα πόδια μας να σχηματίσουν ορθή γωνία. Με τα πόδια μας στο ανοιγμα των ώμων και με τον κορμό μας σε ουδέτερη θέση κατά τη φάση της ανόδου ο ασθενής εκπνέει.	2 φορές από 6 επαναλήψεις με 40 δευτερόλεπτα	Μηδενική	Μέτρια, 3-4 της κλίμακας borg
Πιέσεις ώμων	Από καθιστή θέση, χρησιμοποιώντας δύο αντικείμενα (π.χ. μπουκάλια με νερό) ως αντίσταση. Η πλάτη ακουμπάει πίσω στην καρέκλα έτσι ώστε να διατηρείται σε ουδέτερη θέση, χρησιμοποιώντας μόνο τα χέρια ο ασθενής τα εκτείνει προς τα πάνω. Καθώς τα χέρια φτάνουν σε πλήρη έκταση φέρει τα αντικείμενα κοντά μεταξύ τους. Με μία ελεγχόμενη αργή κίνηση τα χέρια κατεβαίνουν στην αρχική τους θέση και εκτελείται εισπνοή.	2 φορές από 6 επαναλήψεις με 40 δευτερόλεπτα	2 μικρά μπουκάλια νερού του ενός λίτρου το καθένα	Μέτρια, 3-4 της κλίμακας borg
Συνδυαστική άσκηση	Κρατώντας ένα αντικείμενο (π.χ. μεγάλο μπουκάλι νερό) με το ένα χέρι να στηρίζετε σε μία καρέκλα και το άλλο σε πρόταση, σηκώνει ο ασκούμενος εναλλάξ αντίθετο πόδι με χέρι κάθε φορά με τον κορμό να μένει σε ευθεία θέση και σταθερός και τις αναπνοές να εκτελούνται αργά και σταθερά.	2 φορές από 6 επαναλήψεις με 40 δευτερόλεπτα	μπουκάλι νερού του ενός λίτρου	Μέτρια, 3-4 της κλίμακας borg
Βαθιά αναπνοή	Βαθιά αναπνοή πνεύμονα. Ο ασθενής σηκώνει αργά και τα δύο χέρια προς τα έξω και εισπνέει βαθιά μέχρι να κλείσουν και τα δύο χέρια πάνω από το κεφάλι. Ακολούθως, ο ασθενής χαμηλώνουν αργά και τα δύο χέρια και εκπνέει βαθιά έως ότου και τα δύο χέρια επιστρέψουν στην αρχική τους θέση.	3 φορές από 40 δευτερόλεπτα με 1 λεπτό διάλειμα	μηδενική	Χαμηλή, 1-2 της κλίμακας borg

Για όλες τις δοκιμασίες, πραγματοποιήθηκε επίδειξη και περιγραφή πριν από τις προσπάθειες των ίδιων των ασθενών. Όλοι οι ασθενείς πραγματοποίησαν τις δοκιμασίες αξιολόγησης στο Εργαστήριο Εργοσπιρομετρίας και Πνευμονικής Αποκατάστασης της Πνευμονολογικής Κλινικής που είναι στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με θερμοκρασία περιβάλλοντος σε $24,1 \pm 2,1$ °C και υγρασία $33,8 \pm 4,2\%$. Η αξιολόγηση των ασθενών πραγματοποιήθηκε μεταξύ 09:30 π.μ. και 13:30 μ.μ.

Στατιστική ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στις μεταβλητές συνεχούς τύπου, οι οποίες αξιολογούνται δυο ή περισσότερες φορές. Χρησιμοποιήθηκε επίσης η ανάλυση Pearson για να εξεταστεί η σχέση μεταξύ συνεχών μεταβλητών ελέγχου. . Για όλες τις δοκιμές, μια τιμή $p < 0,05$ θεωρήθηκε στατιστικά σημαντική. Οι συνεχείς μεταβλητές αναφέρθηκαν ως μέσες τιμές με τυπική απόκλιση και ποσοστά. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 26.

Αποτελέσματα

Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

Από τα αποτελέσματα των σωματομετρικών χαρακτηριστικών δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των φάσεων (πίνακας 6).

Πίνακας 6. σωματομετρικά χαρακτηριστικά.

Σωματομετρικά χαρακτηριστικά					
			Αρχική μέτρηση	4 ^η εβδομάδα	8 ^η εβδομάδα
Ηλικία	Έτη	68,4 $\pm$ 7,3			
Δείκτης Μάζας Σώματος	kg/m ²	28,1			
Περίμετρος λαιμού	cm		37,1 $\pm$ 3,7	37,2 $\pm$ 4,1	37,5 $\pm$ 3
Λόγος μέσης-ισχίων	cm		0,92 $\pm$ 0,1	0,96 $\pm$ 0,1	0,97 $\pm$ 0,1
Δ -θώρακος	cm		5,1 $\pm$ 1,2	4,9 $\pm$ 2	5,1 $\pm$ 2,1

Δύναμη χειρολαβής	kg		27,7±8,3	31,2±11,4	27,8±11,4
-------------------	----	--	----------	-----------	-----------

*Δ-θώρακος=Διαφορά εισπνοής-εκπνοής θώρακος

Ικανότητα για άσκηση

Από τα αποτελέσματα της ικανότητας άσκησης, παρατηρήθηκαν διαφορές στην βλεπτή δοκιμασία βάδισης, μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης ($P_{1-2}=0.001$) και 2^{ης} με 3^{ης} μέτρησης ($p_{2-3}=0.014$). Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στη διαφορά της καρδιακής συχνότητας μεταξύ ηρεμίας και ολοκλήρωσης της δοκιμασίας (ΔHR), μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης ($p_{1-2}=0.03$) και 2^{ης} με 3^{ης} μέτρησης ($p_{2-3}=0.027$). Στατιστικά σημαντική διαφορά καταγράφηκε στην μέση αρτηριακή πίεση (MAP) στο τέλος της 6ΛΔΒ, μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης $P_{2-3}=0.025$.

Πίνακας 7. μετρήσεις κατά τη διεξαγωγή του 6MWT.

6MWT		αρχική μέτρηση	4 ^η εβδομάδα	αποπροπόνηση	P _{value}
6ΛΔΒ	Μέτρα	520,8±84,8	564,6±101,6	530±111,5	$P_{1-2}=0.001, p_{2-3}=0.014$
	% προβλεπόμενου	112,9±19,7	118,1±16,4	122±23,4	
ΔHR	Παλμοί	27,1±12,6	20,6±9,2	28,3±14	$p_{1-2}=0.03, p_{2-3}=0.027$
ΔSpO2	οξυγόνο	6,5±4,3	4,6±3,6	4,6±4	
MAP	mmHg	99,6±4,8	94,9±6,3	101,4±10,2	$P_{2-3}=0.025$

*6ΛΔΒ=Εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης

ΔHR=Διαφορά καρδιακής συχνότητας

ΔsPO2=Μέση διαφορά κορεσμού οξυγόνου

MAP=Μέση αρτηριακή πίεση.

Ερωτηματολόγια

Συγκεκριμένα στο ερωτηματολόγιο SF-36, στις ερωτήσεις που έγιναν στους ασθενείς μέσω των ερωτηματολογίων διαπιστώθηκε ότι, υπήρξαν διαφορές στις κατηγορίες: περιορισμός του ρόλου λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας μεταξύ 1^{ης} και 3^{ης} μέτρησης ($p_{1-3}=0.004$) και 2^{ης} με 3^η μέτρησης ($p_{2-3}=0.002$). Επίσης διαπιστώθηκε διαφορά μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης και στην κατηγορία ενέργεια/κόπωση ($p_{1-2}=0.018$). Επίσης, διαφορά υπήρξε και στην κατηγορία του πόνου ($p_{1-2}=0.023$).

Πίνακας 8,ερωτηματολόγια.

		1 ^η μέτρηση	4η εβδομάδα	αποπροπόνηση	1-2	1-3	2-3
HADS	score	12.9±2.4	12.5±1.9	12.6±2.2			
SF-36							
Σωματική λειτουργικότητα	%	53.1±7.2	54.6±5.6	53.1±3.8			
Περιορισμός του ρόλου των ατόμων λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας	%	67.7±11.5	71.2±9.4	46.2±17.2		0.004	0.002
Περιορισμός του ρόλου των ατόμων λόγω συναισθηματικών προβλημάτων	%	71.8±26.7	79.5±21.7	76.9±21.0			
Ενέργεια/κόπωση	%	51.2±4.2	53.1±4.3	52.3±4.8	0.018		
ζωτικότητα	%	61.2±3.4	62.2±3.1	61.8±3.5			
Κοινωνική λειτουργικότητα	%	69.2±11.0	71.2±9.4	71.2±9.4			
Πόνος	%	67.7±8.7	72.9±13.1	72.7±12.1	0.023		
Γενική υγεία	%	51.5±3.8	51.5±3.8	51.9±3.8			
Μεταβολή υγείας	%	42.3±12.0	44.2±11.0	44.2±11.0			

Παράμετροι εργοσπιρομετρίας

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρήθηκαν αξιόλογες διαφορές στην κατηγορία αναπνευστική συχνότητα, στο τέλος της δοκιμασίας μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης ($p_{2-3}=0.021$).Επίσης παρατηρήθηκε διαφορά και στην κατηγορία αρτηριακή τάση οξυγόνου,στην φάση της αποκατάστασης μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης ($p_{2-3}=0.002$).

Πίνακας 9,αναπνευστικοί παράμετροι.

			1 ^η μέτρηση	4η	αποπροπόνηση	1-2	1-3	2-3
ηρεμία	VO ₂ /VCO ₂		44.2±18.5	38.8±4.5	42.2±5.6			
	VO ₂ /VO ₂		37.6±23.4	35.8±6.5	38.8±7.6			
	V _T	L	0.7±0.3	0.7±0.6	0.6±0.5			
	f _β	l·min	15.3±3.4	18.2±6.0	18.7±4.0			
	P _{ET} CO ₂	mmHg	30.1±7.9	31.0±3.4	29.7±3.8			
	P _{ET} O ₂	mmHg	102.8±29.5	113.8±5.6	115.4±5.9			
	f _β / VO ₂	mL	17.6±11.4	15.4±6.6	13.9±5.2			
Τέλος 6ΑΔΒ	VO ₂	% of predicted	42.3±10.6	46.3±15.1	47.1±13.2			
	VO ₂ /VCO ₂		37.3±10.1	32.7±3.6	31.8±2.9			
	VO ₂ /VO ₂		29.7±8.5	27.5±5.1	25.7±3.2			
	V _T	L	1.2±0.5	1.0±0.4	1.2±0.4			
	f _β	l·min	20.6±5.1	24.4±8.4	21.2±9.3			0.021
	P _{ET} CO ₂	mmHg	32.9±7.4	35.2±3.4	35.8±2.6			
	P _{ET} O ₂	mmHg	108.1±9.5	107.1±6.0	105.4±3.7			
	f _β / VO ₂	mL	39.0±14.4	36.8±14.7	42.0±10.9			
αποκατάσταση	VO ₂ /VCO ₂		43.8±13.6	35.2±4.5	37.0±5.2			
	VO ₂ /VO ₂		39.2±16.1	32.2±8.0	35.4±6.6			
	V _T	L	0.7±04	0.8±0.6	0.9±0.3			
	f _β	l·min	22.0±4.7	21.1±7.3	20.8±6.7			
	P _{ET} CO ₂	mmHg	29.9±6.6	33.8±4.1	31.9±3.9			
	P _{ET} O ₂	mmHg	114.0±8.2	110.2±7.3	114.7±5.2			0.022
	f _β / VO ₂	mL	16.2±8.0	21.1±8.5	21.2±7.6			

Συσχέτιση παραμέτρων

Συσχέτιση παραμέτρων εργοσπιρομετρίας με τα ερωτηματολόγια HADS και SF-36 όπως φαίνεται παρακάτω (πίνακας 10).

Πίνακας 10. Συσχέτιση ερωτηματολογίων και ικανότητα άσκησης.

	1 ^η μέτρηση	4η εβδομάδα	αποπροπόνηση
6MWT (m) - HADS (score)	r= -.574, p=0.040	r= -.584, p=0.036	r= -.583, p=0.036
Σωματική λειτουργικότητα (SF-36) - 6MWT (m)	r= .632, p=0.021	r= .698, p=0.021	
$f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ (mL)		r= .686, p=0.010	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .759, p=0.003	
$-V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ (%)			r= -.626, p=0.022
Περιορισμός του ρόλου λόγω προβλημάτων υγείας (SF-36) - 6MWT (m)	r= .604, p=0.029	r= .697, p=0.008	
$-VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL·min)		r= .583, p=0.037	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .660, p=0.014	
$-V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ (%)			r= -.679, p=0.011
ενέργεια / κόπωση (SF-36) - 6MWT (m)		r= .588, p=0.035	r= .685, p=0.010
$-VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL·min)		r= .563, p=0.045	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .627, p=0.022	
ζωτικότητα (SF-36) - 6MWT (m)	r= .658, p=0.015		r= .631, p=0.021
$-VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL·min)		r= .565, p=0.044	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ (mL)		r= .583, p=0.037	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .697, p=0.011	
Κοινωνική λειτουργικότητα (SF-36) - $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .644, p=0.017	
$-V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ (%)			r= -.618, p=0.024
Γενική υγεία (SF-36) - $f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ (mL)		r= .671, p=0.012	
$-f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ (mL)		r= .583, p=0.037	

Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει τα πιθανά οφέλη που ενδεχομένως να προκύψουν από την διαδικασία της τηλε-άσκησης-αποκατάστασης σε ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση. Από τα αποτελέσματα της περιόδου 4 εβδομάδων άσκησης επηρεάστηκαν οι παράμετροι της $\delta\Delta B$ ($p_{1-2}=0.001$) και ΔHR ($p_{1-2}=0.03$) για την ικανότητα άσκησης. Όσο αφορά τα ερωτηματολόγια, διαφορές παρατηρήθηκαν στην κατηγορία ενέργεια/κόπωση ($p_{1-2}=0.018$) και στην κατηγορία του πόνου ($p_{1-2}=0.023$). Αρνητική συσχέτιση υπήρξε ανάμεσα στην $\delta\Delta B$ και στο ερωτηματολόγιο HADS ($p=0.036$). Θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ σωματικής λειτουργικότητας και των δεικτών $\delta\Delta B$ ($p=0.021$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ ($p=0.010$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.003$). Επίσης θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε στην κατηγορία Περιορισμός του ρόλου λόγω προβλημάτων υγείας με τους δείκτες της $\delta\Delta B$ ($p=0.008$), $VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.037$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.014$). Θετική συσχέτιση υπάρχει και στην κατηγορία ενέργεια / κόπωση με τους δείκτες της $\delta\Delta B$ ($p=0.035$), $VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.045$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.022$). Η κατηγορία της ζωτικότητας επίσης παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τους δείκτες της $VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.044$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ ($p=0.037$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.011$). Στην κατηγορία Κοινωνική λειτουργικότητα υπάρχει θετική συσχέτιση με $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.017$). Ενώ στην κατηγορία Γενική υγεία έχουμε θετική συσχέτιση με $f_{\beta}/VO_{2\text{ rest}}$ ($p=0.012$), $f_{\beta}/VO_{2\text{ end-6MWT}}$ ($p=0.037$). Επιπλέον παρατηρήθηκε πως μετά από τις 4 εβδομάδες αποπροπόνησης επηρεάστηκαν οι παράμετροι της $\delta\Delta B$ ($p_{2-3}=0.014$), ΔHR ($p_{2-3}=0.027$) και MAP ($p_{2-3}=0.027$) για την ικανότητα άσκησης. Για τα ερωτηματολόγια υπήρξαν διαφορές στις κατηγορίες Περιορισμός του ρόλου των ατόμων λόγω προβλημάτων σωματικής υγείας ($p_{1-3}=0.004$) και ($p_{2-3}=0.002$). Όσο αφορά τις αναπνευστικούς παραμέτρους, f_{β} ($p=0.021$) και $P_{ET}O_2$ ($p=0.022$). Στη συσχέτιση ερωτηματολογίων και ικανότητα άσκησης αρνητική συσχέτιση υπήρξε στις κατηγορία $\delta\Delta B$ με HADS ($p=0.036$). Στην κατηγορία Σωματική λειτουργικότητα υπήρξε αρνητική συσχέτιση με τον δείκτη $V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ ($p=0.022$). Στην κατηγορία Περιορισμός του ρόλου λόγω προβλημάτων υγείας αρνητική συσχέτιση υπήρξε με τον δείκτη $V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ ($p=0.011$). Στην κατηγορία ζωτικότητα θετική συσχέτιση υπήρξε με τον δείκτη $\delta\Delta B$ ($p=0.021$). Στην κατηγορία Κοινωνική λειτουργικότητα αρνητική συσχέτιση υπήρξε με τον δείκτη $V_E/MVV_{\text{end-6MWT}}$ ($p=0.024$).

Ικανότητα για άσκηση

Όσο αφορά την εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης (6ΛΔΒ).Στις 3 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, 1^η(520,8±84,8) 2^η (564,6±101,6) 3^η(530±111,5) διαπιστώθηκε ότι οι ασκούμενοι- που ολοκλήρωσαν όλα τα στάδια παρουσίασαν βελτίωση στην απόσταση που μπορούσαν να διανύσουν μετά τις 4 εβδομάδες της τηλε-άσκησης, ενώ μετά την περίοδο αποπροπόνησης, οι τιμές τους επέστρεψαν στα αρχικά επίπεδα. Η προπόνηση οδηγεί σε προσαρμογές τόσο στο καρδιαγγειακό όσο και στο μυοσκελετικό σύστημα που υποστηρίζουν μια συνολική αύξηση της ικανότητας άσκησης και της απόδοσης. Οι προσαρμογές στους σκελετικούς μύες, όπως η αυξημένη βιογένεση των μιτοχονδρίων και η πυκνότητα των τριχοειδών αγγείων, βοηθούν στην ικανότητα του οργανισμού να μεταφέρει και να χρησιμοποιεί το οξυγόνο για την παραγωγή ενέργειας και επομένως καθυστερούν την εμφάνιση της μυϊκής κόπωσης κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης. Το μιτοχόνδριο είναι το κύριο οργάνο για την παραγωγή ενέργειας μέσω της παραγωγής τριφωσφορικής αδενοσίνης μέσω του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρονίων, χρησιμοποιώντας υποστρώματα που παράγονται στον κύκλο του τρικαρβοξυλικού οξέος.(Hughes και συν., 2018) Σύμφωνα με υπάρχουσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε με αντικείμενο την πνευμονική αποκατάσταση σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, έλαβαν μέρος 45 ασθενείς. Όλοι οι ασθενείς που εισήχθησαν έλαβαν τη συνήθη θεραπεία, συμπεριλαμβανομένων των βρογχοδιασταλτικών με νεφελοποίηση, αντιβιοτικά από το στόμα ή ενδοφλέβια, μη επεμβατικό αερισμό και μία εβδομάδα πρεδνιζολόνης από το στόμα (30-40 mg ημερησίως).Οι ασθενείς κατατάχθηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες.Οι δύο ομάδες διέφεραν ως προς το πρόγραμμα άσκησης, η μία ομάδα εκτελούσε μόνο προπόνηση αντοχής, ενώ η άλλη ομάδα εκτελούσε συνδυασμένη προπόνηση με τη μορφή προπόνησης αντοχής συν προπόνηση δύναμης. Και τα δύο προγράμματα άσκησης διήρκεσαν 8 εβδομάδες, με τη μορφή τριών συνεδριών την εβδομάδα.Η τρίτη ομάδα (ομάδα ελέγχου) έλαβε ιατρική θεραπεία μόνο και δεν συμμετείχε στο πρόγραμμα αποκατάστασης. Η αρχική απόσταση που διένυσαν (6MWT) δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των ομάδων. Υπήρξε σημαντική βελτίωση της ικανότητας άσκησης, όπως μετρήθηκε από την 6MWT στις 2 ομάδες που υποβλήθηκαν σε προπόνηση. Ωστόσο, δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση στην τρίτη ομάδα που έλαβε μόνο τη φαρμακευτική αγωγή. Η αρχική περιφερική μυϊκή δύναμη δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των τριών ομάδων. Οι ασθενείς στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης παρουσίασαν σημαντική βελτίωση μετά την προπόνηση στις τιμές μιας μέγιστης επανάληψης του τετρακέφαλου μυός και των μυών της θωρακικής μοίρας, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις τιμές της μιας μέγιστης επανάληψης στις ομάδες αντοχής ή φαρμακευτικής αγωγής.(Daabis και συν., 2016). Επιπλέον, σε άλλη μετά-ανάλυση που αξιολογεί την αποτελεσματικότητα της άσκησης σε ασθενείς με IPF, διερευνήθηκαν τα χαρακτηριστικά της επίδρασης της άσκησης στην ποιότητα ζωής των ασθενών, την πνευμονική λειτουργία και την ικανότητα άσκησης. Η προπόνηση που αναφέρεται σε αυτό το άρθρο περιλαμβάνει,

αντιστάσεις, αντοχή και άλλες μορφές, χωρίς να περιορίζεται σε μία. Αυτό το άρθρο περιλαμβάνει όλους τους τύπους ασθενών με IPF που αναφέρονται επί του παρόντος στη βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν

ότι η προπόνηση με άσκηση αυξάνει σημαντικά την απόσταση βάδισης σε αυτούς τους ασθενείς. Η μέση διαφορά μεταξύ των ομάδων στην 6MWT μετά την προπόνηση με άσκηση ήταν 54 m, η οποία είναι πάνω από το όριο για μια κλινικά σημαντική διαφορά στην IPF (δηλ. 24-45 m) .(Yan Gao και συν. 2022). Παρά την διαφοροποίηση στα αποτελέσματα της 6ΛΔΒ, οι παράμετροι που παρέμειναν αμετάβλητοι στις μετρήσεις μας μετά το πέρας κάθε δοκιμασίας είναι η δύσπνοια και η κόπωση στα κάτω άκρα της κλίμακα Borg. Όπως αναφέρεται και στις προηγούμενες μελέτες, η εκτίμηση για το αίσθημα κόπωσης δεν διαφέρει με την πάροδο του χρόνου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι ασθενείς δεν είναι σε θέση να κάνουν ποσοτική διάκριση μεταξύ της αίσθησης της αναπνευστικής προσπάθειας και της δυσφορίας κατά τη διάρκεια της άσκησης. (Mador και συν., 1995).

Αιμοδυναμικές μεταβολές

Σύμφωνα με τη μελέτη μας όπου υπήρξε καταγραφή των τιμών της καρδιακής συχνότητας πριν, με την ολοκλήρωση της δοκιμασίας και στο πρώτο λεπτό αποθεραπείας της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης, τα αποτελέσματα της διαφοράς αρχικής με τελική τιμή (ΔHR) δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά μετά το τέλος των 4 εβδομάδων άσκησης ($1^{\text{η}}$ $27,1 \pm 12,6$, $2^{\text{η}}$ $20,6 \pm 9,2$, $3^{\text{η}}$ $28,3 \pm 14$). Ο καρδιακός ρυθμός ρυθμίζεται και καθορίζεται κυρίως από τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Η μεταβολή του καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια της άσκησης και της αποκατάστασης ελέγχεται από την ισορροπία μεταξύ συμπαθητικής και παρασυμπαθητικής δραστηριότητας. Η μειωμένη παρασυμπαθητική δραστηριότητα θεωρείται υπεύθυνη για την εξασθενημένη καρδιακή συχνότητα μετά την άσκηση. Μια μειωμένη καρδιακή συχνότητα στο πρώτο λεπτό μετά την άσκηση θεωρείται ισχυρός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής θνησιμότητας σε ασθενείς με και χωρίς καρδιακή νόσο, ανεξάρτητα από την φόρτο εργασίας, την παρουσία ή την απουσία ελαττωμάτων αιμάτωσης του μυοκαρδίου, και των μεταβολών της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τα άτομα με καρδιακό ρυθμό ηρεμίας άνω των 90 παλμών ανά λεπτό βρέθηκαν σε αρκετές μελέτες να έχουν τριπλάσιο κίνδυνο θνησιμότητας σε σύγκριση με άτομα με ρυθμό κάτω των 60 χτύπων ανά λεπτό. (Elshazly και συν., 2018). Βλέπουμε πως μέσω της άσκησης μπορεί να σταθεροποιηθεί η τιμή των καρδιακών παλμών και κατ' επέκταση η καρδιακή λειτουργία όπως φαίνεται και από έρευνα που αφορά την άσκηση 3 μηνών σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια Ένα αποτέλεσμα το οποίο όμως δεν διατηρήθηκε μετά το διάστημα 4 εβδομάδων αποπροπόνησης. Όπως ακριβώς προκύπτει και από ήδη υπάρχουσες έρευνες. (Camillo και συν., 2011).

Μία άλλη παράμετρος που καταγράφηκε και αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντική είναι η μέση αρτηριακή πίεση (MAP). Η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης γίνεται μέσω της ισορροπίας της καρδιακής παροχής και της περιφερικής αγγειακής αντίστασης. Στην ιδιοπαθή υπέρταση, οι περισσότεροι ασθενείς θα έχουν σχεδόν φυσιολογική καρδιακή παροχή, αλλά η περιφερική τους αντίσταση είναι αυξημένη. Ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την αρτηριακή πίεση είναι η ενδοθηλιακή λειτουργία. Αυτές οι παράμετροι είναι που καθορίζουν την αρτηριακή πίεση και μπορούν να επηρεαστούν από τη άσκηση. (Sprick και συν., 2022). Σε υπάρχουσα μελέτη καταγράφηκε η αρτηριακή πίεση, συστολική και διαστολική σε 3 φάσεις κάθε μέτρησης. Πριν το ξεκίνημα της εξάλεπτης δοκιμασίας, στο τέλος της καθώς και 1 λεπτό μετά το τέλος. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ο'τι η μέση αρτηριακή πίεση μειώθηκε μετά το πέρας των 4 εβδομάδων άσκησης. Ωστόσο αυτό το αποτέλεσμα δεν διατηρήθηκε μετά το διάστημα 4 εβδομάδων αποπροπόνησης. Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, σε μελέτη, διαπιστώθηκε μείωση της MAP κατά 2 mmHg μετά από 12 εβδομάδες συνδυασμένης παρέμβασης άσκησης. (Park και συν., 2020). Το εύρημά μας συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που έδειξαν μείωση της MAP μετά από 4 εβδομάδες προπόνησης αντοχής σε ενήλικες. (Collier et al., 2008).

Ένα ακόμη στοιχείο που καταγράφηκε καθ'όλη την διάρκεια της δοκιμασίας αξιολόγησης είναι ο κορεσμός οξυγόνου. Η μέση διαφορά κορεσμού του οξυγόνου (ΔSpO_2) δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το πρόγραμμα άσκησης που εφαρμόστηκε και μελετήθηκε στη δική μας περίπτωση, καθώς επίσης δεν επηρεάζεται και η πρόσληψη οξυγόνου λόγω της φύσεως της ασθένειας. Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία γίνεται λόγος για τον ρόλο που διαδραματίζει το συμπληρωματικό οξυγόνο σε ενήλικες άνδρες με πνευμονικές παθήσεις όπως η χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (Hospitals, 1982). Το οξυγόνο βελτιώνει τα αποτελέσματα που σχετίζονται με την αντοχή στην άσκηση (απόσταση, χρόνος, αριθμός βημάτων) και τη μέγιστη ικανότητα άσκησης (χρόνος άσκησης και ρυθμός εργασίας) κατά τη διάρκεια μιας αξιολόγησης σταθερής ισχύος και μέγιστης άσκησης σε άτομα με πνευμονικές παθήσεις. (Nonoyama και συν. 2007).

Αναπνευστικές αποκρίσεις

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η πνευμονική αποκατάσταση βελτιώνει τον ρυθμό πρόσληψης οξυγόνου κατά τη διάρκεια άσκησης κυρίως όμως αντικατοπτρίζεται σε άσκηση βαριάς έντασης. Αυτό ενδεχομένως αιτιολογεί και το γεγονός ότι ο δείκτης αυτός παρέμεινε αμετάβλητος στην έρευνα

μας. Αυτό δηλώνει ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης αυξάνει τη συστηματική ανταλλαγή οξυγόνου μεταξύ αρτηρίας και ιστού ή/και επηρεάζει την καρδιαγγειακή λειτουργία για τη βελτίωση της συστηματικής παροχής οξυγόνου. Θα μπορούσαμε επομένως να περιμένουμε ότι τα άτομα με IPF θα ήταν ευκολότερο να εκτελούν τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που απαιτούν σημαντικές μεταβολικές απαιτήσεις, μετά την αποκατάσταση. (Senanayake και συν., 2020). Επίσης, η πρόσληψη οξυγόνου αυξάνεται ως αποτέλεσμα της προπόνησης προκαλώντας αύξηση της ποσότητας οξυγόνου που μεταφέρεται στο αίμα για χρήση των μυών στην αερόβια δραστηριότητα. Ωστόσο, η χωρητικότητα των πνευμόνων δεν φαίνεται να αλλάζει πολύ, αν όχι καθόλου, ως αποτέλεσμα της προπόνησης. (Falz και συν., 2023). Σε άλλη έρευνα όπου οι ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση ακολούθησαν πρόγραμμα αποκατάστασης 3 μηνών η 6ΛΔΒ βελτιώθηκε ενώ η πρόσληψη οξυγόνου παρέμεινε ίδια (Jackson et al., 2014). Βελτίωση στην πρόσληψη οξυγόνου δεν υπάρχει εξ αιτίας της παθοφυσιολογίας της ίδιας της ασθένειας. Καθώς η ούλωση που προκαλεί η ίδια η ασθένεια δεν μπορεί να αντιδραφεί ή να βελτιωθεί. (Janowiak et al., 2022).

Κατά τη βιβλιογραφία, Καθώς οι προπονημένοι αθλητές αντοχής έχουν ανώτερη καρδιαγγειακή αντοχή, συνήθως επιδεικνύουν χαμηλότερη τιμή V_E σε υπομέγιστο ρυθμό άσκησης σε σύγκριση με μη προπονημένα άτομα λόγω της μικρότερης εξάρτησης από τον αναερόβιο μεταβολισμό. Ωστόσο, αυτές οι διαφορές μεταξύ των ομάδων (προπονημένοι έναντι μη προπονημένων) εξαφανίζονται όταν ο V_E σταθεροποιείται ως προς το μεταβολικό ρυθμό. (Collins και συν., 2021).

Η προπόνηση προκαλεί καρδιαγγειακή ή/και μυϊκή προσαρμογή, η οποία αντανakλάται στην αντοχή του ατόμου. Η προπόνηση για ένα συγκεκριμένο άθλημα ή αγώνισμα βασίζεται στην αρχή της εξειδίκευσης. Η ικανότητα του σώματός σας να παρέχει οξυγόνο στους μυς σας κατά τη διάρκεια εκτεταμένης δραστηριότητας είναι το πρώτο συστατικό της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας. Η ικανότητα των μυών να απορροφούν και να χρησιμοποιούν το οξυγόνο κατά την άσκηση είναι η δεύτερη συνιστώσα της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας. Η σωματική αδράνεια και η έλλειψη καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας αποτελούν σημαντικές αιτίες ασθενειών και θανάτου. (Sardeshmukh & Gunjal, 2023).

Ερωτηματολόγια

Η κατάθλιψη και το άγχος όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία είναι συνηθισμένα στοιχεία της ασθένειας (Bekir et al., 2020). Στη μελέτη μας χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο άγχους και κατάθλιψης HADS. Οι απαντήσεις των ασθενών δείχνουν πως οι ασκούμενοι δεν βελτίωσαν τον βαθμό

που οι ίδιοι αξιολογούσαν το άγχος και την κατάθλιψή τους. Μελέτες παρατήρησης εκτιμούν ένα υψηλό επιπολασμό της κατάθλιψης (14 %-49 %) και του άγχους (21 %-60 %), με το όριο να τίθεται στο ≥ 8 . Η κατάθλιψη και το άγχος σχετίζονται με τη μειωμένη ποιότητας ζωής, της επιδείνωσης της δύσπνοιας, μειωμένη πνευμονική λειτουργία, αυξημένο πόνο και κακή ποιότητα ύπνου. (Luu και συν., 2023).

Ένα ακόμη ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτό της ποιότητας ζωής (SF-36). Από τις 8 παραμέτρους του συγκεκριμένου τεστ, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μετά την περίοδο προπόνησης σε 3 πεδία. Στην κατηγορία περιορισμός του ρόλου λόγω σωματικής υγείας. Όπου παρατηρήθηκε βελτίωση μετά την φάση των 4 εβδομάδων της προπόνησης, ενώ μετά το πέρας του τελικού σταδίου της αποπροπόνησης εξαλήφθηκε αυτή η βελτίωση. Στη κατηγορία ενέργεια/κούραση, επίσης παρατηρήθηκε βελτίωση μετά την φάση 4 εβδομάδων προπόνησης. Ενώ, μια ακόμη κατηγορία, είναι αυτή του πόνου. Όπως φαίνεται υπάρχει βελτίωση τόσο μετά το στάδιο προπόνησης όσο και μετά το στάδιο αποπροπόνησης. Σύμφωνα και με τη βιβλιογραφία οι συμμετέχοντες σε έρευνες με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση βελτιώνουν τα συμπτώματα δύσπνοιας τους καθώς κι την ποιότητα ζωής τους σε μακροχρόνια βάση, ενώ η βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα είναι λιγότερο σίγουρη και όχι μακροχρόνια. (Hoffman και συν., 2021).

Συσχέτιση παραμέτρων εργοσπιρομετρίας με ερωτηματολόγια

Η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης φαίνεται να έχει αρνητική συσχέτιση με τις κλίμακες άγχους και κατάθλιψης, πράγμα που σημαίνει πως αυξάνοντας τα μέτρα που διανύουν οι ασθενείς περιορίζονται οι ενδείξεις άγχους και κατάθλιψης. Αυτή η βελτίωση διατηρείται και μετά το τέλος της αποπροπόνησης, επομένως οι ασκούμενοι συνέχισαν να διατηρούν τα ψυχολογικά οφέλη και μετά το τέλος της περιόδου προπόνησης. Έρευνες, στις οποίες συμμετείχαν ενήλικες με συμπτώματα κατάθλιψης ανεξαρτήτου φύλου και ηλικίας, έχουν δείξει ότι η άσκηση μειώνει τις απόπειρες αυτοκτονίας σε άτομα με ψυχική ή σωματική ασθένεια,. Τα κριτήρια συμπερίληψης περιλάμβαναν την καθιστική ζωή, η οποία ορίζεται ως άσκηση λιγότερο από τρεις φορές την εβδομάδα για λιγότερο από 20 λεπτά. (Abdollahi και συν., 2017). Μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση κατέδειξε ότι η πνευμονική αποοκατάσταση είχε ως αποτέλεσμα κλινικά σημαντικές βελτιώσεις στην συμπτώματα άγχους και κατάθλιψης σε ασθενείς με ΧΑΠ. (Luu και συν., 2023). Ωστόσο, συγκεκριμένα για την αντιμετώπιση της κατάθλιψης και του άγχους σε ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για να εξακριβωθεί εάν και πως η βοηθάει η άσκηση. (Badenes-Bonet και συν., 2022).

Όσο αφορά τις παραμέτρους ποιότητας ζωής (SF-36),σε συνάρτηση με την εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης παρατηρούμε τα εξής:Η κατηγορία σωματικής λειτουργικότητας έχει θετική συσχέτιση με την δοκιμασία βάδισης,αυτό σημαίνει πως όσο αυξάνονται τα μέτρα που διανύει ένας ασθενείς τόσο αυξάνεται και το σκορ στη συγκεκριμένη κατηγορία μετά το τέλος της περιόδου προπόνησης.Ενώ υπάρχει αρνητική συσχέτιση με τον λόγο της αναπνευστική εφεδρείας V_E/MVV ,δηλαδή όσο αυξάνεται το σκορ στην κατηγορία αυτή τόσο μειώνεται ο V_E/MVV .

Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με την κατηγορία περιορισμού του ρόλου των ατόμων λόγω προβλημάτων σωματική υγείας. Στην κατηγορία ενέργεια/κόπωση,υπάρχει θετική συσχέτιση με την εξάλεπτη δοκιμασία η οποία διατηρείτε και μετά το στάδιο της αποπροπόνησης.Επίσης εδώ παρατηρείτε και θετική συσχέτιση με την κατανάλωση οξυγόνου μετά το τέλος της εξάλεπτης δοκιμασίας μετά το πέρας του σταδίου προπόνησης. Στην της κατηγορία ζωτικότητα/συναισθηματικής ευημερίας παρατηρείται θετική συσχέτιση με την εξάλεπτη δοκιμασία αφού ολοκληρωθεί και το στάδιο της αποπροπόνησης,ενώ υπάρχει και θετική συσχέτιση με την κατανάλωση οξυγόνου μετά την ολοκλήρωση του σταδίου προπόνησης.Στην κατηγορία κοινωνική λειτουργικότητα υπάρχει αρνητική συσχέτιση με τον V_E/MVV μετά το τέλος του σταδίου αποπροπόνησης. Η πνευμονική αποκατάσταση είναι μια τεκμηριωμένη, διεπιστημονική προσέγγιση που στοχεύει στη βελτίωση της λειτουργίας και της ποιότητας ζωής σε ασθενείς με χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις . Η πνευμονική αποκατάσταση περιλαμβάνει ψυχοκοινωνικές και συμπεριφορικές συνιστώσες και εκπαίδευση των ασθενών. Αναφέρεται ως ασφαλής και αποτελεσματική για ασθενείς με πνευμονοπάθειες,βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής και τη δύσπνοια. (Luu και συν., 2023).

Συμπέρασμα

Η μελέτη μας έχει ως σκοπό να διερευνήσει και να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούν τα αποτελέσματα ενός προγράμματος τηλέ-άσκησης σε ασθενείς με Ιδιοπαθή Πνευμονική Ίνωση.Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι ασκούμενοι μπορούν να βελτιώσουν τόσο τη σωματική όσο και την ψυχική τους υγεία.Πιο συγκεκριμένα οι ασκούμενοι βελτίωσαν δείκτες που αφορούν την ικανότητα τους για άσκηση, και την ψυχολογία τους,κατα συνέπεια και την ποιότητα ζωής τους.

Βιβλιογραφία

Αθανάσιος Καψάλης· Ιωάννης Ευάγγελος Μπουρμπουχάκης· Βασιλική Περάκη· Στέργιος Σαλαμαστράκης (17 Ιουλίου 2007). «3.4 Κυτταρική αναπνοή». Στο: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων. σελίδες 107, 109.

- Abdollahi, A., LeBouthillier, D. M., Najafi, M., Asmundson, G. J. G., Hosseinian, S., Shahidi, S., Carlbring, P., Kalhori, A., Sadeghi, H., & Jalili, M. (2017). Effect of exercise augmentation of cognitive behavioural therapy for the treatment of suicidal ideation and depression. *Journal of Affective Disorders*, 219, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.05.012>
- Albouaini, K., Egred, M., Alahmar, A., & Wright, D. J. (2007). Cardiopulmonary exercise testing and its application. In *Postgraduate Medical Journal* (Vol. 83, Issue 985, pp. 675–682). <https://doi.org/10.1136/hrt.2007.121558>
- Alcazar, J., Losa-Reyna, J., Rodriguez-Lopez, C., Alfaro-Acha, A., Rodriguez-Mañas, L., Ara, I., García-García, F. J., & Alegre, L. M. (2018). The sit-to-stand muscle power test: An easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. *Experimental Gerontology*, 112(June), 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.08.006>
- Amedro, P., Matecki, S., Pereira dos Santos, T., Guillaumont, S., Rhodes, J., Yin, S. M., Hager, A., Hock, J., De La Villeon, G., Moreau, J., Requirand, A., Souilla, L., Vincenti, M., Picot, M. C., Huguet, H., Mura, T., & Gavotto, A. (2023). Reference Values of Cardiopulmonary Exercise Test Parameters in the Contemporary Paediatric Population. *Sports Medicine - Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00622-3>
- Arisoy, A. E., & Sarman, G. (1995). *Chest and Mid-Arm Circumferences : Identification of Low Birth Weight Newborns in Turkey*. 41(February).
- Aswathappa, J., Garg, S., Kutty, K., & Shankar, V. (2013). Neck circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *North American Journal of Medical Sciences*, 5(1), 28–31. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.106188>
- Badenes-Bonet, D., Rodó-Pin, A., Castillo-Villegas, D., Vicens-Zygmunt, V., Bermudo, G., Hernández-González, F., Portillo, K., Martínez-Llorens, J., Chalela, R., Caguana, O., Sellarés, J., Molina-Molina, M., Duran, X., Gea, J., Rodríguez-Chiaradia, D. A., & Balcells, E. (2022). Predictors and changes of physical activity in idiopathic pulmonary fibrosis. *BMC Pulmonary*

- Medicine*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02134-4>
- Baughman, R. P., Shipley, R. T., Loudon, R. G., & Lower, E. E. (1991). Crackles in interstitial lung disease; Comparison of sarcoidosis and fibrosing alveolitis. *Chest*, 100(1), 96–101. <https://doi.org/10.1378/chest.100.1.96>
- Bekir, M., Kocakaya, D., Balcan, B., Olgun Yildizeli, Ş., Eryüksel, E., & Ceyhan, B. (2020). Clinical impact of depression and anxiety in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Tuberkuloz ve Toraks*, 68(2), 103–111. <https://doi.org/10.5578/tt.69348>
- Bjelland, I., Dahl, A. A., Haug, T. T., & Neckelmann, D. (2002). The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Journal of Psychosomatic Research*, 52(2), 69–77. [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(01\)00296-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(01)00296-3)
- Borg, E., Borg, G., Larsson, K., Letzter, M., & Sundblad, B. M. (2010). An index for breathlessness and leg fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(4), 644–650. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00985.x>
- Camillo, C. A., Laburu, V. D. M., Goncalves, N. S., Cavalheri, V., Tomasi, F. P., Hernandez, N. A., Ramos, D., Marquez Vanderlei, L. C., Cipulo Ramos, E. M., Probst, V. S., & Pitta, F. (2011). Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD. *Respiratory Medicine*, 105(7), 1054–1062. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.01.014>
- Cerdán-De-las-heras, J., Balbino, F., Løkke, A., Catalán-Matamoros, D., Hilberg, O., & Bendstrup, E. (2021). Tele-rehabilitation program in idiopathic pulmonary fibrosis—A single-center randomized trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph181910016>
- Collier, S. R., Kanaley, J. A., Carhart, R., Frechette, V., Tobin, M. M., Hall, A. K., Luckenbaugh, A. N., & Fernhall, B. (2008). Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre- and stage-1 hypertensives. *Journal of Human Hypertension*, 22(10), 678–686. <https://doi.org/10.1038/jhh.2008.36>
- Collins, S., Phillips, D. B., Brotto, A. R., Rampuri, Z. H., & Stickland, M. K. (2021). Ventilatory efficiency in athletes, asthma and obesity. *European Respiratory Review*, 30(161). <https://doi.org/10.1183/16000617.0206-2020>
- Daabis, R., Hassan, M., & Zidan, M. (2016). Endurance and strength training in pulmonary rehabilitation for COPD patients. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 0–5. <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2016.07.003>
- Datta, D., Normandin, E., & Zuwallack, R. (2015). Cardiopulmonary exercise testing in the assessment of exertional dyspnea. *Annals of Thoracic Medicine*, 10(2), 77–86. <https://doi.org/10.4103/1817-1737.151438>
- Dawes, H. N., Barker, K. L., Cockburn, J., Roach, N., Scott, O., & Wade, D. (2005). Borg's rating of

- perceived exertion scales: Do the verbal anchors mean the same for different clinical groups? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(5), 912–916.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.043>
- Elshazly, A., Khorshid, H., Hanna, H., & Ali, A. (2018). Effect of exercise training on heart rate recovery in patients post anterior myocardial infarction. *Egyptian Heart Journal*, 70(4), 283–285.
<https://doi.org/10.1016/j.ehj.2018.04.007>
- Falz, R., Bischoff, C., Thieme, R., Tegtbur, U., Hillemanns, P., Stolzenburg, J. U., Aktas, B., Bork, U., Weitz, J., Lässig, J., Leps, C., Voß, J., Lordick, F., Schulze, A., Gockel, I., & Busse, M. (2023). Effect of home-based online training and activity feedback on oxygen uptake in patients after surgical cancer therapy: a randomized controlled trial. *BMC Medicine*, 21(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1186/s12916-023-03010-6>
- Fowler, S. J., Singh, S. J., & Revill, S. (2005). Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test in patients following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy*, 91(1), 22–27.
<https://doi.org/10.1016/j.physio.2004.08.009>
- Glass, D. S., Grossfeld, D., Renna, H. A., Agarwala, P., Spiegler, P., DeLeon, J., & Reiss, A. B. (2022). Idiopathic pulmonary fibrosis: Current and future treatment. *Clinical Respiratory Journal*, 16(2), 84–96. <https://doi.org/10.1111/crj.13466>
- Gribbin, J., Hubbard, R. B., Le Jeune, I., Smith, C. J. P., West, J., & Tata, L. J. (2006). Incidence and mortality of idiopathic pulmonary fibrosis and sarcoidosis in the UK. *Thorax*, 61(11), 980–985.
<https://doi.org/10.1136/thx.2006.062836>
- Gupta, R., Ruppel, G. L., & Espiritu, J. R. D. (2020). Exercise-Induced Oxygen Desaturation during the 6-Minute Walk Test. *Medical Sciences (Basel, Switzerland)*, 8(1).
<https://doi.org/10.3390/medsci8010008>
- Hayashi, K., Maeda, Y., Yoshimura, T., Huang, M., & Tamura, T. (2023). Estimating Blood Pressure during Exercise with a Cuffless Sphygmomanometer. *Sensors*, 23(17).
<https://doi.org/10.3390/s23177399>
- He, G. X., Li, N., Ren, L., Shen, H. H., Liao, N., Wen, J. J., Xu, Y. M., Wang, J., & Li, Q. Y. (2019). Benefits of different intensities of pulmonary rehabilitation for patients with moderate-to-severe COPD according to the GOLD stage: A prospective, multicenter, single-blinded, randomized, controlled trial. *International Journal of COPD*, 14, 2291–2304.
<https://doi.org/10.2147/COPD.S214836>
- Hoffman, M., Mellerick, C., Symons, K., Glaspole, I., & Holland, A. E. (2021). Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease: Referral and patient experiences. *Chronic Respiratory Disease*, 18. <https://doi.org/10.1177/14799731211046022>
- Holland, A. E., Singh, S. J., Casaburi, R., Clini, E., Cox, N. S., Galwicki, M., Garvey, C., Goldstein,

- R. S., Houchen-Wolloff, L., Lareau, S. C., Limberg, T., Nici, L., Rochester, C. L., Steiner, M., Troosters, T., Yawn, B. P., & Zuwallack, R. (2021a). Defining modern pulmonary rehabilitation: An official American thoracic society workshop report. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(5), E12–E29. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202102-146ST>
- Holland, A. E., Singh, S. J., Casaburi, R., Clini, E., Cox, N. S., Galwicki, M., Garvey, C., Goldstein, R. S., Houchen-Wolloff, L., Lareau, S. C., Limberg, T., Nici, L., Rochester, C. L., Steiner, M., Troosters, T., Yawn, B. P., & Zuwallack, R. (2021b). Defining modern pulmonary rehabilitation: An official American thoracic society workshop report. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(5), E12–E29. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202102-146ST>
- Hospitals, U. S. (1982). of Internal Medicine. *Annals of Internal Medicine*, 97(3), 391–398.
- Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), 1–17. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Issues, S., Test, M. W., Equipment, R., & Preparation, P. (2002a). *American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test*. 166, 111–117. <https://doi.org/10.1164/rccm.166/1/111>
- Issues, S., Test, M. W., Equipment, R., & Preparation, P. (2002b). *American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test*. 166, 111–117. <https://doi.org/10.1164/rccm.166/1/111>
- Jackson, R. M., Gómez-Marín, O. W., Ramos, C. F., Sol, C. M., Cohen, M. I., Gaunard, I. A., Cahalin, L. P., & Cardenas, D. D. (2014). Exercise limitation in IPF patients: A randomized trial of pulmonary rehabilitation. *Lung*, 192(3), 367–376. <https://doi.org/10.1007/s00408-014-9566-9>
- James, G. D., & Gerber, L. M. (2018). Measuring arterial blood pressure in humans: Auscultatory and automatic measurement techniques for human biological field studies. *American Journal of Human Biology*, 30(1). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23063>
- Janowiak, P., Szymanowska-Narloch, A., & Siemińska, A. (2022). IPF Respiratory Symptoms Management — Current Evidence. *Frontiers in Medicine*, 9(8). <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.917973>
- Jardín, I., Redondo, P. C., Salido, G. M., Pariente, J. A., & Rosado, J. A. (2006). Endogenously generated reactive oxygen species reduce PMCA activity in platelets from patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Platelets*, 17(5), 283–288. <https://doi.org/10.1080/09537100600745187>
- King, T. E., Bradford, W. Z., Castro-Bernardini, S., Fagan, E. A., Glaspole, I., Glassberg, M. K., Gorina, E., Hopkins, P. M., Kardatzke, D., Lancaster, L., Lederer, D. J., Nathan, S. D., Pereira, C. A., Sahn, S. A., Sussman, R., Swigris, J. J., & Noble, P. W. (2014). A Phase 3 Trial of

- Pirfenidone in Patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *New England Journal of Medicine*, 370(22), 2083–2092. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1402582>
- Lee, J. S., McLaughlin, S., & Collard, H. R. (2011). Comprehensive care of the patient with idiopathic pulmonary fibrosis. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 17(5), 348–354. <https://doi.org/10.1097/MCP.0b013e328349721b>
- Luu, B., Gupta, A., Fabiano, N., Wong, S., Fiedorowicz, J. G., Fidler, L., Shorr, R., & Solmi, M. (2023). Influence of pulmonary rehabilitation on symptoms of anxiety and depression in interstitial lung disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Respiratory Medicine*, 219(October), 107433. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2023.107433>
- Mador, M. J., Rodis, A., & Magalang, U. J. (1995). Reproducibility of Borg scale measurements of dyspnea during exercise in patients with COPD. *Chest*, 107(6), 1590–1597. <https://doi.org/10.1378/chest.107.6.1590>
- McLafferty, E., Johnstone, C., Hendry, C., & Farley, A. (2013). Respiratory system part 1: pulmonary ventilation. *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)*, 27(22), 40–47. <https://doi.org/10.7748/ns2013.01.27.22.40.e4216>
- Meltzer, E. B., & Noble, P. W. (2008). Idiopathic pulmonary fibrosis. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-3-8>
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C. P. M., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D. C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O. F., Pellegrino, R., Viegi, G., & Wagner, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319–338. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
- Navaratnam, V., Fleming, K. M., West, J., Smith, C. J. P., Jenkins, R. G., Fogarty, A., & Hubbard, R. B. (2011). The rising incidence of idiopathic pulmonary fibrosis in the UK. *Thorax*, 66(6), 462–467. <https://doi.org/10.1136/thx.2010.148031>
- Noble, P. W., Albera, C., Bradford, W. Z., Costabel, U., Glassberg, M. K., Kardatzke, D., King, T. E., Lancaster, L., Sahn, S. A., Szwarcberg, J., Valeyre, D., & Du Bois, R. M. (2011). Pirfenidone in patients with idiopathic pulmonary fibrosis (CAPACITY): Two randomised trials. *The Lancet*, 377(9779), 1760–1769. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60405-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60405-4)
- Nonoyama, M. L., Brooks, D., Lacasse, Y., Guyatt, G. H., & Goldstein, R. S. (2007). Oxygen therapy during exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005372.pub2>
- Olson, A. L., & Swigris, J. J. (2012). Idiopathic Pulmonary Fibrosis: Diagnosis and Epidemiology. *Clinics in Chest Medicine*, 33(1), 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2011.12.001>
- Park, W., Jung, W. S., Hong, K., Kim, Y. Y., Kim, S. W., & Park, H. Y. (2020). Effects of moderate

- combined resistance-and aerobic-exercise for 12 weeks on body composition, cardiometabolic risk factors, blood pressure, arterial stiffness, and physical functions, among obese older men: A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17197233>
- Patwa, A., & Shah, A. (2015). Anatomy and physiology of respiratory system relevant to anaesthesia. *Indian Journal of Anaesthesia*, 59(9), 533–541. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.165849>
- Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R. O., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., van der Grinten, C. P. M., Gustafsson, P., Hankinson, J., Jensen, R., Johnson, D. C., MacIntyre, N., McKay, R., Miller, M. R., Navajas, D., Pedersen, O. F., & Wanger, J. (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*, 26(5), 948–968.
<https://doi.org/10.1183/09031936.05.00035205>
- Raghu, G., Collard, H. R., Egan, J. J., Martinez, F. J., Behr, J., Brown, K. K., Colby, T. V., Cordier, J. F., Flaherty, K. R., Lasky, J. A., Lynch, D. A., Ryu, J. H., Swigris, J. J., Wells, A. U., Ancochea, J., Bouros, D., Carvalho, C., Costabel, U., Ebina, M., ... Schünemann, H. J. (2011). An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Statement: Idiopathic pulmonary fibrosis: Evidence-based guidelines for diagnosis and management. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 183(6), 788–824. <https://doi.org/10.1164/rccm.2009-040GL>
- Review, S. (2022). *Efficacy of exercise in patients with pulmonary fibrosis*. October.
- Richeldi, L., Collard, H. R., & Jones, M. G. (2017). Idiopathic pulmonary fibrosis. *The Lancet*, 389(10082), 1941–1952. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30866-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30866-8)
- Richeldi, L., du Bois, R. M., Raghu, G., Azuma, A., Brown, K. K., Costabel, U., Cottin, V., Flaherty, K. R., Hansell, D. M., Inoue, Y., Kim, D. S., Kolb, M., Nicholson, A. G., Noble, P. W., Selman, M., Taniguchi, H., Brun, M., Le Maulf, F., Girard, M., ... Collard, H. R. (2014). Efficacy and Safety of Nintedanib in Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *New England Journal of Medicine*, 370(22), 2071–2082. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1402584>
- Rochester, C. L., Holland, A. E., Alison, J. A., Carlin, B., Bauldoff, G., Bhatt, S. P., Bourbeau, J., Burtin, C., Camp, P. G., Cascino, T. M., Cox, N. S., Koppel, G. A. D., Garvey, C., Goldstein, R., Harris, D., Houchen-Wolloff, L., Jenkins, A. R., Limberg, T., Lindenauer, P. K., ... Yohannes, A. M. (2023). Pulmonary Rehabilitation for Adults with Chronic Respiratory Disease An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 208(4), E7–E26. <https://doi.org/10.1164/rccm.202306-1066ST>
- Sardeshmukh, P., & Gunjal, S. (2023). Effect of Aerobic Training on Maximum Voluntary Ventilation in Physically Inactive Young Adults. *International Journal of Health Sciences and Research*, 13(5), 53–58. <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20230508>
- Senanayake, S. P., Harrison, K., Hilldrup, S., & Lewis, M. (2020). Influence of Rehabilitation on

- Oxygen Uptake Kinetics during High Intensity Exercise in Patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Open Journal of Respiratory Diseases*, 10(04), 59–74.
<https://doi.org/10.4236/ojrd.2020.104007>
- Shukla, B., Bassement, J., Vijay, V., Yadav, S., & Hewson, D. (2020). Instrumented analysis of the sit-to-stand movement for geriatric screening: A systematic review. *Bioengineering*, 7(4), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/bioengineering7040139>
- Singh, S. J., Puhan, M. A., Andrianopoulos, V., Hernandez, N. A., Mitchell, K. E., Hill, C. J., Lee, A. L., Camillo, C. A., Troosters, T., Spruit, M. A., Carlin, B. W., Wanger, J., Pepin, V., Saey, D., Pitta, F., Kaminsky, D. A., McCormack, M. C., MacIntyre, N., Culver, B. H., ... Holland, A. E. (2014). An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: Measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal*, 44(6), 1447–1478. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150414>
- Sprick, J. D., Mammino, K., Jeong, J., DaCosta, D. R., Hu, Y., Morison, D. G., Nocera, J. R., & Park, J. (2022). Aerobic exercise training improves endothelial function and attenuates blood pressure reactivity during maximal exercise in chronic kidney disease. *Journal of Applied Physiology*, 132(3), 785–793. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00808.2021>
- Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., Zu Wallack, R., Nici, L., Rochester, C., Hill, K., Holland, A. E., Lareau, S. C., Man, W. D. C., Pitta, F., Sewell, L., Raskin, J., Bourbeau, J., Crouch, R., Franssen, F. M. E., Casaburi, R., Vercoulen, J. H., Vogiatzis, I., ... Wouters, E. F. M. (2013). An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(8). <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
- Stavrou, V. T., Astara, K., Daniil, Z., Gourgoulisanis, K. I., Kalabakas, K., Karagiannis, D., & Basdekis, G. (2020). The reciprocal association between fitness indicators and sleep quality in the context of recent sport injury. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134810>
- Stavrou, V. T., Vavougiou, G. D., Astara, K., Siachpazidou, D. I., Papayianni, E., & Gourgoulisanis, K. I. (2021). The 6-minute walk test and anthropometric characteristics as assessment tools in patients with obstructive sleep apnea syndrome. A preliminary report during the pandemic. *Journal of Personalized Medicine*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/jpm11060563>
- Stavrou, V. T., Vavougiou, G. D., Boutlas, S., Tzourlakopoulos, K. N., Papayianni, E., Astara, K., Stavrou, I. T., Daniil, Z., & Gourgoulisanis, K. I. (2022). Physical Fitness Differences, Amenable to Hypoxia-Driven and Sarcopenia Pathophysiology, between Sleep Apnea and COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19020669>

Stern, A. F. (2014). The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Occupational Medicine*, 64(5), 393–394. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu024>

Wolters, P. J., Collard, H. R., & Jones, K. D. (2014). Pathogenesis of idiopathic pulmonary fibrosis. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 9, 157–179.

<https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-012513-104706>

Ανατομία του Αναπνευστικού Συστήματος Εμβρυολογία αναπνευστικού συστήματος. (n.d.).