



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ
ΧΕΙΡΟΣΦΙΞΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ»**

Συγγραφέας

Τσιώνου Παναγιώτα

A.M.18026

Επιβλέπουσα:

Δρ. Γραμματοπούλου Ειρήνη

Καθηγήτρια Φυσικοθεραπείας

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY
MSc “NEW METHODS IN PHYSIOTHERAPY”

Diploma Thesis

**“INVESTIGATION OF VALIDITY AND RELIABILITY OF HAND GRIP STRENGTH
MEASUREMENTS AMONG PATIENTS WITH PULMONARY HYPERTENSION”**

Tsionou Panagiota

Registration Number: 18026

Supervisor name and surname:

Dr. Grammatopoulou Eirini

Professor in Physiotherapy

Athens, September 2021



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

Τίτλος εργασίας

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Δρ. Γραμματοπούλου Ειρήνη	Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
2	Δρ. Κουμαντάκης Γεώργιος	Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
3	Δρ. Μουτζούρη Μαρία	Επίκουρη Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

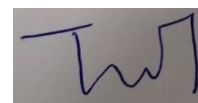
Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τσιώνου Παναγιώτα του Αθανασίου, με αριθμό μητρώου 18026, φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Μέθοδοι στη Φυσικοθεραπεία» του Τμήματος Φυσικοθεραπείας της Σχολής Επιστημών Υγείας-Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2022 και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Η Δηλούσα



Δρ. Γραμματοπούλου Ειρήνη

Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

Έκφραση Ευχαριστιών

Η εκπόνηση μιας διπλωματικής εργασίας αποτελεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον εγχείρημα αλλά ταυτόχρονα απαιτητικό και θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους που με βοήθησαν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της παρούσης.

Ευχαριστώ θερμά,

- Την Καθηγήτρια Γραμματοπούλου Ειρήνη για τις εποικοδομητικές συμβουλές της και την πολύτιμη καθοδήγησή της.
- Τον κ. Γρηγοριάδη Κωνσταντίνο για την αμέριστη συμπαράσταση και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης.
- Τον κ. Τσαγκάρη Ηρακλή για την καθοδήγησή του και διευκόλυνση που παρείχε ως προς τις απαραίτητες διαδικασίες για την εκπόνηση της παρούσης.
- Τον κ. Παππά Αθανάσιο που παρά το φόρτο εργασίας του, παρείχε σημαντική βοήθεια κατά τη διάρκεια λήψης των δεδομένων προκειμένου να ολοκληρωθεί η μελέτη.
- Τον Διευθυντή της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας του Νοσοκομείου Αττικόν για την εξασφάλιση του απαραίτητου χώρου και χρόνου που ήταν απαραίτητοι για τη λήψη των δεδομένων.
- Τον Επίκουρο Καθηγητή Κουμαντάκη Γεώργιο για τις εποικοδομητικές συμβουλές του και
- Όλους τους συμμετέχοντες στην παρούσα μελέτη χωρίς τους οποίους η ολοκλήρωσή της δεν θα ήταν δυνατή.

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ
ΧΕΙΡΟΣΦΙΞΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ**

Περίληψη

Εισαγωγή: Η Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ) αποτελεί μια πολυπαραγοντική νόσο με αυξανόμενη επίπτωση παγκοσμίως. Επιδρά αρνητικά στην ποιότητα ζωής των ασθενών λόγω του ότι συχνά μειώνεται η δυνατότητα εκτέλεσης μέτριας και πολλές φορές μικρής έντασης δραστηριοτήτων, όπως συμβαίνει στις καθημερινές ενασχολήσεις.

Σκοπός: Η διερεύνηση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας της δύναμης χειρόσφιξης (ΔΧ) σε ασθενείς με ΠΥ.

Υλικό-Μέθοδος: Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 20 ασθενείς με ΠΥ σταδίων II και III, στη ΜΕΘ του ΠΓΝ «Αττικών». Έγινε χρήση δυναμομέτρου χειρός και ελήφθησαν 3 επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Διενεργήθηκε η εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης και καταγράφηκε η μέγιστη διανυθείσα απόσταση.

Αποτελέσματα: Η μέση ηλικία των συμμετεχόντων ανήλθε στα $54,6 \pm 10,8$ έτη και η διάρκεια της πάθησης στα $4,9 \pm 3,5$ έτη. Η μέγιστη διανυθείσα απόσταση στην 6MWDΤ ανήλθε στα $506 \pm 81,2$ μέτρα και η ΔΧ στα $33,3 \pm 7,6$ κιλά. Οι άνδρες είχαν μεγαλύτερη ΔΧ σε σύγκριση με τις γυναίκες ($p=0,03$), όμως δεν σημειώθηκαν διαφορές μεταξύ των λειτουργικών κατηγοριών αναφορικά με τη ΔΧ ($p=0,24$). Βρέθηκε, επίσης, θετική συσχέτιση της ΔΧ με τη μέγιστη διανυόμενη απόσταση στο 6MWDΤ ($Rho=0,47$, $p<0,05$). Επιπλέον, βρέθηκε υψηλός δείκτης ICC= $0,99$ ($p=0,001$) της ΔΧ.

Συμπεράσματα: Η μέτρηση της ΔΧ επί ΠΥ είναι μια έγκυρη και αξιόπιστη μέτρηση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κλινική πρακτική.

Λέξεις-κλειδιά: Πνευμονική υπέρταση, δύναμη χειρόσφιξης, εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης, φυσικοθεραπεία, εγκυρότητα, αξιοπιστία

INVESTIGATION OF VALIDITY AND RELIABILITY OF HAND GRIP STRENGTH MEASUREMENTS AMONG PATIENTS WITH PULMONARY HYPERTENSION

Abstract

Overview: Pulmonary Hypertension (PH) is a multifactorial disease with increasing incidence worldwide. It negatively affects patients' quality of life as it reduces the ability to conduct moderate and often low-intensity activities, such as participation in everyday life tasks.

Aim: The examination of the reliability and validity of handgrip strength (HGS) among patients with PH.

Material - Method: The sample of the study consisted of 20 patients with PH stages II and III of the ICU of University General Hospital "Attikon", Athens, Greece. A handgrip dynamometer was used and three consecutive measurements were taken. The 6MWDT was also conducted and the maximum walking distance was recorded.

Results: The participants' mean age was 54.6 ± 10.8 years and the duration of the disease 4.9 ± 3.5 years. The maximum walking distance at the 6MWDT was 506 ± 81.2 metres and the HGF 4.9 ± 7.6 kilos. Men had greater HGF compared with women ($p=0.03$), however the differences between the functional classification by WHO for HGS were non-significant ($p=0.24$). A positive correlation was found between HGS and the walking distance at the 6MWDT ($Rho=0.47$, $p<0.05$). Additionally, a high test-retest ICC=0.99 of HGS was found ($p=<0.001$).

Conclusions: HGS in PH is a valid and reliable measurement that can be used in clinical practice.

Key - words: Pulmonary hypertension, handgrip strength, 6MWDT, physiotherapy, validity, reliability

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής	ii
Δήλωση Συγγραφέα Μεταπτυχιακής Εργασίας	iii
Έκφραση Ευχαριστιών	iv
Περίληψη στην ελληνική γλώσσα	v
Περίληψη στην αγγλική γλώσσα	vi
Πίνακας Περιεχομένων	vii
Κατάλογος Σχημάτων	ix
Κατάλογος Πινάκων	x
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.1
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	σελ.1
1.2. Σημασία της έρευνας	σελ.2
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις	σελ.3
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας	σελ.3
1.5. Λειτουργικοί όροι	σελ.3
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	σελ.5
2.1. Πνευμονική Υπέρταση	σελ.5
2.1.1. Ορισμός - Ταξινόμηση	σελ.5
2.1.2. Παθογένεια	σελ.8
2.1.3. Επιδημιολογία	σελ.9
2.1.4. Διάγνωση	σελ.11
2.2. Άσκηση και Πνευμονική Υπέρταση	σελ.11
2.2.1. Σημασία της μυϊκής δύναμης	σελ.11
2.2.2. Δοκιμασίες εκτίμησης της ικανότητας άσκησης	σελ.13
2.2.2.1. Εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης	σελ.13
2.2.2.2. Δύναμη χειρόσφιξης	σελ.18
2.2.2.3. Συγκριτική αξιολόγηση της εξάλεπτης δοκιμασίας βάρδισης και της δύναμης χειρόσφιξης	σελ.22
2.2.2.4. Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με αναπνευστικές και λοιπές παραμέτρους	σελ.23
2.3. Θεραπευτική Προσέγγιση της Πνευμονικής Υπέρτασης	σελ.26
2.3.1. Φαρμακευτική αγωγή	σελ.26
2.4. Αποκατάσταση Ασθενών με Πνευμονική Υπέρταση	σελ.27
2.5. Εγκυρότητα και Αξιοπιστία Μετρήσεων	σελ.32
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	σελ.35
3.1. Συμμετέχοντες	σελ.35
3.2. Ερευνητικά Εργαλεία	σελ.36
3.3. Διαδικασία Μέτρησης	σελ.39

3.4. Φύλαξη Προσωπικών Δεδομένων	σελ.40
3.5. Στατιστική Ανάλυση	σελ.40
3.5.1. Έλεγχος δομικής εγκυρότητας των μετρήσεων της δύναμης χειρόσφιξης	σελ.40
3.5.2. Έλεγχος εγκυρότητας κριτηρίου των μετρήσεων της δύναμης χειρόσφιξης	σελ.41
3.5.3. Έλεγχος της αξιοπιστίας χρονικής σταθερότητας (επαναλαμβανόμενες μετρήσεις) της δύναμης χειρόσφιξης	σελ.41
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ.42
4.1. Περιγραφική ανάλυση των δεδομένων	σελ.42
4.2. Έλεγχος παραμετρικότητας	σελ.43
4.3. Δομική εγκυρότητα της δύναμης χειρόσφιξης.....	σελ.43
4.3.1 Μέθοδος των γνωστών ομάδων.....	σελ.43
4.4. Εγκυρότητα κριτηρίου της δύναμης χειρόσφιξης	σελ.43
4.4.1 Συγχρονική εγκυρότητα	σελ.44
4.5. Αξιοπιστία χρονικής σταθερότητας	σελ.44
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	σελ.46
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	σελ.50
VII. ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.51
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	σελ.66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1. Στικτόγραμμα του συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης (ICC).
Περιλαμβάνονται τρεις μετρήσεις ανά ασθενή.....σελ.55

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα N=20
.....σελ.52

Πίνακας 4.2. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων N=20..... σελ. 52

Πίνακας 4.3. Αποτελέσματα ελέγχου της παραμετρικότητας των μεταβλητών που
εξετάστηκανσελ.53

Πίνακας 4.4. Μέσες τιμές (M), τυπικές αποκλίσεις (T.A.), t-τιμές, επίπεδο
στατιστικής σημαντικότητας (p) μεταξύ των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων
ως προς την δύναμη χειρόσφιξης και (α) το φύλο, (β) τη λειτουργικότητα των
ασθενών με πνευμονική υπέρταση κατά WHO.....σελ.53

Πίνακας 4.5. Συσχετίσεις της HGF με την ηλικία το ύψος, το BMI, την FVC, το
6MWDΤ, την καρδιακή συχνότητα, την κλίμακα Borg, τη συστολική, και την
διαστολική πίεση.....σελ. 54

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Η Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ) αποτελεί μια πολυπαραγοντική νόσο που χαρακτηρίζεται από μειωμένη λειτουργικότητα και φτωχή ποιότητα ζωής. Παρά την εξέλιξη της φαρμακολογικής θεραπείας για την εν λόγω νόσου που έχει συμβάλει στην αύξηση του ποσοστού επιβίωσης, οι περισσότεροι ασθενείς βιώνουν λειτουργικούς περιορισμούς και δυσανεξία στην άσκηση, εμποδίζοντάς τους στην εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων τους (Babu et al, 2016; Pandey et al, 2015).

Αυτές οι καταστάσεις εν μέρει οφείλονται στην απώλεια μυϊκής δύναμης επί ΠΥ, με πολλαπλούς αιτιολογικούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα την παρουσία συστημικής και/ή εντοπισμένης φλεγμονής μεταξύ άλλων (Dorfmueller et al, 2003) (Kabitz et al, 2014). Παρά το γεγονός ότι παρατηρείται δυσανεξία στην άσκηση και σε αντίθεση με παρελθοντικές αντιλήψεις, η ελεγχόμενη άσκηση επί ΠΥ δύναται να αποκαταστήσει τουλάχιστον εν μέρει τη λειτουργικότητα των εν λόγω ασθενών με θετικές επιδράσεις τόσο στην κλινική έκβαση όσο και στην ποιότητα ζωής τους (O'Connor et al, 2009).

Η θεραπευτική προσέγγιση επί ΠΥ βασίζεται κυρίως στην φαρμακευτική αγωγή σε συνδυασμό με επιλεγμένες επεμβατικές μεθόδους και στην αποφυγή συνηθειών που ενδεχομένως επηρεάζουν αρνητικά την πορεία της νόσου (Humbert et al, 2007) με την άσκηση να έχει αρχίσει να θεωρείται ως μια πτυχή της αποκατάστασης λόγω της αναγνώρισης της συμβολής της στη διαχείριση πολλών νόσων, προάγοντας τόσο τη σωματική όσο και την ψυχική υγεία μέσω της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης (Garber et al, 2011; Kerti et al, 2018).

Η συσχέτιση της μυϊκής δύναμης με την πνευμονική λειτουργία και τη γενική λειτουργικότητα των ασθενών έχει τεκμηριωθεί σε πολλές νόσους όπως η ΧΑΠ και ως εκ τούτου έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται η μέτρηση της δύναμης χειρόσφιξης (ΔΧ) προκειμένου να εκτιμηθούν πολλές παράμετροι που έχουν διαγνωστική, προγνωστική και θεραπευτική αξία (Samarghandi et al, 2020; Saglam et al, 2012).

Επί ΠΥ υπάρχει δυσλειτουργία των αναπνευστικών μυών υπονοώντας μια γενικευμένη μυϊκή αδυναμία η οποία μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρήση της μέτρησης της ΔΧ καθώς αυτή συσχετίζεται με την πνευμονική αλλά και τη γενική λειτουργικότητα των ασθενών (Han & Chung, 2018).

Λόγω του ότι η αξιολόγηση της λειτουργικότητας των ασθενών με ΠΥ είναι πολύ σημαντική αλλά έως τώρα χαρακτηρίζεται από προκλήσεις διότι απαιτείται αρκετά μεγάλος χώρος για τη διεξαγωγή της, είναι μια χρονοβόρα διαδικασία και ως εκ τούτου δεν δύναται να διενεργηθεί σε όλους τους χώρους στους οποίους παρέχεται φροντίδα στους ασθενείς με ΠΟΥ, η μέτρηση της ΔΧ αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική που μπορεί με ευκολία να ενσωματωθεί στην καθημερινή κλινική πρακτική καθώς δίνει συγκρίσιμα αποτελέσματα με την εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης αξιολογώντας πολλές αναπνευστικές και λοιπές σημαντικές παραμέτρους (da Silva et al, 2017; Golart et al, 2017; Sillnraa et al, 2014).

Όλες όμως οι μετρήσεις των ερευνών θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από εγκυρότητα και αξιοπιστία και πιο συγκεκριμένα να υπάρχει η εγκυρότητα κριτηρίου δηλαδή η μέτρηση να μετρά αυτό που υποστηρίζει ότι μετρά σε σχέση με ένα καλώς εδραιωμένο κριτήριο την ίδια στιγμή, δηλαδή συγχρονική εγκυρότητα, ή μεταγενέστερα, προβλεπτική εγκυρότητα (Straub et al, 2014; Roach, 2006). Η μέτρηση θα πρέπει ταυτόχρονα να είναι και αξιόπιστη δηλαδή να χαρακτηρίζεται από σταθερότητα, συνέπεια, ισοδυναμία και συνοχή καθώς και από επαναληψιμότητα λαμβάνοντας υπόψη τον πληθυσμό υπό μελέτη και τις υπάρχουσες συνθήκες (Terwee et al, 2007; Kottner et al, 2011).

1.2. Σημασία της έρευνας

Η σημασία της μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι η μέτρηση της δύναμης χειρόσφιξης εκτός του αποτελεί μια ασφαλή, γρήγορη και αξιόπιστη μέθοδο εκτίμησης της λειτουργικότητας των ασθενών, μπορεί να διενεργηθεί σε οποιοδήποτε χώρο. Λόγω αυτών, δίνεται η δυνατότητα έγκαιρης αξιολόγησης των ασθενών και εκπόνησης εξατομικευμένων προγραμμάτων που θα στοχεύουν στην βελτίωση της λειτουργικότητάς τους και της αύξησης της ποιότητας ζωής τους.

1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Η κύρια ερευνητική υπόθεση της μελέτης ήταν ότι η λειτουργική ικανότητα των ασθενών με ΠΥ σταδίων II και III μπορεί να αξιολογηθεί μέσω της μέτρησης της δύναμης χειρόσφιξης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας ήταν τα ακόλουθα:

- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν δυσμενώς τη λειτουργικότητα των εν λόγω ασθενών;
- Κατά πόσο συσχετίζονται οι μετρήσεις της δύναμης χειρόσφιξης με τη μέγιστη διανυθείσα απόσταση στην εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης;

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Οι συμμετέχοντες στη μελέτη ήταν Έλληνες ενήλικες ασθενείς με διαγνωσμένη ΠΥ σταδίων II και III που παρακολουθούνταν στο τμήμα Πνευμονικής Υπέρτασης της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας του ΠΓΝ Αττικόν.

Οι περιορισμοί της έρευνας ήταν το μικρό δείγμα των συμμετεχόντων.

1.5. Λειτουργικοί όροι

Λόγω του ότι πρόκειται για κλινική μη παρεμβατική μελέτη οι λειτουργικοί όροι που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι ακόλουθοι:

- Δημογραφικά στοιχεία: συμπεριλαμβάνουν την ηλικία, το φύλο, το στάδιο της νόσου.
- Μέγιστη διανυθείσα απόσταση: αφορά στην απόσταση που είναι ικανός να διανύσει ο ασθενής κατά την εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης επί οριζοντίου εδάφους μήκους $\geq 30\text{m}$.
- Δύναμη χειρόσφιξης: μέσω της χρήσης ψηφιακού χειροκίνητου δυναμομέτρου μετράται η δύναμη λαβής και οι μετρηθείσες τιμές εκφράζονται σε χιλιόγραμμα (kg).

- Εγκυρότητα μετρήσεων: ο βαθμός ακρίβειας με τον οποίο ένα εργαλείο μέτρησης μετράει αυτό που υποτίθεται ότι μετράει.
- Αξιοπιστία μετρήσεων: ο βαθμός συνέπειας με τον οποίο ένα εργαλείο μέτρησης μετράει με σταθερότητα αυτό που υποτίθεται ότι μετράει.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση του γνωστικού αντικειμένου της εφαρμογής των διεθνών κατευθυντήριων οδηγιών για την αντιμετώπιση των ασθενών με ΠΥ σταδίων II και III έγινε με αναζήτηση σχετικών άρθρων σε βάση δεδομένων όπως είναι το PubMed και το MedLine. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: Πνευμονική υπέρταση, δύναμη χειρόσφιξης, εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης, φυσικοθεραπεία, Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρουσιάζεται στα παρακάτω κεφάλαια: α) Πνευμονική υπέρταση β) Άσκηση και πνευμονική υπέρταση γ) Θεραπευτική προσέγγιση της πνευμονικής υπέρτασης δ) Αποκατάσταση ασθενών με πνευμονική υπέρταση.

2.1. Πνευμονική υπέρταση

2.1.1. Ορισμός – Ταξινόμηση

Η Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ) χαρακτηρίζεται από την προοδευτική αύξηση τόσο των πνευμονικών πιέσεων όσο και των αντιστάσεων που προκαλούνται από ένα σύνολο νόσων, οδηγώντας όχι μόνο στην υπερφόρτωση της πίεσης της δεξιάς κοιλίας αλλά και στην βαλβιδική και καρδιακή ανεπάρκεια και σε πρώιμο θάνατο. Ως πνευμονική υπέρταση ορίζεται η νόσος η οποία χαρακτηρίζεται από παρατεταμένη αύξηση της μέσης πνευμονικής αρτηριακής πίεσης ≥ 25 mmHg στην ηρεμία και ≥ 30 mmHg στην προσπάθεια (Galie et al, 2016).

Η κλινική ταξινόμηση της ΠΥ διακρίνεται σε πέντε ομάδες λόγω του ότι περιλαμβάνει διάφορες μορφές, που ενώ έχουν διαφορετική αιτιολογία παρουσιάζουν ίδια κλινική συμπτωματολογία, ιστοπαθολογία αλλά και παρόμοια απόκριση στην θεραπευτική αγωγή.

Ομάδα 1: Πνευμονική Αρτηριακή Υπέρταση (ΠΑΥ)

Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει μορφές που οφείλονται σε διακριτές διαταραχές και βλάβες των αρτηριολίων, πνευμονικές και καρδιακές νόσους που μεταξύ άλλων είναι και οι ακόλουθες (Tuder et al, 2013; Humbert et al, 2010; Simonneau et al, 2019):

- Ιδιοπαθής ΠΑΥ
- Οικογενής ΠΑΥ
- ΠΑΥ σχετιζόμενη με φάρμακα και τοξίνες
- ΠΑΥ σχετιζόμενη με:
 - Νόσους Συνδετικού Ιστού
 - Λοίμωξη HIV
 - Πυλαία Υπέρταση
 - Συγγενείς Καρδιοπάθεια
 - Συγγενείς επικοινωνίες συστηματικής-πνευμονικής κυκλοφορίας
 - Σχιστοσωμίαση
 - Χρόνια Αιμολυτική Αναιμία
- ΠΑΥ ως απόκριση αναστολέων ασβεστίου
- Πνευμονική Φλεβοαποφρακτική νόσος και Πνευμονική Τριχοειδής Αιμαγγειομάτωση
- Εμμένουσα ΠΥ νεογνού

Ομάδα 2: ΠΥ λόγω νόσου αριστερής καρδιάς

Σε αυτή την ομάδα, δηλαδή την ΠΥ που σχετίζεται με νόσους της αριστερής καρδιάς, συμπεριλαμβάνονται οι ακόλουθες μορφές (Galie et al, 2016; Simonneau et al, 2019):

- ΠΥ σχετιζόμενη με καρδιακή ανεπάρκεια με διατήρηση του κλάσματος εξώθησης αριστερής κοιλίας
- ΠΥ λόγω καρδιακής ανεπάρκειας με ελάττωση του κλάσματος εξώθησης αριστερής κοιλίας
- Βαλβιδοπάθεια
- Συγγενείς/επίκτητες καρδιαγγειακές νόσους

Ομάδα 3. ΠΥ λόγω πνευμονικών νόσων και/ή υποξία

- Περιλαμβάνονται μορφές ΠΥ που σχετίζονται με νόσους που αφορούν τους πνεύμονες ή οδηγούν σε υποξία στις οποίες ανήκουν η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), οι διάμεσες πνευμονικές νόσοι, τα σύνδρομα κυψελιδικού υποαερισμού καθώς και η χρόνια έκθεση σε υψηλό υψόμετρο και οι πνευμονοπάθειες νεογνών (Tuder et al, 2013; Galie et al, 2016)
- Αποφρακτικές πνευμονικές νόσοι
- Περιοριστικές πνευμονικές νόσοι
- Μεικτές περιοριστικές/αποφρακτικές νόσοι
- Υποξία άνευ πνευμονικής νόσου
- Αναπτυξιακές πνευμονικές διαταραχές (Simonneau et al, 2019)

Ομάδα 4. ΠΥ λόγω απόφραξης της πνευμονικής αρτηρίας

- Σε αυτή την ομάδα συμπεριλαμβάνονται νόσοι όπως ενδοαγγειακοί όγκοι, συγγενής στένωση αλλά και καταστάσεις που οδηγούν στην απόφραξη της πνευμονικής αρτηρίας: Χρόνια θρομβωτική και/ή εμβολική νόσο (Tuder et al, 2013)
- Αποφράξεις πνευμονικής αρτηρίας (Galie et al, 2016)

Ομάδα 5. ΠΥ με ασαφείς και/ή πολυπαρογοντικούς μηχανισμούς

- Η τελευταία ομάδα αφορά την ΠΥ που οφείλεται σε πολλαπλές και διαφορετικές μεταξύ τους καταστάσεις από πολλά συστήματα του οργανισμού, όπως το νεφρικό σύστημα, τις μεταβολικές και αιματολογικές νόσους, μεταξύ άλλων (Simonneau et al, 2019; Galie et al, 2016).
- Αιματολογικές διαταραχές
- Συστημικές και μεταβολικές διαταραχές
- Επιπλεγμένη συγγενής καρδιακή νόσος

Λόγω των ανωτέρω νόσων και καταστάσεων οι ασθενείς με ΠΥ εκδηλώνουν συμπτώματα όπως δύσπνοια, κόπωση, ζάλη και συγκοπτικά επεισόδια που οδηγούν σε μια αδυναμία εκτέλεσης των καθημερινών δραστηριοτήτων, έλλειψη φυσικής δραστηριότητας καθώς και δυσανεξία στην άσκηση. Γι' αυτούς τους λόγους αυτοί οι περιορισμοί καθορίζουν την εκτίμηση της βαρύτητας της νόσου που διακρίνεται σε τέσσερις λειτουργικές κατηγορίες όπως αυτές προτάθηκαν από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) που είναι οι ακόλουθες (Grunig et al, 2012; Becker-Grunig et al, 2013; Taichman et al, 2009):

Κατηγορία I: Απουσία περιορισμού φυσικής δραστηριότητας, συμπτωμάτων δύσπνοιας, κόπωσης ή στηθάγχης.

Κατηγορία II: Ελαφρώς ελαττωμένη φυσική δραστηριότητα με εκδήλωση συμπτωμάτων επί προσπάθειας αλλά όχι κατά την ηρεμία.

Κατηγορία III: Σημαντικός περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας, παρουσία δύσπνοιας, κόπωσης, στηθάγχης και/ή συγκοπτικού επεισοδίου ακόμη και επί μικρής έντασης φυσικής δραστηριότητας με κλινικά σημεία δυσλειτουργίας της δεξιάς κοιλίας.

Κατηγορία IV: Ανικανότητα εκτέλεσης οποιασδήποτε φυσικής δραστηριότητας με παρουσία συμπτωμάτων κατά την ηρεμία και ταυτόχρονη ύπαρξη κλινικών σημείων δεξιάς καρδιακής ανεπάρκειας.

2.1.2. Παθογένεια

Λόγω του ότι η ΠΥ αποτελεί μια πολυπαραγοντική νόσο, για πολλές δεκαετίες οι ακριβείς μηχανισμοί πρόκλησής της δεν ήταν κατανοητοί. Ωστόσο, με την πάροδο των ετών στην παθογένεια της νόσου υποστηρίζεται ότι εμπλέκονται πολυάριθμες βιοχημικές οδοί και τύποι κυττάρων που οδηγούν σε τρεις κυρίως τύπους αλλοιώσεων, την αγγειοσύσπαση, την επαναδιαμόρφωση του τοιχωμάτων των αγγείων και τις θρομβώσεις.

Τον κυριότερο ρόλο όμως για την παθογένεια της νόσου έχει η δυσλειτουργία του ενδοθηλίου των πνευμονικών αγγείων κατά την οποία παρατηρείται διατάραξη στην ισορροπία διαφόρων μεσολαβητών του ενδοθηλίου. Παρατηρείται

υπερβολική έκφραση και/ή δραστικότητα αγγειοσυσπαστικών, μιτογόνων και προθρομβωτικών παραγόντων με ταυτόχρονη ελάττωση του οξειδίου του αζώτου, της προστακυκλίνης καθώς και ουσιών που προάγουν την αγγειοδιαστολή και έχουν αντιυπερπλαστικές και αντιθρομβωτικές ιδιότητες (Galie et al, 2004; Chen et al, 2013).

Λόγω των ανωτέρω εκδηλώνονται συμπτώματα και σημεία τα οποία όμως είναι μη ειδικά οδηγώντας σε σύγχυση με άλλες νόσους. Τα πιο συνήθη αρχικά συμπτώματα συμπεριλαμβάνουν τη δύσπνοια, την εύκολη κόπωση, τη ζάλη, τη στηθάγχη, τα συγκοπτικά επεισόδια καθώς και την αίσθηση παλμών και τα περιφερικά οιδήματα (Grunig et al, 2012; Becker-Grunig et al, 2013).

Λιγότερο συχνά συμπτώματα είναι ο ξηρός βήχας, η ναυτία και ο έμετος κυρίως όμως κατά την προσπάθεια. Σε ορισμένους ασθενείς η κλινική εκδήλωση της νόσου ενδεχομένως να οφείλεται στις μηχανικές επιπλοκές της ΠΥ καθώς και στη μη φυσιολογική κατανομή της ροής του αίματος στην πνευμονική αρτηρία. Λόγω αυτών, ένα σύμπτωμα, λιγότερο συχνό, είναι η αιμόπτυση που σχετίζεται με ρήξη των υπερτροφικών βρογχικών αρτηριών καθώς και συμπτώματα που αποδίδονται στη διαστολή της πνευμονικής αρτηρίας (Galie et al, 2014; 2016).

2.1.3. Επιδημιολογία

Η ακριβής εκτίμηση της νόσου δεν είναι εύκολη διότι συμπεριλαμβάνει όλες τις νόσους που σχετίζονται με την εκδήλωσή της, ωστόσο εκτιμάται ότι η επίπτωσή της αφορά περί τα 5 εκατομμύρια ενήλικες παγκοσμίως ετησίως. Στον ανεπτυγμένο κόσμο η αναφερόμενη επίπτωση της ΠΥ είναι 7,4-7,6 περιπτώσεις ανά ένα εκατομμύριο ενήλικου πληθυσμού ετησίως (Marelli et al, 2014; Peacock et al, 2007; Humbert et al, 2006).

Τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) όσο και στην Ευρώπη η ιδιοπαθής ΠΥ είναι ο πιο συχνός διαγνωσμένος τύπος και αφορά το 50-60% των περιπτώσεων, ακολουθούμενος από την ΠΥ σχετιζόμενη με νόσους συνδεδετικών ιστών και τη συμφορητική καρδιακή νόσο (Humbert et al, 2006; Badesch et al, 2010). Επί συμφορητικής καρδιακής νόσου εκτιμάται ότι το 40-65% των ασθενών θα εκδηλώσει ΠΥ (Marelli et al, 2014; Duffels et al, 2007) οδηγώντας στην εκτίμηση ότι

η νόσος εκδηλώνεται σε 25 ασθενείς ανά ένα εκατομμύριο γενικού πληθυσμού (Benza et al, 2012). Εξίσου δύσκολη είναι η εκτίμηση της ΠΥ επί ΧΑΠ αλλά υπολογίζεται ότι κυμαίνεται μεταξύ του 30% και 50% (Scharf et al, 2002; Thabut et al, 2005).

Η ΠΥ διαγιγνώσκεται κυρίως σε νεαρότερες ηλικίες αλλά το 2014 στο Ηνωμένο Βασίλειο η μέση ηλικία διάγνωσης της ανήλθε στα 60 έτη και το 29% των ασθενών ήταν 70 ετών και άνω. Την ίδια χρονιά στη Γερμανία η μέση ηλικία των νέων διαγνώσεων με ιδιοπαθή ΠΥ ήταν τα 65 έτη (Hoeper et al, 2016). Σε κάθε περίπτωση όμως η μεγαλύτερη ηλικία έχει αναγνωρισθεί ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου θνητότητας επί ΠΥ (Ling et al, 2012; Hoeper et al, 2013a; Benza et al, 2011).

Αναφορικά με την οικογενή ΠΥ υποστηρίζεται ότι επηρεάζει δύο φορές περισσότερο το γυναικείο φύλο, ιδιαίτερα άνω των 50 ετών (Girerd et al, 2010) κάνοντας το γυναικείο φύλο παράγοντα κινδύνου εκδήλωσης της νόσου αλλά το ανδρικό φύλο είναι παράγοντας κινδύνου θνητότητας (Ventetuolo et al, 2014).

Στη χώρα μας σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής αναφορικά με τον αριθμό εξελθόντων από τα νοσοκομεία ασθενών κατά κατηγορία νόσων και νόσου το 2013 εξήλθαν 386 ασθενείς με ιδιοπαθή ΠΥ και 131 με άλλη δευτεροπαθή ΠΥ. Το 2014 εξήλθαν 6.609 ασθενείς με ιδιοπαθή ΠΥ, και 137 με άλλη δευτεροπαθή ΠΥ (ΕΛΣΤΑΤ 2018;2020)

Η θνητότητα επί ΠΥ σχετίζεται περισσότερο με τη βαρύτητα της νόσου και εκτιμάται ότι ο κίνδυνος μεταξύ ασθενών χαμηλού κινδύνου είναι <5% ετησίως, μεσαίου 5-10% και υψηλού κινδύνου >10% ετησίως (Galie et al, 2016).

Ένας από τους λόγους για τους οποίους η ακριβής επίπτωση της νόσου είναι δύσκολη είναι ότι για τη διάγνωση της απαιτείται καθετηριασμός της δεξιάς καρδιάς. Λόγω του ο καθετηριασμός είναι επεμβατική μέθοδος οι περισσότερες διαγνώσεις βασίζονται σε άλλες διαγνωστικές εξετάσεις.

2.1.4. Διάγνωση

Η διαγνωστική προσέγγιση αρχίζει με την ύπαρξη υποψίας ΠΥ λόγω παρουσίας συμπτωμάτων και στη συνήθη κλινική πρακτική διενεργείται *υπερηχοκαρδιογράφημα* το οποίο θεωρείται η πιο αξιόπιστη μέθοδος, μετά τον καθετηριασμό. Αυτό συμβαίνει διότι κατά τη διάρκεια αυτής της εξέτασης λαμβάνονται πληροφορίες για τη λειτουργία της δεξιάς κοιλίας, της καρδιακής παροχής και της πνευμονικής πίεσης. Επιπλέον, ανιχνεύονται βαλβιδοπάθειες, συγγενείς καρδιοπάθειες καθώς και τυχόν δυσλειτουργίες της αριστερής κοιλίας (Showkathali et al, 2011; Hoeper et al, 2013b).

Επί παρουσίας ευρημάτων συμβατών με ΠΥ αλλά απουσίας καρδιακών ή πνευμονικών νόσων, ακολουθεί το *σπινθηρογράφημα αερισμού-αιμάτωσης* που χρησιμεύει στη διαφορική διάγνωση της ΠΥ με τη χρόνια θρομβοεμβολική νόσο. Η *αξονική τομογραφία* βοηθά στον αποκλεισμό παρεγχυματικής νόσου και η *καρδιακή μαγνητική τομογραφία* εκτιμά ακριβέστερα τη δεξιά κοιλία. Η *ακτινογραφία θώρακος* ανιχνεύει τη διάταση των κλάδων των πνευμονικών αρτηριών καθώς και την αύξηση της δεξιάς καρδιάς και μια ακόμη διαγνωστική μέθοδος είναι η *μέτρηση της ζωτικής χωρητικότητας* του πνεύμονα και των αερίων αίματος. Ο *καθετηριασμός*, ωστόσο, χρειάζεται προκειμένου να επιβεβαιωθεί η διάγνωση της νόσου (Galie et al, 2016; Simonneau et al, 2019).

Εκτός αυτών, η διενέργεια *σπιρομετρίας* βοηθά ως προς την αξιολόγηση της πνευμονικής λειτουργίας, η *εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης* (6-Minute Walk Test - 6MWT) θεωρείται απαραίτητη για τον καθορισμό της βαρύτητας της νόσου βάσει της ικανότητας άσκησης και η *μελέτη ύπνου* διενεργείται επί υποψίας συνδρόμου απνοιών (Galie et al, 2004; 2016; Showkathali et al, 2011).

2.2. Άσκηση και Πνευμονική Υπέρταση

2.2.1. Σημασία της Μυϊκής Δύναμης

Υπό φυσιολογικές συνθήκες, οι σκελετικοί μύες αναλογούν στο 40-50% της σωματικής μάζας και καταναλώνουν έως και το 30% της ενέργειας του οργανισμού

στην ηρεμία. Ωστόσο, οι επιβλαβείς επιδράσεις του αυξημένου καταβολισμού στην ομοίωση των μυών λόγω χρόνιας νόσου οδηγούν σε μυϊκή απώλεια. Υπό αυτό το πρίσμα, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο μυϊκός ιστός δεν είναι απλά μέσο για τη συστολή, αλλά διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό καθώς αποτελεί μια αποθήκη ενέργειας για όλο το σώμα (Pasini et al, 2008; Stump et al, 2006).

Επί ΠΥ, οι αναπνευστικοί μύες χαρακτηρίζονται από δυσλειτουργία και αδυναμία και οι μυϊκές ίνες των διαφραγματικών μυών είναι σημαντικά ελαττωμένες σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό (Naeije, 2005). Αυτό συμβάλλει στην παρατηρούμενη εισπνευστική και εκπνευστική αδυναμία χωρίς όμως να έχει διερευνηθεί το εάν αυτή η αδυναμία των αναπνευστικών μυών είναι μέρος μιας γενικευμένης μυϊκής δυσλειτουργίας όπως παρατηρείται στην συμφορητική αριστερή καρδιακή ανεπάρκεια (Bauer et al, 2007).

Όμως, μεταξύ των ασθενών με ΠΥ έχει βρεθεί μια μείωση της περιφερικής μυϊκής δύναμης κατά 30% μέσω της χειροδυναμομέτρησης και υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν ότι η αδυναμία των σκελετικών μυών είναι παράλληλη με τη δυσλειτουργία των αναπνευστικών (de Man et al, 2011). Οι κύριοι λόγοι που ενδεχομένως ευθύνονται για τη μυϊκή αδυναμία επί ΠΥ είναι η παρουσία συστημικής και/ή εντοπισμένης φλεγμονής, η χαμηλή καρδιακή παροχή και η υποξαιμία που οδηγούν σε διαταραγμένη περιφερική κατανομή οξυγόνου, υπερδραστηριότητα του συμπαθητικού και αποδόμηση (Dorfmueller et al, 2003; Velez-Roa et al, 2004).

Η ελαττωμένη ικανότητα άσκησης ή η αδυναμία εκτέλεσης οποιασδήποτε φυσικής δραστηριότητας είναι σημαντικά χαρακτηριστικά της νόσου που παραδοσιακά αποδίδονταν στη χαμηλή καρδιακή παροχή ή στην πνευμονική δυσλειτουργία. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές μελέτες που έχουν βρει ότι επί ΠΥ παρατηρούνται πολλές διαταραχές τόσο τους σκελετικούς όσο και στους αναπνευστικούς μύες συμβάλλοντας στην αδυναμία άσκησης των εν λόγω ασθενών (Bauer et al, 2007; Kabitz et al, 2014). Η μυϊκή απώλεια καθώς και η προοδευτική τους αδυναμία οφείλεται κυρίως στη μειωμένη τριχοειδική μυϊκή πυκνότητα, στην

υποδραστηριότητα αεροβικών ενζύμων, στη διατάραξη της μιτοχονδρικής λειτουργίας καθώς και στην αυξημένη πρωτεϊνική αποδόμηση (Batt et al, 2014).

Πλέον έχει αναγνωρισθεί ότι η αδυναμία των σκελετικών μυών συμβάλλει στην εκδήλωση δυσανεξίας στην άσκηση στην ΠΥ και ότι οι σκελετικοί μύες εμφανίζουν ένα ευρύ φάσμα κυτταρικών ανωμαλιών που τελικά οδηγούν στην ατροφία τους και στη μειωμένη συσταλτικότητά τους. Ωστόσο, η άσκηση αντιστρέφει κάποιες από τις ανωμαλίες των σκελετικών μυών, όπως τη μιτοχονδρική αναπνευστική ικανότητα (Daussin et al, 2008).

Λόγω του ότι η αδυναμία άσκησης είναι κύριο χαρακτηριστικό της ΠΥ και περιορίζει την ικανότητα των ασθενών να διεξάγουν της δραστηριότητες της καθημερινής ζωής μειώνοντας την ποιότητα ζωής τους, αναγνωρίζεται πλέον η σημασία της άσκησης διότι βοηθά στην αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης, έχει θετικές επιδράσεις στην κλινική έκβαση και αυξάνει την ποιότητα ζωής τους κυρίως των ασθενών λειτουργικής κατηγορίας II και III (O'Connor et al, 2009; Shah 2012; Miyamoto et al, 2000).

2.2.2. Δοκιμασίες Εκτίμησης της Ικανότητας Άσκησης

2.2.2.1. Εξάλεπτη Δοκιμασία Βάδισης

Η ΠΥ λόγω του ότι χαρακτηρίζεται από την αύξηση της πνευμονικής αγγειακής αντίστασης και της αρτηριακής πίεσης που οδηγούν σε δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια, η ικανότητα άσκησης των ασθενών είναι περιορισμένη (Guillevin et al, 2013; Yurdakul et al, 2010). Αυτός ο περιορισμός είναι ενδεικτικός τόσο για τη βαρύτητα της νόσου όσο και για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της όποιας εφαρμοζόμενης θεραπείας. Εκτός αυτών χρησιμοποιείται ως προγνωστικός παράγοντας νοσηρότητας και θνητότητας μεταξύ ασθενών με διάφορες νόσους, καθώς μετρά το υπομέγιστο επίπεδο της λειτουργικής τους ικανότητας (Venkatesh et al, 2011). Αναλυτικότερα, η δοκιμασία αυτή ενδείκνυται για τα ακόλουθα (ATS 2002):

- Συγκριτική αξιολόγηση προ και μετά της εφαρμοζόμενης θεραπείας επί:

- Μεταμόσχευσης πνεύμονα
 - Εκτομής πνεύμονα
 - Χειρουργικής μείωσης όγκου πνεύμονα
 - Πνευμονικής αποκατάστασης
 - ΧΑΠ
 - ΠΥ
 - Καρδιακής ανεπάρκειας
- *Εκτίμηση λειτουργικής κατάστασης επί:*
- ΧΑΠ
 - Κυστικής ίνωσης
 - Καρδιακής ανεπάρκειας
 - Περιφερικής αγγειακής νόσου
 - Ινομυαλγίας
 - Ηλικιωμένων ασθενών
- *Προγνωστικός παράγοντας νοσηρότητας και θνητότητας επί:*
- Καρδιακής ανεπάρκειας
 - ΧΑΠ
 - Ιδιοπαθούς ΠΥ

Η 6MWT αποτελεί μια απλή δοκιμασία, είναι τεχνικώς εύκολη να εφαρμοστεί, χαρακτηρίζεται από επαναληψιμότητα και είναι βολική για χρήση σε μεγάλες ομάδες ασθενών καθώς αντανακλά καλύτερα τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής από ότι οι εργαστηριακές δοκιμασίες και είναι καλύτερα ανεκτή από τους ασθενείς (McLaughlin et al, 2013;2009).

Έχει βρεθεί ως αξιόπιστος δείκτης εκτίμησης της βαρύτητας της νόσου διότι η διανυθείσα απόσταση έχει συσχετισθεί με τη λειτουργική ικανότητα και τις αιμοδυναμικές αλλαγές κατά τη διεξαγωγή της με αλλαγές στην θεραπεία της νόσου στους πιο σοβαρά ασθενείς (Gomberg-Maitland et al, 2017).

Η δοκιμασία καταγράφει την απόσταση που μπορεί να διανύσει ένας ασθενής σε σκληρή και επίπεδη επιφάνεια εντός 6 λεπτών, καταγράφοντας ταυτόχρονα τις αποκρίσεις όλων των συστημάτων και τους μηχανισμούς που εμπλέκονται στην

προσπάθεια, συμπεριλαμβανομένων του αναπνευστικού και καρδιακού συστήματος, τη συστηματική και περιφερική κυκλοφορία, το νευρομυϊκό σύστημα και τον μυϊκό μεταβολισμό (ATS 2002).

Για τη διενέργειά της ο ασθενής πρωτίστως ξεκουράζεται για τουλάχιστον 10 λεπτά προ της εκτέλεσής της και καταγράφονται τα χορηγούμενα φάρμακα και οι δοσολογίες τους. Επιπλέον, καταγράφονται ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση, ο κορεσμός τους οξυγόνου. Το επίπεδο κόπωσης και δύσπνοιας μετρώνται σύμφωνα με την κλίμακα Borg προ και μετά της εκτέλεσης της δοκιμασίας. Καταγράφονται επίσης οι όποιες περιόδους ξεκούρασης απαιτήθηκαν κατά τη διεξαγωγή της. Η δοκιμασία θα πρέπει να εκτελείται για πρώτη φορά ως σημείο αναφοράς και να επαναλαμβάνεται 3 με 4 μήνες μετά την έναρξη ή την τροποποίηση της θεραπείας, όταν επιδεινώνεται η κλινική κατάσταση του ασθενούς και σε σταθερούς ασθενείς θα πρέπει να εκτελείται κάθε 3 με 6 μήνες (ATS, 2002 Galie et al, 2009).

Η 6MWT χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της πρόγνωσης των ασθενών με ΠΥ βάσει της διανυθείσας απόστασης η οποία υπό φυσιολογικές συνθήκες εντός 6 λεπτών ξεπερνά τα 440 μέτρα. Ωστόσο, επί ΠΥ το κατώτερο όριο που τίθεται είναι τα 165 και το ανώτερο τα 440 μέτρα. Αναλυτικότερα, επί λειτουργικής κατηγορίας II και III και επί απουσίας δυσλειτουργίας της δεξιάς κοιλίας η διανυθείσα απόσταση θα πρέπει να ξεπερνά τα 440 υπονοώντας χαμηλό κίνδυνο θνητότητας. Απόσταση μεταξύ 165 και 440 μέτρων επί λειτουργικής κατηγορίας II με συνυπάρχουσα δυσλειτουργία της δεξιάς κοιλίας αλλά άνευ δεξιάς καρδιακής ανεπάρκειας υποδηλώνει μεσαίου κινδύνου θνητότητα. Επί λειτουργικής κατηγορίας III και IV και δεξιάς καρδιακής ανεπάρκειας απόσταση κάτω των 165 μέτρων υποδηλώνει υψηλού κινδύνου θνητότητα (Galie et al, 2016, Minai et al, 2012; Paciocco et al, 2001). Σε γενικές γραμμές όμως θεωρείται ότι μια διανυθείσα απόσταση άνω των 500 μέτρων σχετίζεται με καλή πρόγνωση ενώ κάτω των 300 μέτρων με φτωχή (McLaughlin et al, 2013; Galie et al, 2009).

Επί υψηλότερης βαρύτητας της νόσου η διανυόμενη απόσταση κυμαίνεται μεταξύ 329 και 378 μέτρων ενώ οι ασθενείς λειτουργικής κατηγορίας I και II διανύουν πολύ

μεγαλύτερη απόσταση. Ασθενείς λειτουργικής κατηγορίας III και IV διανύουν κατά πολύ μικρότερη απόσταση σε σχέση με αυτούς των άλλων κατηγοριών. Οι ασθενείς με συγγενή καρδιακή νόσο διανύουν μεταξύ 184 και 201 μέτρων σε σχέση με τα 159 μέτρα που διανύουν οι ασθενείς με νόσους συνδετικών ιστών (McGoon et al, 2012; Humbert et al, 2006; Tokgozoglu et al, 2009).

Σε μια μελέτη μεταξύ 50 ασθενών με χρόνια θρομβοεμβολική ΠΥ εκ των οποίων οι 42 είχαν υποβληθεί σε εκτομή πνεύμονα βρέθηκε ότι η μέση διανυθείσα απόσταση ήταν τα 391 ± 19 μέτρα. Μεταξύ των 42 ασθενών που υποβλήθηκαν σε εκτομή η απόσταση προ αυτής ήταν τα 417 ± 19 μέτρα η οποία μετά αυξήθηκε στα 517 ± 16 . Ωστόσο, μεταξύ ασθενών με υπολειπόμενη ΠΥ η διανυθείσα απόσταση ήταν κατά πολύ μικρότερη σε σχέση με τους αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς (Reesink et al, 2007).

Οι Ridruejo et al (2009) στη μελέτη τους μεταξύ 58 ασθενών με ΠΥ όλων των αιτιολογιών, βρήκαν τη μέση διανυθείσα απόσταση στα $386\pm 128,1$ μέτρα κατά την πρώτη δοκιμασία και κατά τη δεύτερη στα $418,6\pm 103,1$. Η διανυθείσα απόσταση ήταν πολύ υψηλότερη μεταξύ ανδρών, κατά πολύ μικρότερη μεταξύ ασθενών λειτουργικής κατηγορίας III & IV και θανόντων και στις δύο δοκιμασίες.

Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζουν την ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της δοκιμασίας και της θνητότητας η οποία μειώνεται επί διανυθείσας απόστασης άνω των 387 μέτρων ανεξαρτήτως από το όριο βάσης που τίθεται σε κάθε περίπτωση (Miyamoto et al, 2000; Provencher et al, 2006).

Ένας σημαντικός δείκτης που καταγράφεται κατά την 6MWT είναι ο καρδιακός ρυθμός και επί μη φυσιολογικής του ανάκαμψης μετά από ένα λεπτό από το πέρας της δοκιμασίας θεωρείται ισχυρός προγνωστικός δείκτης ΠΥ επί ιδιοπαθούς πνευμονικής ίνωσης και σημαντικός κλινικός δείκτης επιδείνωσης επί ΠΑΥ (Swigris et al, 2009; Minai et al, 2012). Επιπλέον, μια μείωση στον κορεσμό οξυγόνου άνω του 10% κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας αυξάνει τον κίνδυνο θνητότητας κατά 2,9 φορές (Paciocco et al, 2001).

Τα συνήθη συμπτώματα της νόσου όπως δύσπνοια και κόπωση είναι ιδιαίτερα έντονα επί καρδιακής ανεπάρκειας και ελαττωμένου κλάσματος εξώθησης. Σε μια μελέτη 126 ασθενών με αυτά τα χαρακτηριστικά βρέθηκε ότι η μικρότερη διανυθείσα απόσταση ήταν ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας τόσο για νοσηλεία των ασθενών όσο και για αρνητική έκβαση (Zotter et al, 2015).

Παρά τα τεκμηριωμένα οφέλη της 6MWT υπάρχουν ορισμένα ζητήματα που δεν έχουν απαντηθεί ακόμη και συμπεριλαμβάνουν την απόσταση που συσχετίζεται με την ικανότητα άσκησης και τη λειτουργία της δεξιάς καρδιάς και το εάν αυτή έχει μετρηθεί ως η απόλυτη τιμή της που σχετίζεται με βελτιωμένη επιβίωση επί ΠΥ (McLaughlin et al, 2013). Επιπλέον, η μείωση του κορεσμού κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας πολλές φορές θεωρείται ως καλύτερος προγνωστικός παράγοντας θνητότητας σε σχέση με τη διανυθείσα απόσταση, καθώς κάθε μείωση κατά 1% στον κορεσμό οξυγόνου σχετίζεται με κατά 26% αυξημένο κίνδυνο θνητότητας (Rasekaba et al, 2009).

Η διανυθείσα απόσταση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες που συμπεριλαμβάνουν το φύλο, την ηλικία, το ύψος και το βάρος καθώς και τη συννοσηρότητα και γι' αυτό το λόγο τις περισσότερες φορές δεν λαμβάνεται υπόψη η προβλεπόμενη απόσταση αλλά η απόλυτη τιμή της (Provencher et al, 2006). Οι παράγοντες επιρροής της 6MWDT είναι οι ακόλουθοι (ATS 2002):

➤ *Παράγοντες που επιδρούν σε μικρότερη διανυθείσα απόσταση:*

- Χαμηλότερο ύψος
- Μεγαλύτερη ηλικία
- Μεγαλύτερο σωματικό βάρος
- Γυναικείο φύλο
- Διαταραγμένη γνωστική λειτουργία
- Μικρότερος διάδρομος
- Πνευμονική νόσος
- Καρδιαγγειακή νόσος
- Μυοσκελετικές διαταραχές

➤ *Παράγοντες που επιδρούν σε μεγαλύτερη διανυθείσα απόσταση:*

- Μεγαλύτερο ύψος
- Ανδρικό φύλο
- Υψηλό κίνητρο
- Προηγούμενη εκτέλεση της δοκιμασίας
- Λήψη φαρμάκων προ της δοκιμασίας
- Συμπληρωματικό οξυγόνο σε ασθενείς με υποξαιμία που προκλήθηκε από την άσκηση

Η δοκιμασία αυτή δεν θα πρέπει να εκτελείται επί παρουσίας ασταθούς στηθάγχης και οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου κατά τους προηγούμενους μήνες, επί καρδιακού ρυθμού στην ηρεμία ≥ 120 bpm, συστολικής αρτηριακής πίεσης ≥ 180 mmHg και διαστολικής ≥ 100 mmHg (ATS 2002).

2.2.2.2. Δύναμη Χειρόσφιξης

Η δοκιμασία μέτρησης της δύναμης χειρόσφιξης (ΔΧ) αρχικά εφαρμόστηκε για την εκτίμηση ασθενών που υποβάλλονταν σε χειρουργική επέμβαση άνω άκρων. Σταδιακά, ωστόσο, βρέθηκε ότι η ΔΧ σχετίζεται με μειωμένη μυϊκή δύναμη και σωματική λειτουργικότητα επί αρκετών νόσων. Η σωματική λειτουργικότητα συγκαταλέγεται μεταξύ των ισχυρότερων προγνωστικών παραγόντων για τη μελλοντική υγεία των ασθενών καθώς και για την εκτίμηση της ικανότητάς τους να εκτελέσουν τις δραστηριότητες που επηρεάζονται από την κόπωση αλλά και ως δείκτης νοσηρότητας και θνητότητας ασχέτως ηλικίας και νόσου (Leong et al, 2015; Artero et al, 2012; Lopez-Jaramillo et al, 2014; Ruiz et al, 2008).

Οι μηχανισμοί που πιθανώς να εξηγούν τη σχέση μεταξύ της ΔΧ και της κατάστασης της υγείας ενός ατόμου δεν είναι πλήρως κατανοητοί, εκτός των περιπτώσεων όπου υπάρχουν εντοπισμένες μυϊκές βλάβες των άνω άκρων. Ωστόσο, υπάρχουν επαρκή δεδομένα που υποστηρίζουν ότι η ΔΧ δεν εκτιμά μόνο τη μυϊκή δύναμη αλλά και τη γενική σωματική υγεία. Εκτιμά τις αλλαγές της περιφερικής μυϊκής δύναμης καθώς και τη μυοσκελετική λειτουργία μέσω της μέγιστης χειροκίνητης εκούσιας ΔΧ αναδεικνύοντας και τις διαταραχές στη λειτουργική ικανότητα (da Silva et al, 2017).

Η περιφερική μυϊκή αδυναμία είναι ένα συχνό φαινόμενο μεταξύ ασθενών που πάσχουν από διάφορες νόσους και συμβάλλει στην δυσανεξία στην άσκηση. Μπορεί να εκτιμηθεί μέσω της ΔΧ και το ίδιο ισχύει τόσο για τη γενική υγεία όσο και για την επιδείνωση μιας νόσου και τη θνητότητα (Kovarik et al, 2017; Gosselink et al, 2000; Puharić et al, 2013; Dudzinska-Griszek et al, 2017). Εκτός αυτών, η ΔΧ εκτιμά την αποτελεσματικότητα θεραπειών και παρεμβάσεων σε πολλές νόσους όπως η ΧΑΠ και η ρευματοειδής αρθρίτιδα καθώς και τον κίνδυνο εκδήλωσης καρδιαγγειακών νόσων και συμβαμάτων μεταξύ διαβητικών ασθενών (Rantanen et al, 1999; Sayer & Kirkwood, 2015; Swallow et al, 2007; Oken et al, 2008; Lopez-Jaramillo et al, 2014). Επιπλέον, έχουν βρεθεί συσχετίσεις μεταξύ της μειωμένης ΔΧ και της πιθανής μελλοντικής αναπηρίας και θνητότητας ακόμη και μεταξύ υγιών ατόμων (Gale et al, 2007). Η ΔΧ έχει συμβάλλει στην πρόγνωση νόσων όπως η στεφανιαία νόσος, η καρδιακή ανεπάρκεια καθώς και τα εγκεφαλικά επεισόδια και οι πνευμονικές νόσοι (Leong et al, 2015).

Σε αντίθεση με τις καρδιοαναπνευστικές δοκιμασίες εκτίμησης της φυσικής κατάστασης, η δοκιμασία ΔΧ είναι μια απλή μέθοδος που μπορεί να εφαρμοστεί οπουδήποτε (Nakul et al, 2018; Bohannon 2008).

Εκτιμά τη στατική δύναμη που εξασκείται γύρω από ένα δυναμόμετρο που εκφράζεται σε κιλά ή Newtons (Massy-Westropp et al, 2011). Το χειροδυναμόμετρο, λόγω του ότι είναι μια φορητή συσκευή, κάνει τη δοκιμασία εφικτή, γρήγορη και αξιόπιστη. Για τη σωστή όμως λήψη μετρήσεων, προτείνεται ο εξεταζόμενος να είναι σε καθιστή θέση με κάμψη του αγκώνα στις 90° με το αντιβράχιο και τον καρπό σε ουδέτερη θέση. Διενεργούνται τρεις δοκιμασίες εκ των οποίων λαμβάνεται υπόψη η καλύτερη (Leong et al, 2015).

Σε μια μελέτη μεταξύ 272 ασθενών με μυαλγική εγκεφαλομυελίτιδα και 136 ατόμων ως ομάδα ελέγχου διερευνήθηκε η συσχέτιση της ΔΧ με τις παραμέτρους της βαρύτητας της νόσου που συμπεριελάμβαναν την κόπωση, τον πόνο καθώς και την ποιότητα ζωής. Βρέθηκε ότι οι ασθενείς με σοβαρή νόσο είχαν μειωμένη ΔΧ κατά 15,3 kg σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και αυτοί με ήπια έως μέτρια βαρύτητα κατά 10,5 kg. Επίσης, βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ της μειωμένης ΔΧ και

της κόπωσης και του πόνου. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο ότι επί μυαλγικής εγκεφαλομυελίτιδας, η ΔΧ είναι μειωμένη επί πιο σοβαρής νόσου και υποδηλώνει συμπτώματα μυϊκής αδυναμίας και κόπωσης, κάνοντας τη δοκιμασία αυτή ένα πιθανό διαγνωστικό εργαλείο για την εκτίμηση των ασθενών προκειμένου να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν οι κατάλληλες παρεμβάσεις για την αντιμετώπισή τους (Nacul et al, 2018).

Μεταξύ ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη η ΔΧ έχει χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της συνολικής θνητότητας, των καρδιαγγειακών συμβαμάτων καθώς και την ανάγκη νοσηλείας. Στη μελέτη των Hamasaki et al (2017) στην οποία συμμετείχαν 1.282 ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, βρέθηκε ότι η χαμηλή ΔΧ συσχετίστηκε με την εκδήλωση καρδιαγγειακών συμβαμάτων και νοσηλείας ανεξαρτήτου ηλικίας και άλλων δημογραφικών χαρακτηριστικών. Μεταξύ των ανδρών συσχετίστηκε και με τη θνητότητα.

Λόγω του ότι ο ηλικιωμένος πληθυσμός είναι επιρρεπής στην εκδήλωση πνευμονικών νόσων, οι Son et al (2018) χρησιμοποίησαν τη μέτρηση ΔΧ για την εκτίμηση της πνευμονικής λειτουργικότητας των ηλικιωμένων. Βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ της μειωμένης ΔΧ και της ελαττωμένης πνευμονικής λειτουργικότητας, με τους συγγραφείς να εκτιμούν ότι η ΔΧ ενδεχομένως να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση ύπαρξης πνευμονικής δυσλειτουργίας.

Ενώ επί καρδιαγγειακής νόσου, η ΔΧ είναι ένας ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας καρδιακού θανάτου, συνολικής θνητότητας και νοσηλείας, όπως βρέθηκε σε μια μελέτη μεταξύ 23.400 ασθενών (Pavasini et al, 2019), η κλινική της σημασία επί ΧΑΠ είναι αμφιλεγόμενη. Ωστόσο, έχει βρεθεί ότι η μειωμένη ΔΧ σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο νοσηλείας λόγω παρόξυνσης της νόσου (Vilaro et al, 2010) και οι ασθενείς με ΧΑΠ έχουν μια κατά 15% μείωση στη ΔΧ σε σχέση με το γενικό πληθυσμό (Kovarik et al, 2017).

Στη μελέτη των Lee et al (2017) μεταξύ 832 ασθενών και ίδιου αριθμού ατόμων ως ομάδα ελέγχου δεν βρέθηκε διαφορά στη ΔΧ μεταξύ τους. Ενώ η ΔΧ δεν συσχετίστηκε με την πνευμονική λειτουργικότητα, συσχετίστηκε με την ποιότητα ζωής των ανδρών ασθενών. Οι Jeong et al (2017) επίσης βρήκαν συσχέτιση μεταξύ

της ποιότητας ζωής και της ΔΧ επί ΧΑΠ και πιο συγκεκριμένα με την κινητικότητα, τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, τον πόνο, τη δυσφορία καθώς και το άγχος και την κατάθλιψη.

Ενώ όμως στην προηγούμενη μελέτη δεν βρέθηκε συσχέτιση της ΔΧ με τη δυναμική ζωτική χωρητικότητα ή τον δυναμικό εκπνεόμενο όγκο, οι Han & Chung (2018) στη μελέτη τους μεταξύ 5.303 συμμετεχόντων που υποβλήθηκαν σε σπυρομετρικό έλεγχο βρήκαν ότι η χαμηλή ΔΧ συσχετίζεται και με τις δύο αυτές παραμέτρους αλλά και με την ταχύτητα εκπνευστικής ροής επί παρουσίας πνευμονικής νόσου.

Ωστόσο, σε μια πρόσφατη μελέτη διερευνήθηκε η σχέση της μέγιστης ταχύτητας εκπνευστικής ροής και της σκελετικής μυϊκής δύναμης μέσω της μέτρησης ΔΧ μεταξύ 75 ασθενών με ΧΑΠ και βρέθηκε ότι η κάθε αύξηση στη ΔΧ ανά κιλό συσχετίστηκε με κατά 0,50 L/min αύξηση στη μέγιστη εκπνευστική ροή (Samarghandi et al, 2020).

Η ΔΧ έχει χρησιμοποιηθεί και μεταξύ ασθενών με ΠΥ για τη σύγκριση της πνευμονικής λειτουργίας, της δύναμης των αναπνευστικών μυών και την περιφερική μυϊκή δύναμη. Οι Saglam et al (2012) εκτίμησαν 17 ασθενής με ΠΑΥ και 17 άτομα ως ομάδα ελέγχου και βρήκαν ότι η ΔΧ ήταν σημαντικά χαμηλότερη μεταξύ των ασθενών υποδηλώνοντας την ύπαρξη αδυναμίας τόσο των αναπνευστικών όσο και των περιφερικών μυών.

Επί ιδιοπαθούς ΠΑΥ η σχέση μεταξύ της δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών και της βαρύτητας της νόσου ενδεχομένως να υποδηλώνει μια γενικευμένη μυοπάθεια όπως υποστήριξαν οι Bauer et al (2007) βάση του ευρήματός τους ότι μεταξύ ασθενών με ιδιοπαθή ΠΑΥ λειτουργικής κατηγορίας II και III η ισομετρική δύναμη του μυός αντιβραχίου ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με τον υγιή πληθυσμό.

Οι Saglam et al (2015) στη μελέτη τους μεταξύ 31 ασθενών με ΠΥ λειτουργικής κατηγορίας II και 15 III καθώς και 15 υγιή άτομα ως ομάδα ελέγχου, διερεύνησαν τη λειτουργική ικανότητα, την ικανότητα άσκησης καθώς και την περιφερική μυϊκή δύναμη μέσω της ΔΧ. Βρήκαν ότι οι ασθενείς κατηγορίας III είχαν όλες τις

παραμέτρους σε χαμηλότερο επίπεδο σε σχέση με αυτούς της κατηγορίας III, οι οποίοι όμως είχαν πολύ χαμηλότερα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

2.2.2.3. Συγκριτική αξιολόγηση της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης και της δύναμης χειρόσφιξης

Ενώ η μέτρηση της ΔΧ δεν χρησιμοποιείται ευρέως για την εκτίμηση της σωματικής λειτουργικότητας και της ικανότητας για άσκηση μεμονωμένα, έχει χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με την 6MWT, υπό τη θεώρηση ότι ενώ η 6MWT είναι αξιόπιστη, προϋποθέτει την καταβολή σημαντικής προσπάθειας από τους ασθενείς, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και σε αρκετές περιπτώσεις δεν ενδείκνυται η εφαρμογή της λόγω του ότι απαιτείται ο κατάλληλος χώρος και ο επαρκής χρόνος και λόγω του ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθεί επί συνοδών νοσημάτων (Kovarik et al, 2017; Strandkvist et al, 2016). Επιπλέον, η ΔΧ έχει συσχετισθεί με τη γενική ικανότητα άσκησης όπως αυτή εκτιμάται μέσω της 6MWT, καθώς και με τον δυναμικό εκπνεόμενο όγκο (Strandkvist et al, 2016) και έχει βρεθεί ότι είναι ένας καλός δείκτης εκτίμησης της ποιότητας ζωής των ασθενών (Jeong et al, 2017; Burtin et al, 2016).

Οι Kyomoto et al (2019) υποστήριξαν ότι η μέτρηση της ΔΧ θα μπορούσε να είναι απλή και λιγότερο απαιτητική δοκιμασία για την εκτίμηση των ασθενών με ΧΑΠ καθώς συσχετίσθηκε τόσο με την 6MWT όσο και με τις σπιρομετρικές μετρήσεις και τις παραμέτρους της μυϊκής δύναμης μεταξύ 133 ασθενών. Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζονται και από μια άλλη μελέτη μεταξύ 34 ασθενών με ΧΑΠ στην οποία βρέθηκε ότι οι ασθενείς που διένυσαν μικρότερη απόσταση στην 6MWT είχαν λιγότερη δύναμη χειρόσφιξης και στα δύο άκρα (da Silva et al, 2017).

Οι van Adrichem et al (2015) απέδειξαν ότι η υψηλότερη ΔΧ συσχετίζεται με μεγαλύτερη διανυόμενη απόσταση μεταξύ 108 ασθενών που υπεβλήθησαν σε μεταμόσχευση πνεύμονα λόγω διαφόρων αιτιολογιών συμπεριλαμβανομένης και της ΠΥ. Πιο συγκεκριμένα, οι παράγοντες που συσχετίσθηκαν με την διανυθείσα απόσταση ήταν η περιφερική μυϊκή δύναμη όπως αυτή εκτιμήθηκε μέσω της μέτρησης της ΔΧ και ο δυναμικός εκπνεόμενος όγκος.

2.2.2.4. Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με αναπνευστικές και λοιπές παραμέτρους

Η ΔΧ έχει συσχετισθεί με τον Ταχέως Εκπνεόμενο Όγκο Αέρα στο πρώτο δευτερόλεπτο (FVE1), την Ταχέως Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα (FVC), τον καρδιακό ρυθμό (ΚΡ) καθώς και με τη διαστολική πίεση (ΔΠ). Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Goulart et al (2017) μεταξύ ασθενών με μέτριας βαρύτητας ΧΑΠ εκτιμήθηκε η μεταβλητότητα του ΚΠ κατά την ισομετρική συστολή άνω άκρου και βρέθηκε ότι κατά τη διάρκεια της συστολής, ο μέσος ΚΡ αυξήθηκε σημαντικά. Επιπλέον, βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ των FEV1 και FVC, που δικαιολόγησαν την κατά 30% αύξηση του ΚΡ. Αναλυτικότερα, οι δύο αυτές αναπνευστικές παράμετροι κατά τη διάρκεια της μέτρησης ΔΧ επηρέασαν άμεσα τον ΚΡ επί απόφραξης των αεραγωγών και μειωμένης χωρητικότητας των πνευμόνων.

Η παθολογική απόφραξη των πνευμόνων οδηγεί σε σημαντική μείωση της μυϊκής δύναμης και της κινητικότητας μεταξύ ασθενών με ΧΑΠ. Σε μια άλλη μελέτη μεταξύ 135 ασθενών με φυσιολογική έκπτωση της μυϊκής δύναμης και της πνευμονικής λειτουργίας άνευ παθολογικών νόσων, διερευνήθηκε η αλληλεπίδραση της μυϊκής δύναμης, των σπιρομετρικών παραμέτρων και της κινητικότητας. Βρέθηκε ότι η μεγαλύτερη ΔΧ συσχετίσθηκε με υψηλότερες τιμές των FEV1 και FVC, υποδηλώνοντας ότι η μείωση της κινητικότητας λόγω γήρανσης ενδεχομένως να οφείλεται στη μείωση τόσο της μυϊκής δύναμης όσο και της έκπτωσης της πνευμονικής λειτουργίας (Sillnraa et al, 2014).

Ακόμη και μεταξύ υγιών ατόμων η πνευμονική λειτουργία μειώνεται κατά τη γήρανση οφειλόμενη σε αρκετούς παράγοντες με αποτέλεσμα τη συνεπαγόμενη απώλεια μυϊκής δύναμης και ικανότητας άσκησης (Degens et al, 2012; Quanjer et al, 2012). Από την άλλη πλευρά, είναι πιθανό η ελάττωση της μυϊκής δύναμης να συμβάλει στην ελάττωση της πνευμονικής λειτουργίας κυρίως λόγω αδυναμίας σωματικής άσκησης και απουσίας ικανοποιητικής κινητικότητας (Pelkonen, et al, 2003). Επί πνευμονικών νόσων, όπως η ΧΑΠ, η απώλεια μυϊκής μάζας είναι μεγαλύτερης βαρύτητας και καθώς η νόσος επιδεινώνεται τόσο μειώνονται η μυϊκή δύναμη και η λειτουργική ικανότητα (Eisner et al, 2008).

Οι Chen et al (2020) στη μελέτη τους μεταξύ 1.519 ατόμων μέσης ηλικίας $59,9 \pm 13,3$ ετών, διερευνήθηκε η σχέση της ΔΧ με τις παραμέτρους της πνευμονικής λειτουργίας. Βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ΔΧ και της πνευμονικής λειτουργίας με την ηλικία ενώ οι FEV1 και FVC συσχετίσθηκαν θετικά με τη ΔΧ.

Παρά το γεγονός ότι η σχέση της πνευμονικής λειτουργίας και της ΔΧ έχει μελετηθεί, παραμένει αμφιλεγόμενη (Holmes et al, 2017; Jeong et al, 2017). Ενώ έχει βρεθεί ότι η ΔΧ σχετίζεται θετικά με τον FEV1 κυρίως μεταξύ ασθενών με ΧΑΠ κάποιες μελέτες δεν έχουν βρει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων (Jeong et al, 2017; Lee et al, 2017; Holmes et al, 2017).

Αυτή η αμφιλογία ενδεχομένως να οφείλεται ότι η ίδια η φύση της συσχέτισης μεταξύ της ΔΧ και της πνευμονικής λειτουργίας δεν είναι τόσο ξεκάθαρη. Σε μια έρευνα μεταξύ 400 φαινομενικά υγιών νεαρών ενηλίκων (16-30 ετών) διερευνήθηκε η προβλεπόμενη πνευμονική λειτουργία. Η μέση τιμή της ΔΧ και της πνευμονικής λειτουργίας ήταν υψηλότερες μεταξύ ανδρών και η ΔΧ συσχετίσθηκε θετικά με τις πνευμονικές παραμέτρους ιδιαίτερα τον FEV1. Οι παράγοντες που προβλέπουν τους FEV1 και FVC ήταν το φύλο, το ύψος, και η ΔΧ με τους συγγραφείς να καταλήγουν ότι η τελευταία αποτελεί έναν σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα της πνευμονικής λειτουργίας προτείνοντας τη χρήση της στην κλινική πρακτική (Mgbemena et al, 2019).

Τα ανωτέρω ευρήματα ενισχύονται με τα αποτελέσματα της μελέτης των Zhu et al (2020) οι οποίοι πρότειναν το ίδιο βάσει του ότι μεταξύ 908 ατόμων που υπεβλήθησαν σε καρδιακές δοκιμασίες και 308 σε πνευμονικές βρέθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ του FEV1 και της FVC με τη ΔΧ τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες. Προς επιβεβαίωση αυτών των ευρημάτων, οι Qaisar et al (2020) βρήκαν ότι η χαμηλότερη ΔΧ όχι μόνο σχετίζεται με μειωμένο FEV1 μεταξύ ασθενών με ΧΑΠ αλλά και με φτωχότερη ποιότητα ζωής και με αυξημένα ποσοστά ψυχικών διαταραχών όπως άγχος και κατάθλιψη.

Η ΔΧ σχετίζεται και άλλες παραμέτρους όπως βρέθηκε σε μια μελέτη μεταξύ ασθενών με ΧΑΠ στην οποία εκτιμήθηκε η κατάσταση της συμπαθητικής καρδιαγγειακής λειτουργίας μέσω της ΔΧ. Συμμετείχαν 40 ασθενείς ΧΑΠ και 40

μάρτυρες ως ομάδα ελέγχου. Μετρήθηκε η συστολική και διαστολική πίεση στην ηρεμία καθώς η αύξηση ή μείωση τους σε καθιστή και όρθια θέση μέσω της ΔΧ. Τα αποτελέσματα της εν λόγω μελέτης έδειξαν ότι ο ΚΡ, η συστολική και η διαστολική πίεση στην ηρεμία είχαν σημαντικά αυξημένες τιμές επί ΧΑΠ. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο ότι η συμπαθητική καρδιαγγειακή λειτουργία είναι υπερδραστήρια επί ΧΑΠ και κατά τη διάρκεια της άσκησης συσχετίζεται με τη σοβαρότητα της νόσου και η αύξησή τους κατά τη διάρκεια της ΔΧ συσχετίζεται αρνητικά με τον FEV1 (Baksh et al, 2019).

Οι Cortopassi et al (2011) μεταξύ 18 ανδρών με ΧΑΠ και 15 ως ομάδα ελέγχου βρήκαν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της ΔΧ και του ΚΡ, ο οποίος ήταν χαμηλότερος τόσο κατά την ηρεμία όσο και κατά τη διεξαγωγή της άσκησης επί ΧΑΠ. Βρέθηκε επίσης ότι η ΔΧ ήταν μικρότερη μεταξύ των ασθενών με ΧΑΠ σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, με τους συγγραφείς να καταλήγουν ότι η ΔΧ σχετίζεται με διαταραγμένη καρδιακή λειτουργία τόσο στην ηρεμία όσο και στην άσκηση.

Η ΔΧ προκαλεί μια αύξηση της ΔΠ του αίματος και του ΚΡ (Leite et al, 2010) σε συνάρτηση με το ποσοστό της μέγιστης εθελοντικής συστολής, με τους Freeman et al (2006) να υποστηρίζουν ότι η απόκριση του ΚΡ κατά τη διάρκεια της ΔΧ σχετίζεται με την ύπαρξη υποξίας. Η ΔΧ συσχετίσθηκε θετικά με υψηλότερη ΔΠ τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες στη μελέτη των Ji et al, (2018) μεταξύ 4.597 συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια διερεύνησης της σχέσης μεταξύ της ΔΧ με την αρτηριακή πίεση και τον κίνδυνο υπέρτασης. Η αυξημένη ΔΧ συσχετίσθηκε με υψηλότερο κίνδυνο υπέρτασης ιδιαίτερα επί μεγαλύτερης μάζας σώματος κυρίως μεταξύ ανδρών.

Η ΔΠ με τη ΔΧ έχουν συσχετισθεί είτε αρνητικά μεταξύ τους (Hess et al, 2016; Carlson et al, 2016; Sayer et al, 2007; Kelley & Kelley, 2010) είτε δεν έχει βρεθεί κάποια συσχέτιση (Ash et al, 2017; Goessler et al, 2016) αλλά μεταξύ μεγαλύτερων ατόμων, η υψηλότερη ΔΠ σχετίζεται με μεγαλύτερη ΔΧ, η οποία με τη σειρά της σχετίζεται με μεγαλύτερη μάζα σώματος (Dong et al, 2016; Diez-Fernandez et al, 2015).

2.3. Θεραπευτική Προσέγγιση της Πνευμονικής Υπέρτασης

2.3.1. Φαρμακευτική Αγωγή

Η αιτιολογική θεραπεία δηλαδή η διόρθωση της νόσου που προκαλεί την ΠΥ είναι ο αρχικός στόχος της θεραπευτικής προσέγγισης. Σε γενικές γραμμές για την έναρξη της χορήγησης της όποιας θεραπείας λαμβάνεται υπόψη η λειτουργική κατηγορία του ασθενούς διότι επί κατηγορίας I συνήθως συστήνονται υγιεινοδιαιτητικά μέτρα δηλαδή η άσκηση και η απώλεια σωματικού βάρους καθώς και εξατομικευμένες ειδικές συμβουλές (Galie et al, 2016).

Για τους ασθενείς οι οποίοι δεν θα ανταποκριθούν στην αιτιολογική θεραπεία η φαρμακευτική αγωγή βασίζεται στην αναπλήρωση των ελαττωμένων αγγειοδιασταλτικών ουσιών και των αυξητικών παραγόντων για την αναστολή των μεσολαβητών που προάγουν την αγγειοσύσπαση, την υπερπλασία και την επαναδιαμόρφωση των αγγείων. Η χρήση αναστολέων ενζύμων αγγειοτενσίνης και ανταγωνιστών υποδοχέων της καθώς και βήτα αναστολείς δεν ενδείκνυται επί ΠΥ, εκτός εάν κάποιο συνοδό νόσημα καθιστά τη χρήση τους απαραίτητη. Επίσης η δια του στόματος χορήγηση αντιπηκτικών φαρμάκων ενδείκνυται σε ασθενείς των οποίων η νόσος σχετίζεται με τη χρήση ανορεξικών φαρμάκων καθώς και επί ΠΑΥ (Galie et al, 2016; Preston, 2014).

Για την αντιμετώπιση της νόσου, συνήθως χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα (Pulido et al, 2013; Humbert et al, 2007; Nickel et al, 2012; McLaughlin et al, 2005; Preston et al, 2014):

- Ανταγωνιστές ασβεστίου
- Ανταγωνιστές των υποδοχέων της ενδοθηλίνης
- Ενισχυτές της αύξησης Μονοξειδίου του Αζώτου
- Αναστολείς της φωσφοδιεστεράσης
- Αγωνιστές της οδού της προστακυκλίνης

Ωστόσο, επί αποτυχίας ελέγχου της νόσου διενεργείται Αρτηριακή Σεπτοστομία δηλαδή οπή στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα οδηγώντας μέρος του αίματος απ' ευθείας στον αριστερό κόλπο. Σε περίπτωση που και αυτή αποτύχει η

μεταμόσχευση πνευμόνων αποτελεί την τελική θεραπευτική λύση επί λειτουργικής κατηγορίας III και IV (Humbert et al, 2007).

2.4. Αποκατάσταση Ασθενών με Πνευμονική Υπέρταση

Σε σύγκριση με άλλες καρδιοαναπνευστικές νόσους, οι εμπλεκόμενοι στη διαχείριση της ΠΥ έχουν αναγνωρίσει σχετικά πρόσφατα τα οφέλη της αποκατάστασης για τους εν λόγω ασθενείς. Επί σειρά ετών, η συμβουλή έτεινε προς την αποφυγή της άσκησης βάσει ενδείξεων όπως η αυξημένη ροή και πίεση εντός των πνευμονικών αρτηριών που προκαλούνται από την προσπάθεια. Επί ΠΥ η δεξιά κοιλία ήδη υπερλειτουργεί, είναι διεσταλμένη και συχνά χαρακτηρίζεται από ανεπάρκεια με συνέπεια οι ασθενείς να διατρέχουν τον κίνδυνο εκδήλωσης προσυγκοπτικών συμπτωμάτων στην προσπάθεια ακόμη και αιφνίδιο θάνατο. Η αυξημένη προσπάθεια σαφώς θα συντελούσε στον ακόμη πιο αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης ανεπιθύμητων ενεργειών αλλά τα τελευταία έτη έχει παρατηρηθεί μια στροφή προς τα οφέλη της ελεγχόμενης άσκησης επί ΠΥ (Bolton et al, 2013; Dalal et al, 2011).

Η τακτική άσκηση συμβάλλει στη βελτίωση πολλών χρόνιων καταστάσεων διότι βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική και περιφερική μυϊκή δύναμη, με ταυτόχρονες θετικές επιδράσεις στο μεταβολισμό, στη διαχείριση του σωματικού βάρους, στην οστική πυκνότητα και στην ψυχική υγεία προάγοντας την ποιότητα ζωής (Garber et al, 2011). Επιπλέον, η μεγαλύτερη κατανάλωση οξυγόνου που θεωρείται σημαντική για την εκτίμηση της ικανότητας για άσκηση έχει συνδεθεί με αυξημένη επιβίωση (Myers et al, 2002).

Η λογική για την χρησιμότητα της άσκησης επί ΠΥ βασίζεται στο ότι επί στοχευμένης άσκησης που λαμβάνει υπόψη τους εξατομικευμένους περιορισμούς, βελτιώνεται η αιμοδυναμική σταθερότητα της πνευμονικής αρτηρίας καθώς και η λειτουργία της δεξιάς καρδιάς (Galie et al, 2019). Αν και υπάρχει αμφιλογία για το κατά πόσο η άσκηση μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία της δεξιάς κοιλίας, μπορεί να έχει μια πολύ θετική επίδραση στη λειτουργικότητα των υπόλοιπων μυών, καθώς επί ΠΥ η

άσκηση συμβάλει στην ενδυνάμωση και στην αποτελεσματικότητα των σκελετικών μυών (de Man et al, 2009).

Επιπλέον, βελτιώνεται η λειτουργία της αριστερής κοιλίας ιδιαίτερα επί νόσου που την επηρεάζει αρνητικά (Hambrecht et al, 2000). Ένα ακόμη όφελος είναι η βελτίωση της λειτουργικότητας των αναπνευστικών μυών με αποτέλεσμα τον καλύτερο έλεγχο της αναπνοής (Kabitz et al, 2014). Μέσω της άσκησης, οι ασθενείς εκπαιδεύονται για τα ασφαλή όρια εκτέλεσης των καθημερινών δραστηριοτήτων, αυξάνεται η αυτοπεποίθησή τους και η ψυχική τους υγεία και συνεπώς η ποιότητα ζωής τους (Garber et al, 2011).

Οι ασθενείς με ΠΥ παρουσιάζουν προβλήματα στους περιφερικούς μύες συμπεριλαμβανομένης της μειωμένης δύναμης, της ατροφίας, της ελαττωμένης συσταλτικότητας καθώς και της μειωμένης οξειδωτικής ικανότητας (Bauer et al, 2007; Batt et al, 2014). Η αποκατάσταση μπορεί να βελτιώσει αυτές τις καταστάσεις όπως βρέθηκε σε μια μελέτη η οποία κατέληξε στο ότι μέσω της άσκησης βελτιώνεται η οξειδωτική ενζυμική δραστηριότητα, καθώς και η δύναμη και η αντοχή των μυών (de Man et al, 2009).

Μεταξύ των ισχυρών ενδείξεων ότι επί ΠΥ η αποκατάσταση οδηγεί σε βελτιωμένη ικανότητα άσκησης είναι ότι μόνο μέσω της φαρμακευτικής αγωγής η διανυθείσα απόσταση κατά την 6MWT αυξάνεται κατά περίπου 30 έως 40 μέτρα (Mathai et al, 2012; Ryerson et al, 2010) ενώ επί εφαρμογής προγράμματος αποκατάστασης η απόσταση αυξάνεται έως και 60 μέτρα και η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνεται κατά 2,41 mL/kg/min (Morris et al, 2017). Η επίδραση της αποκατάστασης στην αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου είναι εμφανής ακόμη και όταν δεν υπάρχει ταυτόχρονη αύξηση της διανυθείσας απόστασης κατά την 6MWT (de Man et al, 2009).

Στη μελέτη των Mereles et al (2006) μεταξύ 30 ασθενών με ΠΥ που χωρίστηκαν σε δυο ομάδες εκ των οποίων η μία συμμετείχε σε πρόγραμμα αποκατάστασης βρέθηκε ότι μετά από παρέμβαση άσκησης υπήρξε βελτίωση στη λειτουργική κατηγορία των ασθενών, στην ικανότητα άσκησης και στην ποιότητα ζωής. Πιο συγκεκριμένα 6 ασθενείς από τη λειτουργική κατηγορία III κατατάχθηκε στην II και ένας από την IV στην III.

Η σύσταση για άσκηση επί ΠΥ συμπεριελήφθη στις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες λόγω του ότι αναγνωρίστηκε ότι είναι ασφαλής (Galie et al, 2019). Ωστόσο η μεγάλης έντασης άσκηση δεν προτείνεται διότι μπορεί να οδηγήσει σε δύσπνοια, στηθάγχη και συγκοπτικό επεισόδιο. Για να είναι ένα πρόγραμμα αποκατάστασης επιτυχημένο θα πρέπει να σχεδιάζεται και να εφαρμόζεται από μια διεπιστημονική ομάδα στην οποία θα συμμετέχουν ιατροί, φυσικοθεραπευτές, ψυχολόγοι καθώς και διατροφολόγοι έτσι ώστε να υπάρχει μια εξατομικευμένη και ολιστική προσέγγιση (Grunig et al, 2019).

Δεν υπάρχει ωστόσο ένα ενιαίο μοντέλο σχεδιασμού και εφαρμογής ενός προγράμματος αποκατάστασης για τους ασθενείς με ΠΥ. Η οποιαδήποτε εφαρμογή άσκησης θα πρέπει να σχεδιάζεται και να εφαρμόζεται από επαγγελματίες φυσικοθεραπευτές. Υπάρχει η πρόταση ότι τα προγράμματα αυτά θα πρέπει να εφαρμόζονται σε χώρους αποκατάστασης για 3 εβδομάδες και ακολούθως στην οικία του ασθενούς για 12 εβδομάδες με επίβλεψη φυσικοθεραπευτή (Ulrich et al, 2017).

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις συμπεριλαμβάνουν τη βάρδια ή τη χρήση εργομετρικού ποδηλάτου. Το κάθε πρόγραμμα θα πρέπει να ξεκινά με μέτρια φορτία και να υπάρχει συνεχής επαναξιολόγηση και ανατροφοδότηση στον ασθενή, καθώς αυτό αυξάνει τη συμμόρφωσή του αφού αντιλαμβάνεται την αίσθηση της προόδου. Θα πρέπει όμως να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διατήρηση του κορεσμού οξυγόνου και να χορηγείται οξυγόνο όποτε αυτό απαιτείται (Grunig et al, 2019; Ulrich et al, 2017).

Η άσκηση επί ΠΥ θα πρέπει να ξεκινά με χαμηλή ένταση δηλαδή κάτω του 50% της ικανότητας του ασθενούς για μονάδες έντασης και να διαρκεί λιγότερο από τριάντα λεπτά ανά συνεδρία με σταδιακή αναπροσαρμογή ανάλογα με την ανοχή του ασθενούς στην άσκηση. Μια ιδανική συντήρηση του προγράμματος είναι μέτριας έντασης άσκηση δηλαδή μεταξύ του 50% και 70% της ικανότητας του ασθενούς με διάρκεια μεταξύ μισής και μιας ώρας και συχνότητα μεταξύ 3-7 ημερών εβδομαδιαίως (Desai & Channick, 2008), λαμβάνοντας υπόψη και την λειτουργική κατηγορία στην οποία ανήκει ο ασθενής καθώς όσο μειώνεται η δύναμη των

αναπνευστικών και των περιφερικών μυών, τόσο μειώνεται και η ικανότητα άσκησης και σωματικής δραστηριότητας (Saglam et al, 2015).

Ενώ η χρήση εργομετρικού ποδηλάτου προκαλεί λιγότερα συμπτώματα η χρήση κυλιόμενου διαδρόμου θεωρείται καλύτερη διότι είναι πιο κοντά στις καθημερινές δραστηριότητες. Οι ασκήσεις αντίστασης μπορούν να διεξάγονται σε μία συνεδρία με χαμηλή προς μέτρια ένταση περίπου στο 50% της ανοχής δύο με τρεις φορές εβδομαδιαίως (Arena et al, 2015).

Η αναπνευστική εκπαίδευση είναι μια από τις πιο σημαντικές πτυχές ενός προγράμματος αποκατάστασης ασθενών με ΠΥ, διότι αυξάνει τη δύναμη των εισπνευστικών μυών (Saglam et al, 2015). Ωστόσο, οι αναπνευστικές ασκήσεις θα πρέπει να διενεργούνται επί παρατηρούμενης αδυναμίας των αναπνευστικών μυών και να διεξάγονται σε μία ή δύο συνεδρίες διάρκειας 15-30 λεπτών με το $\geq 30\%$ της μέγιστης εισπνευστικής πίεσης, τρεις έως και επτά φορές εβδομαδιαίως (Desai & Channick, 2008).

Κατά τη διάρκεια της άσκησης και προκειμένου να διασφαλίζεται η ασφάλεια των ασθενών, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο κορεσμός του οξυγόνου, η εκδήλωση ζάλης, υπότασης και συγκοπτικών επεισοδίων που ενδεχομένως να μην οφείλονται στην ίδια την άσκηση αλλά στη νόσο (Grunig et al, 2019). Αναφορικά με το εάν πρέπει να υπάρχουν διαλείμματα κατά τη διάρκεια των ασκήσεων ενώ αυτά βοηθούν στην ξεκούραση των ασθενών, ενδεχομένως να προκαλέσουν ξαφνικές αιμοδυναμικές αλλαγές και να ελλοχεύουν τον κίνδυνο συγκοπτικού επεισοδίου. Γι' αυτούς τους ίδιους λόγους δεν προτείνονται οι ασκήσεις στο νερό (Arena et al, 2015).

Υπάρχουν μερικές μελέτες που έχουν εφαρμόσει προγράμματα αποκατάστασης μεταξύ ασθενών με ΠΥ όπως αυτή των Mereles et al (2006) στην οποία συμμετείχαν 30 ασθενείς εκ των οποίων οι 15 ανήκαν σε ομάδα ελέγχου που έλαβε ένα σύνηθες πρόγραμμα βασισμένο στη διατροφή, τη συμβουλευτική, και την φυσικοθεραπευτική αναπνευστική εκπαίδευση για τρεις εβδομάδες. Η δεύτερη ομάδα έλαβε ένα ειδικό πρόγραμμα που αποτελείτο από διακεκομμένη άσκηση σε εργομετρικό ποδήλατο με χαμηλό έργο για 10-25 λεπτά ημερησίως. Η άσκηση

διενεργείτο υπό την επίβλεψη φυσικοθεραπευτή για 7 ημέρες την εβδομάδα και η έντασή της αναπροσαρμοζόταν σύμφωνα με την ατομική προσπάθεια και τα μέτρα ασφαλείας που ήταν ο ΚΡ να είναι <120 bpm και ο κορεσμός του οξυγόνου >90%.

Επιπλέον, οι ασθενείς βιάδιζαν για 60 λεπτά, διενεργούσαν ανύψωση βάρους για την εξάσκηση διαφορετικών μυών για 30 λεπτά και εκτελούσαν αναπνευστικές ασκήσεις για επιπλέον 30 λεπτά τουλάχιστον 5 ημέρες την εβδομάδα. Μετά την έξοδό τους από το κέντρο αποκατάστασης στο οποίο εφαρμοζόταν το πρόγραμμα τους ζητήθηκε να συνεχίσουν την άσκηση στο ποδήλατο και τις αναπνευστικές ασκήσεις στην οικία τους για τις επόμενες 12 εβδομάδες. Μετά από 3 εβδομάδες σημειώθηκε βελτίωση στη διανυθείσα απόσταση στην 6MWT κατά 85 ± 56 μέτρα και μια περαιτέρω βελτίωση στα 96 ± 61 μετά από 15 εβδομάδες. Επίσης, βρέθηκε βελτίωση στην ποιότητα ζωής τους.

Στη μελέτη των Kerti et al (2018) διερευνήθηκε η σχέση των αλλαγών της ικανότητας άσκησης και άλλων λειτουργικών δεικτών μετά από ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης μεταξύ 327 ασθενών ΧΑΠ εκ των οποίων το 30% είχε ΠΥ ως συνοδό νόσημα. Το πρόγραμμα συμπεριελάμβανε ασκήσεις θωρακικής ενδυνάμωσης, ελεγχόμενης αναπνοής καθώς και εξατομικευμένο πρόγραμμα άσκησης με χρήση εργομετρικού ποδηλάτου ή διαδρόμου. Βρέθηκε ότι το πρόγραμμα βελτίωσε τη διανυθείσα απόσταση στη 6MWT, τη ΔΧ, και την εισπνευστική ζωτική χωρητικότητα.

Εκτός από τη φαρμακευτική αγωγή και την άσκηση, ένα πρόγραμμα αποκατάστασης θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει την παροχή συμβουλευτικής για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής καθώς η νόσος οδηγεί στην κοινωνική απομόνωση. Επιπλέον η ενθάρρυνση των ασθενών να συμμετέχουν σε ομάδες υποστήριξης έχει ευεργετικές επιδράσεις στην αντιμετώπιση της νόσου και στην αύξηση της αυτοπεποίθησής τους (Lowe et al, 2004).

Η αναγνώριση της σημασίας της άσκησης και της αποκατάστασης επί ΠΥ βοηθά στην εκπόνηση προγραμμάτων μέσω μιας διεπιστημονικής ομάδας, προκειμένου να αντιμετωπισθούν ολιστικά οι ασθενείς, να είναι ενεργοί εντός των ορίων που θέτουν τα συμπτώματα της νόσου και να έχουν καλή ποιότητα ζωής, που όλα θα

συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου νοσηρότητας και θνητότητας (Sandoval et al, 2001; Arena et al, 2015; Galie et al, 2019).

2.5. Εγκυρότητα και Αξιοπιστία Μετρήσεων

Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία μετρήσεων είναι σημαντικές έννοιες σε μια μελέτη καθώς είναι δεν είναι ανεξάρτητες ιδιότητες λόγω του ότι μια μέτρηση που δεν είναι αξιόπιστη δεν μπορεί να είναι έγκυρη, αλλά επί αξιοπιστίας μιας μέτρησης υπάρχει το ενδεχόμενο να μην είναι έγκυρη και γι' αυτό το λόγο η υψηλή αξιοπιστία δεν εξασφαλίζει αυτομάτως την εγκυρότητα της μέτρησης (Kimberlin & Winterstein, 2008).

Ως *εγκυρότητα* νοείται το γεγονός ότι μη μέτρηση μετρά ακριβώς αυτό που υποστηρίζει ότι μετρά και λόγω του ότι δεν αφορά αποκλειστικά ένα μόνο χαρακτηριστικό πρέπει να προσδιορίζεται σε συνάρτηση με ένα συγκεκριμένο θέμα και να αναφέρεται σε έναν καθορισμένο πληθυσμό (Roberts & Priest, 2006; Mokkink et al, 2010).

Μεταξύ των ειδών της εγκυρότητας συγκαταλέγεται και η *εγκυρότητα κριτηρίου* που αφορά σε μια μέτρηση βάσει κάποιου εξωτερικού κριτηρίου. Το κριτήριο αυτό θα πρέπει να είναι ευρέως αποδεκτό, με τα ίδια χαρακτηριστικά και να θεωρείται το «χρυσό πρότυπο» (Keszei et al, 2010). Στις εκτιμήσεις εγκυρότητας κριτηρίου, ελέγχεται η εγκυρότητα μια μέτρησης συγκρίνοντας τα αποτελέσματά της με το χρυσό πρότυπο ή με ένα καλώς εδραιωμένο κριτήριο. Εάν η δοκιμασία μετρά αυτό που στοχεύει να μετρήσει, τότε τα αποτελέσματα θα πρέπει να συμφωνούν με αυτά του χρυσού προτύπου, με τις μετρήσεις να θεωρούνται έγκυρες όταν αντιστοιχούν με αυτές του επιλεγμένου κριτηρίου (Roach, 2006).

Στην περίπτωση που το κριτήριο αναφέρεται στο μέλλον, έχουμε την *προβλεπτική εγκυρότητα* (Kimberlin & Winterstein, 2008). Με άλλα λόγια, εάν εφαρμόζεται μια μέτρηση και τα αποτελέσματά της συγκρίνονται με ένα κριτήριο που εφαρμόζεται μεταγενέστερα πρόκειται για προβλεπτική εγκυρότητα. Επιπλέον αποτελεί το βαθμό στον οποίο μια μέτρηση σχετίζεται με ένα αποτέλεσμα και το κατά πόσο μια

δοκιμασία μπορεί να προβλέψει ένα αποτέλεσμα για μια άλλη αποτελώντας μια εναλλακτική πτυχή της εγκυρότητας δίνοντας έμφαση στην έννοια ή στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, κάνοντας μια μέτρηση ικανή να προβλέψει τη μελλοντική απόδοση μιας δραστηριότητα ή κάποιας άλλης εκτίμησης (Straub et al, 2004; Engellant et al, 2016).

Όταν και οι δύο μετρήσεις εφαρμόζονται την ίδια στιγμή πρόκειται για *συγχρονική εγκυρότητα* η οποία αφορά στην πρόβλεψη άλλων αποτελεσμάτων και πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματα μιας συγκεκριμένης μέτρησης αντιστοιχούν σε αυτά μιας προηγουμένως εδραιωμένης μέτρησης ίδιας κατασκευής (Roach, 2006; Keszei et al, 2010).

Ένας ακόμη ορισμός της εγκυρότητας συνολικά αποτελεί το ότι αυτή είναι ο βαθμός στον οποίο τα αποτελέσματα είναι αληθή και εξαρτάται από την αξιοπιστία και τη σχετικότητα της εν λόγω μέτρησης. Η σχετικότητα είναι απλώς ο βαθμός της σχέσης μεταξύ της δοκιμασίας και του στόχου της, δηλαδή να αντικατοπτρίζει αυτό που αναφέρει ότι θα ελεγχθεί (Olywatayo, 2010; Burns et al, 2017).

Τις περισσότερες φορές η εγκυρότητα κριτηρίου αποτελεί πρόκληση για τους ερευνητές διότι χρήζει ύπαρξης χρυσού προτύπου το οποίο ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμο σε όλα τα πεδία έρευνας (Kimberlin & Winterstein, 2008). Σε κάθε περίπτωση όμως η εγκυρότητα μιας μέτρησης αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματα είναι αληθή, ενσωματώνοντας όλη την έννοια της έρευνας και τεκμηριώνοντας το εάν τα ληφθέντα αποτελέσματα πληρούν όλες τις προϋποθέσεις της ερευνητικής μεθόδου (Zahrabi, 2013).

Όσον αφορά στην *αξιοπιστία* μιας μέτρησης αυτή ορίζεται ως η ικανότητα αναπαραγωγής ενός σταθερού αποτελέσματος στο χώρο και στο χρόνο ή από διαφορετικούς παρατηρητές έχοντας συνοχή, σταθερότητα, ισοδυναμία και ομοιογένεια, αποτελώντας το κύριο κριτήριο ποιότητας μια μέτρησης (Terwee et al, 2007). Δεν αποτελεί μια σταθερή ιδιότητα αλλά βασίζεται στη λειτουργία της μέτρησης, στον πληθυσμό στον οποίο εφαρμόζεται καθώς και στις συνθήκες και συνεπώς δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι η ίδια μέτρηση θα είναι αξιόπιστη υπό διαφορετικές συνθήκες (Keszei et al, 2010).

Οι εκτιμήσεις αξιοπιστίας επηρεάζονται από πολλές πτυχές του περιβάλλοντος εκτίμησης όπως για παράδειγμα τα χαρακτηριστικά του δείγματος, τη μέθοδο εφαρμογής και το είδος της μέτρησης. Γι' αυτούς τους λόγους τα αποτελέσματα μιας έρευνας μπορούν να εκτιμηθούν ως προς την αξιοπιστία τους μόνο όταν οι συνθήκες και οι μέθοδοι παρουσιάζονται ευκρινώς (Roach, 2006; Kottner et al, 2011).

Μια εκ των κυριότερων πτυχών της αξιοπιστίας μιας μέτρησης είναι η σταθερότητά της, η οποία μετρά το κατά πόσο τα αποτελέσματα είναι παρόμοια όταν μετρώνται σε δύο διαφορετικούς χρόνους, δηλαδή όταν εκτιμάται η συνέπεια της επανάληψης της μέτρησης. Η μέτρηση ενός παράγοντα σε δύο διαφορετικούς χρόνους θα πρέπει ιδανικά να είναι παρόμοια και στα δύο χρονικά διαστήματα και οι τυχόν αλλαγές ενδέχεται να οφείλονται σε τυχαία σφάλματα (Keszei et al, 2010).

Βάσει των ανωτέρω, η αξιοπιστία μπορεί να θεωρηθεί ως η συνέπεια ή η επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων ή η αντικειμενικότητά τους και η ακρίβειά τους. Όσο πιο υψηλή είναι η ακρίβεια τόσο πιο ακριβή είναι τα αποτελέσματα. Η ακρίβεια επηρεάζεται από την ευαισθησία και την ειδικότητα των μετρήσεων με την πρώτη να ορίζεται ως το πόσο συχνά μια δοκιμασία μετρά ένα πραγματικά θετικό αποτέλεσμα ενώ η δεύτερη καθορίζει την ικανότητα της δοκιμασίας να καθορίσει πραγματικά αρνητικά αποτελέσματα (Twycross & Shields, 2004).

Η βάση μιας έρευνας είναι η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την αξιοπιστία των μετρήσεων που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των δεδομένων. Αυτό εξαρτάται από την εγκυρότητα των μετρήσεων κάνοντας τις δύο αυτές έννοιες δύο πολύ σημαντικές πτυχές μιας έρευνας (Chakrabarty, 2013).

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Διεξήχθη ομόχρονη περιγραφική έρευνα με χορήγηση δοκιμασιών. Στο πλαίσιο της εγκυρότητας και αξιοπιστίας των μετρήσεων της δοκιμασίας για τη δύναμη χειρόσφιξης πραγματοποιήθηκε: α) έλεγχος δομικής εγκυρότητας (μέθοδος της διαφοράς των ομάδων) - (construct validity), β) έλεγχος εγκυρότητας κριτηρίου (συγχρονική εγκυρότητα) - (criterion validity) και γ) έλεγχος χρονικής σταθερότητας-επαναλαμβανόμενων μετρήσεων - (repeated measures) (Thomas & Nelson 1996).

3.1. Συμμετέχοντες

Η καταγραφή των δεδομένων ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2020 και ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο του 2020. Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, συμμετείχαν εθελοντικά 22 έλληνες ενήλικες με διαγνωσμένη πνευμονική υπέρταση (Π.Υ.) (Hoepfer 2013) εκ των οποίων κατάφεραν να ολοκληρώσουν της δοκιμασίες αξιολόγησης οι 20. Από τους 20 ασθενείς, οι έξι (6) (30%) ήταν άνδρες ενώ οι 14 (70%) γυναίκες, ηλικίας από 35 έως 74 ετών (Μ.Ο. ± Τ.Α.= 54,6 ± 10.8). Όλοι ήταν εξωτερικοί ασθενείς του ιατρείου πνευμονικής υπέρτασης του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ». Διαπιστώθηκε πολύ μεγάλη δυσκολία στρατολόγησης του δείγματος, με δεδομένο α) τον επιπολασμό της νόσου στην Ελλάδα (23/1.000.000) (Arvanitaki et al 2019) και β) την επιδημία της COVID-19. Οι συμμετέχοντες είχαν την ικανότητα κατανόησης και συμπλήρωσης της φόρμας συναίνεσης για συμμετοχή σε κλινική μελέτη και δεν υπέφεραν από άλλη χρόνια ή σοβαρή πάθηση πέρα από αυτές που οδήγησαν στην Π.Υ.. Επιπλέον, κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα ήταν ασθενείς με άλλη συννοσηρότητα που θα είχε επίδραση στην κινητοποίηση των ασθενών αυτών για την εκτέλεση της εξάλεπτης δοκιμασίας βάρδισης καθώς και εμπόδια για την εκτέλεση δύναμης χειρόσφιξης (π.χ. νευρολογική συνδρομή οποιασδήποτε αιτιολογίας ή μυοσκελετική δυσλειτουργία κάτω άκρων οποιασδήποτε αιτιολογίας, ή μυοσκελετική δυσλειτουργία πηχεοκαρπικής άρθρωσης ή δακτύλων οποιασδήποτε αιτιολογίας).

Οι ασθενείς που συμμετείχαν στην μελέτη κατηγοριοποιήθηκαν ως προς την λειτουργικότητα των ασθενών με πνευμονική υπέρταση κατά WHO (Galiè et al. 2015) ως εξής: τέσσερις (4) ασθενείς (20%) στην κατηγορία II και 16 ασθενείς (80%)

στην κατηγορία III. Από το σύνολο του δείγματος, 10 (50%) ασθενείς ανέφεραν διάρκεια της νόσου μεγαλύτερη των πέντε ετών (Galiè et al. 2015). Αναφορικά με τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ), 5 (25%) ασθενείς ήταν φυσιολογικοί/λιποβαρείς ($\Delta\text{Μ}\Sigma < 25 \text{ kg/m}^2$), 6 (30%) ασθενείς ήταν υπέρβαροι ($\Delta\text{Μ}\Sigma = 25\text{-}29.9 \text{ kg/m}^2$) και 9 (45%) ασθενείς ήταν παχύσαρκοι ($\Delta\text{Μ}\Sigma \geq 46 \text{ kg/m}^2$) (Weatherald et al. 2018).

Το ερευνητικό πρωτόκολλο της μεταπτυχιακής εργασίας εγκρίθηκε από την Επιστημονική Επιτροπή Έρευνας και Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ» καθώς και από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (Πα.Δ.Α.). Επιπλέον, όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα συμπλήρωσαν και υπέγραψαν ενημερωτικό έντυπο και έντυπο συγκατάθεσης.

3.2. Ερευνητικά Εργαλεία

Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής ερευνητικά εργαλεία:

- Ερωτηματολόγιο δημογραφικών στοιχείων
- Η εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης (6MWDT)
- Η κλίμακα BORG
- Η δυναμομέτρηση χειρόςφιξης
- Η ταχέως εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα (FVC)
- Ο καρδιακός ρυθμός (ΚΡ) καθώς και η συστολική και η διαστολική πίεση (ΔΠ)

Πιο αναλυτικά:

- Το ερωτηματολόγιο δημογραφικών στοιχείων (Παράρτημα 8.1.): Καταγράφηκαν το φύλο, η ηλικία, το βάρος, το ύψος και η διάρκεια της πάθησης.
- Η εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης (6MWDT): Η 6MWDT είναι υπομέγιστη δοκιμασία που αρχικά έχει περιγράψει από τον Guyatt et al το 1985 και αποτελεί εργαλείο μέτρησης της ικανότητας έργου-λειτουργικής ικανότητας ασθενών με καρδιαγγειακές και πνευμονικές παθήσεις. Χρησιμοποιείται

ευρέως στην αξιολόγηση της επίδρασης παρεμβάσεων σε αναπνευστικές και καρδιολογικές παθήσεις (Enright et al. 2002). Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, η δοκιμασία 6MWDT πραγματοποιήθηκε σε βαθμονομημένο διάδρομο σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο εντός της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας του νοσοκομείου ΑΤΤΙΚΟΝ με βάση τις κατευθυντήριες οδηγίες της ATS (American Thoracic Society 2002): Οι συμμετέχοντες περπατούσαν με τον δικό τους ρυθμό όσο πιο γρήγορα μπορούσαν σε προσχεδιασμένο διάδρομο βάρδισης επί 6 λεπτά. Η διαδρομή της δοκιμασίας είχε μήκος 30 μέτρα με επισημάνσεις κάθε 3 μέτρα. Στα σημεία περιστροφής ήταν τοποθετημένοι κώνοι παρόμοιοι με αυτούς για την ρύθμιση της κυκλοφορίας. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας ο εξεταζόμενος επιτρεπόταν να σταματήσει όποτε ήθελε προκειμένου να ξεκουραστεί. Καταγραφόταν η μέγιστη διανυόμενη απόσταση, η καρδιακή συχνότητα, ο κορεσμός οξυγόνου και οι υποκειμενικοί δείκτες δύσπνοιας. Η καταγραφή των δεδομένων γινόταν σε ειδικό έντυπο (Παράρτημα 8.3). Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του εργαλείου έχει ελεγχθεί σε πολλούς πληθυσμούς όπως για την αξιοπιστία της (Bittner 2007) (Wright et al 2001), (ATS guidelines 2002). (Goldman et al 1981).

Η 6MWDT έχει συσχετιστεί με πολλές μεταβλητές όπως στη ΧΑΠ (Hansen et al 2018) με την VO_2 ($r = 0.549$, $p \leq 0.001$) με την δύναμη χειρόσφιξης σε πληθυσμό μέσης και τρίτης ηλικίας ($r = 0.359$, $p < 0.001$) (Zhang et al 2017) με τον BMI στην τρίτη ηλικία ($r = -0.22$, $p = 0.02$) (Perkowski et al 2017), με την δύσπνοια στην ΧΑΠ ($r = -0.289$, $P < 0.05$) (Meriem et al 2015). Στην πνευμονική υπέρταση έχει συσχετιστεί με την καρδιακή παροχή ($r = 0.48$, $p < 0.05$), με τις ολικές πνευμονικές αντιστάσεις ($r = -0.49$, $p < 0.05$) και με την $peak VO_2$ ($r = 0.70$, $p < 0.001$) (Miyamoto et al 2000)

Η αξιοπιστία της έχει ελεγχθεί για την χρονική της σταθερότητα ($ICC = 0.98$) (Hansen et al 2018).

- *Η κλίμακα BORG* (Παράρτημα 8.3): Η κλίμακα BORG (0 - 10) χρησιμοποιείται για την υποκειμενική εκτίμηση της έντασης της δύσπνοιας. Χρησιμοποιείται σε καρδιολογικούς και αναπνευστικούς ασθενείς σε πληθυσμούς που

υποβάλλονται γενικώς σε εκπαίδευση αποκατάστασης (Pfeiffer et al 2002), καθώς και στους ασθενείς με Πνευμονική Υπέρταση (Π.Υ.) (Yorke et al 2014). Στο πρωτόκολλο εξέτασης της λειτουργικότητας των ασθενών με Π.Υ. η εκτίμηση της δύσπνοιας καταγράφεται από τον εξεταστή στο τέλος της δοκιμασίας προκειμένου να συνδυαστεί με το επίπεδο κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας (Demir, and Kucukoglu 2015). Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, οι συμμετέχοντες καλούνταν να βαθμολογήσουν την άσκηση με την παραπάνω κλίμακα ακριβώς μετά τη δοκιμασία, με βάση την ένταση της δύσπνοιας που ένιωθαν σε μια κλίμακα από το 1 μέχρι το 10 δίνοντας παραδείγματα για το μηδέν ως πλήρης απουσία δύσπνοιας και για το 10 ως επίπεδο μέγιστης δύσπνοιας. Η κλίμακα απαιτεί ελάχιστο χρόνο για να ολοκληρωθεί, και δεν απαιτεί πάντα την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού (Pfeiffer et al 2002). Η κλίμακα BORG έχει ελεγχθεί ως προς την αξιοπιστία της με την μέθοδο των επαναληπτικών μετρήσεων σε ενήλικες γυναίκες (ICC =0.85-0.91) (Pfeiffer et al 2002) στην τρίτη ηλικία (ICC=0.85-0.91) (Mendelsohn et al. 2008), και για την εγκυρότητα κριτηρίου στην τρίτη ηλικία ($r=0.95$, $p<0.05$) (Shigematsu et al 2004) σε αθλητές με την καρδιακή συχνότητα ($r=0.96$, $p<0.01$) με την κόπωση στους ημιπληγικούς ασθενείς (Tseng et al 2010).

- *Ψηφιακό δυναμόμετρο χειρός (CAMRY μοντέλο EH 101)*: Με το ψηφιακό δυναμόμετρο χειρός έγινε η καταγραφή της δύναμης χειρόσφιξης σε κιλά (Massy-Westropp et al, 2011). Η όλη διαδικασία είναι απλή, κατανοητή, εφικτή και γρήγορη. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε σε καθιστή θέση με τον ώμο σε προσαγωγή στο δοκιμαζόμενο-κυρίαρχο χέρι και τον αγκώνα στις 90 μοίρες, ενώ το αντιβράχιο και ο καρπός ήταν σε φυσιολογική θέση (Holm et al 2008), (Gerodimos et al 2012). Εκτελέστηκαν τρεις διαδοχικές ισομετρικές προσπάθειες με χρονικά διαστήματα μεταξύ τους διάρκειας 1', από τις οποίες καταγράφηκε η μέγιστη μέτρηση, ενώ και οι τρεις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο της χρονικής σταθερότητας. Οι μετρήσεις της δοκιμασίας έχουν ελεγχθεί ως προς την αξιοπιστία της με την μέθοδο

των επαναληπτικών μετρήσεων στην τρίτη ηλικία (ICC = 0.987) (Abizanda et al 2012) στον υγιή πληθυσμό (ICC = 0.822) (Mathiowetz et al 1985), στους ημιπληγικούς ασθενείς (ICC = 0.80 – 0.89) (Bertrand et al 2007) και της εγκυρότητας κριτηρίου στον υγιή πληθυσμό με την μέγιστη εισπνευστική πίεση (0.76, $p < 0.05$) (Efstathiou et al 2016).

- *Σπιρόμετρο (μοντέλο Vytus CART 3.ON)*: Με το συγκεκριμένο σπιρόμετρο μετρήθηκε η *Ταχέως Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα (FVC)*.
- *Πιεσόμετρο (μοντέλο Datascope Duo)*: Με το συγκεκριμένο πιεσόμετρο μετρήθηκε η *καρδιακός ρυθμός (ΚΡ)* καθώς και η *συστολική και η διαστολική πίεση (ΔΠ)*.

3.3. Διαδικασία μέτρησης

Οι συμμετέχοντες πριν την έναρξη της έρευνας συμπλήρωσαν και υπέγραψαν ενημερωτικό έντυπο (Παράρτημα 8.2.) και έντυπο συγκατάθεσης (Παράρτημα 8.3.), στα οποία τους γνωστοποιούταν ο σκοπός και η σημασία της έρευνας, ο εθελοντικός χαρακτήρας της συμμετοχής τους, το απόρρητο των προσωπικών δεδομένων και η διασφάλιση της ανωνυμίας τους, ότι ήταν ελεύθεροι να διακόψουν τη συμμετοχή τους σε οποιοδήποτε στάδιο της διεξαγωγής του ερευνητικού προγράμματος χωρίς να χρειάζοταν να εξηγήσουν τους λόγους της αποχώρησής τους.

Η κλινική διάγνωση Π.Υ. γινόταν από πνευμονολόγο εντατικολόγο με την μέθοδο του δεξιού καθετηριασμού. Σύμφωνα με αυτήν την τεχνική ειδικός καθετήρας (καθετήρας πνευμονικής αρτηρίας) τοποθετείται μέσω της σφαγίτιδας φλέβας και κατευθύνεται στην δεξιά καρδιά και από εκεί σε κλάδο της πνευμονικής αρτηρίας όπου λαμβάνεται η μέτρηση της πίεσης. (Connors et al 1996). Οι ασθενείς που έλαβαν μέρος στη μελέτη ήταν εξωτερικοί ασθενείς που προσέρχονταν για τακτικό επανέλεγχο στο εξωτερικό ιατρείο Π.Υ..

Οι μετρήσεις διεξάγονταν την ίδια ώρα σε διαφορετικές ημέρες για όλους τους ασθενείς. Οι δοκιμασίες και η συμπλήρωση των κλιμάκων/ερωτηματολογίων γίνονταν με τυχαία σειρά.

3.4. Φύλαξη προσωπικών δεδομένων

Τα στοιχεία των εθελοντών και το ιστορικό τους αποτελούν προσωπικά δεδομένα και δεν πρόκειται να δημοσιευτούν. Οτιδήποτε συμπληρώθηκε (προσωπικά δεδομένα όπως ονοματεπώνυμο, δημογραφικά και σωματομετρικά χαρακτηριστικά) στα έντυπα που δόθηκαν στον κάθε εθελοντή, είχε τυπική χρήση με βασικό σκοπό τη διερεύνηση ομοιογένειας και ανταπόκρισης του δείγματος στην τυπική κλινική εικόνα που παρουσιάζει ο κλινικός αυτός πληθυσμός παγκοσμίως. Έχει διασφαλιστεί η ανωνυμία της διάχυσής τους καθώς και της πρόσβασης των συμμετεχόντων και των συγγενών τους στα δεδομένα της έρευνας. Υπήρχε κωδικοποίηση όλων των συμμετεχόντων στην έρευνα και πλήρης ανωνυμία αυτών των δεδομένων. Τα φυσικά αρχεία βρίσκονται πάντα ασφαλισμένα στο ντουλάπι του ιατρείου Π.Υ. σε χώρο χωρίς πρόσβαση σε άτομα που δεν έχουν σχέση με την έρευνα ή με την ιατρική ομάδα του εν λόγω Ιατρείου. Η ηλεκτρονική μορφή των αρχείων των προσωπικών και δημογραφικών δεδομένων, όπως έχουν περαστεί στο στατιστικό πακέτο προγράμματος SPSS, έχουν κωδικό πρόσβασης και είναι φυλαγμένα στον προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή της επιβλέπουσας Καθηγήτριας, χωρίς πρόσβαση σε άτομα εκτός της έρευνας. Η χρονική διάρκεια αποθήκευσης των φυσικών και ψηφιακών αρχείων είναι τα 2 (δύο) έτη, μετά όλα τα αρχεία καταστρέφονται. Τα ψηφιακά αρχεία θα διαγραφούν μόνιμα και τα φυσικά αρχεία θα καταστραφούν σε καταστροφέα εγγράφων.

3.5. Στατιστική ανάλυση

Όλες οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στην στατιστική μελέτη, μελετήθηκαν κατεγράφησαν και κωδικοποιήθηκαν προκειμένου να υπάρξει πλήρης ανωνυμία των δεδομένων αλλά και η ταυτοποίησή τους με το ονοματεπώνυμο των ασθενών. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSSv20 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) και τέθηκε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το $\alpha=0.05$, ενώ πραγματοποιήθηκε παράλληλα και περιγραφική στατιστική ανάλυση.

3.5.1. Έλεγχος δομικής εγκυρότητας των μετρήσεων της δύναμης χειρόσφιξης

Ο έλεγχος της δομικής εγκυρότητας των μετρήσεων της δύναμης χειρόσφιξης πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των γνωστών ομάδων (known groups) για τις μεταβλητές (α) φύλο, και (β) λειτουργικότητα των ασθενών με πνευμονική υπέρταση κατά WHO, με χρήση των δεικτών t-test ανεξάρτητων δειγμάτων (independent sample t-test) (Thomas & Nelson 1996).

3.5.2. Έλεγχος εγκυρότητας κριτηρίου των μετρήσεων της δύναμης χειρόσφιξης

Η εγκυρότητα κριτηρίου της δύναμης χειρόσφιξης ελέγχθηκε με τη συγχρονική εγκυρότητα (concurrent validity). Η συγχρονική εγκυρότητα κριτηρίου ελέγχθηκε με τη συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με την μέγιστη απόσταση της 6MWDT με τον δείκτη συσχέτισης Spearman (Spearman r correlation coefficient). Αυτό γιατί η παράμετρος 6MWDT τυχαίνει να είναι μη παραμετρικό μέγεθος (Thomas & Nelson 1996). Επίσης ελέγχθηκαν οι συσχετίσεις της δύναμης χειρόσφιξης με την ηλικία, το δείκτη μάζας σώματος, τα έτη της νόσου, την κλίμακα BORG, την FVC, την καρδιακή συχνότητα και την αρτηριακή πίεση (Thomas & Nelson 1996).

3.5.3. Έλεγχος της αξιοπιστίας χρονικής σταθερότητας (επαναλαμβανόμενες μετρήσεις) της δύναμης χειρόσφιξης

Ο έλεγχος της αξιοπιστίας χρονικής σταθερότητας (επαναλαμβανόμενες μετρήσεις) για τη δύναμη χειρόσφιξης πραγματοποιήθηκε με τον δείκτη ενδοταξικής συσχέτισης (intraclass correlation coefficient - ICC) (Thomas & Nelson 1996).

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Περιγραφική ανάλυση των δεδομένων

Στη μελέτη συμμετείχαν 6 άνδρες και 14 γυναίκες (σύνολο συμμετεχόντων 20)

Τα χαρακτηριστικά του δείγματος περιγράφονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στη έρευνα N=20

Μεταβλητή	Μ.Ο.	Τ.Α.	Διάμεσος	Ελάχ.	Μεγ.
Ηλικία (έτη)	54,6	10,8	57	35	74
Ύψος cm	165,4	10,9	165	145	187
Βάρος Kg	81,5	15,8	87,5	52	100
BMI Kg/ m ²	30	6,9	28,7	19,5	46,6
BORG	3	1,4	3	0	5
Διάρκεια πάθησης (έτη)	4,9	3,5	4,5	1	16

Οι μετρήσεις που προέκυψαν από το δείγμα των 20 ασθενών με Π.Υ. αναγράφονται στον πίνακα 4.2

Πίνακας 4.2 Τα αποτελέσματα των μετρήσεων N=20

Μεταβλητή	Μ.Ο.	Τ.Α.	Διάμεσος	Ελάχ.	Μεγ.
6MWDΤ (m)	506	81.2	522	273	600
HGF (Kg)	33.3	7.6	33.2	23.9	47.1
Borg scale	3	1.45	3	0	5
Συστολική Πίεση (mm Hg)	114.6	8	112	100	130
Διαστολική Πίεση (mm Hg)	65.7	9.4	65	35	80
Καρδιακή συχνότητα πριν	76.8	6.8	77	62	91
Καρδιακή συχνότητα μετά	117.8	11.7	115	99	137

4.2 Έλεγχος παραμετρικότητας

Ο έλεγχος παραμετρικότητας έγινε με τη βοήθεια του Shapiro-Wilk test για όλες τις μεταβλητές (HGF, 6MWDT, Borg Scale, ηλικία, ύψος, βάρος, ΔΜΣ) προκειμένου να επιλεγούν παραμετρικές ή μη παραμετρικές στατιστικές δοκιμασίες.

Πίνακας 4.3. Αποτελέσματα ελέγχου της παραμετρικότητας των μεταβλητών που εξετάστηκαν

Shapiro-Wilk test			
Μεταβλητή	Statistic	df	Sig.
HGF	0,15	20	0,07
6MWDT	0,90	20	0,03
Ηλικία	0,96	20	0,52
Ύψος	0,98	20	0,98
Βάρος	0,89	20	0,03
ΔΜΣ	0,95	20	0,39
BORG	0,15	20	0,18

4.3. Δομική εγκυρότητα της δύναμης χειρόσφιξης

4.3.1. Μέθοδος των γνωστών ομάδων

Ελέγχθηκε η διαφορά της συνολικής βαθμολογίας της δύναμης χειρόσφιξης μεταξύ των δύο φύλων.

Πίνακας 4.4. Μέσες τιμές (M), τυπικές αποκλίσεις (T.A.), t-τιμές, επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (p) μεταξύ των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων ως προς την δύναμη χειρόσφιξης και (α) το φύλο, (β) τη λειτουργικότητα των ασθενών με πνευμονική υπέρταση κατά WHO.

Δύναμη χειρόσφιξης				
Μεταβλητή	N	M (T.A.)	t	p
Φύλο				
Άνδρες	6	39.1 (7.4)	2.99	0.008**
Γυναίκες	14	29.8 (5.9)		
Λειτουργικότητα κατά WHO				
Μεταβλητή	N	M (T.A.)	t	p
Στάδιο II	4	28.6 (4.7)	1.2	0.24
Στάδιο III	16	33.7 (7.9)		

4.4. Εγκυρότητα κριτηρίου της δύναμης χειρόσφιξης

4.4.1. Συγχρονική εγκυρότητα

Μέτρια θετική συσχέτιση ($r = 0.47$, $p < 0.05$) σημειώθηκε μεταξύ της μέγιστης βαθμολογίας της δύναμης χειρόσφιξης με το 6MWDT, δείχνοντας ότι πέρα από το φύλο, όσο μεγαλύτερη απόσταση μπορούσε να διανύσει στο 6MWDT ο ασθενής, τόσο μεγαλύτερη δύναμη χειρόσφιξης είχε. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι δεν σημείωσαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τη δύναμη χειρόσφιξης. Τα αποτελέσματα της συγχρονικής εγκυρότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

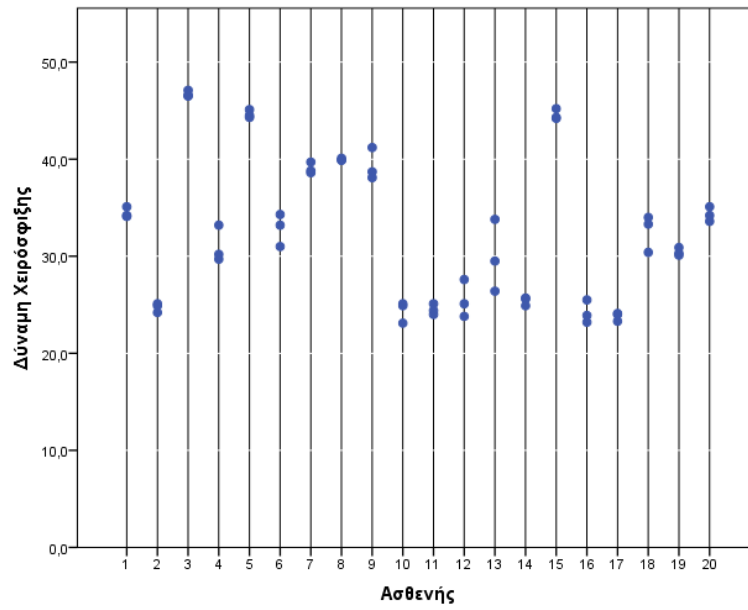
Πίνακας 4.5. Συσχετίσεις της HGF με την ηλικία το ύψος, το BMI, την FVC, το 6MWDT, την καρδιακή συχνότητα, την κλίμακα Borg, τη συστολική, και την διαστολική πίεση.

	HGF	Ηλικία	BMI	FVC	6MWDT	HR	Borg	Συστ Π	Διαστ Π
HGF	1	0,34	-0,14	0,39	0,47*	0,13	0,01	0,14	0,26
Ηλικία		1	-0,18	-0,58*	-0,53*	0,42	-0,32	0,24	-0,25
BMI			1	-0,50	-0,20	-0,19	0,57**	-0,06	-0,30
FVC				1	0,74**	-0,11	-0,62*	0,15	0,28
6MWDT					1	-0,07	0,05	-0,04	0,55*
HR						1	-0,13	0,36	0,19
Borg							1	0,04	0,08
Συστ								1	0,04
Διαστ									1

HGF: Δύναμη χειρόσφιξης, **FVC:** Ταχέως εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα, **BMI:** Δείκτης μάζας σώματος, **6MWDT:** Μέγιστη διανυόμενη απόσταση στην εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης, **HR:** Καρδιακή συχνότητα, **Συστ:** Συστολική Πίεση, **Διαστ:** Διαστολική Πίεση
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

4.5. Αξιοπιστία χρονικής σταθερότητας

Τέλος ο έλεγχος της αξιοπιστίας της χρονικής σταθερότητας των τριών επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ανέδειξε υψηλό δείκτη ICC = 0.99 ($p < 0.001$). (Σχήμα 4.1)



Σχήμα 4.1. Στικτόγραμμα του συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης (ICC). Περιλαμβάνονται τρεις μετρήσεις ανά ασθενή.

V. Συζήτηση

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες και η μέση ηλικία επί του συνόλου ανήλθε στα $54,6 \pm 10,8$ έτη, εκ των οποίων το 80% ανήκαν στη λειτουργική κατηγορία III και οι υπόλοιποι (20%) στην κατηγορία II. Οι μισοί εκ των συμμετεχόντων είχαν διαγνωσμένη ΠΥ >5 ετών και το 45% ήταν παχύσαρκοι.

Τα ευρήματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με μελέτες που υποστηρίζουν ότι η ΠΥ διαγιγνώσκεται σε νεαρότερες ηλικίες (Ling et al, 2012; Benza et al, 2011) σε διαφωνία όμως με μελέτες στο Ηνωμένο Βασίλειο και στη Γερμανία όπου η ηλικία διάγνωσης είναι τα 60 και τα 65 έτη αντίστοιχα, με τη μεγαλύτερη ηλικία να συσχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο θνητότητας (Hoeper et al, 2016; Hoeper et al, 2013a).

Όσον αφορά στο μεγαλύτερο σωματικό βάρος πολλές μελέτες υποστηρίζουν ότι αποτελεί έναν παράγοντα που επηρεάζει αρνητικά τη λειτουργικότητα των ασθενών με ΠΥ σταδίων II, III και IV και σχετίζεται με την ύπαρξη συνοδών νοσημάτων όπως η υπέρταση γεγονός που επιδρά αρνητικά στη διαχείριση της νόσου κυρίως μεταξύ των ανδρών. Σε συμφωνία με την παρούσα κυρίως η οικογενής ΠΥ είναι συχνότερη μεταξύ γυναικών άνω των 50 ετών κάνοντας το γυναικείο φύλο παράγοντα κινδύνου εκδήλωσης της νόσου (Leite et al, 2010; Girerd et al, 2010; Ventetuolo et al, 2014).

Η μέση τιμή της διανυθείσας απόστασης στο 6MWDT ανήλθε στα $506 \pm 81,2$ μέτρα και λαμβάνοντας υπόψη τη λειτουργική κατάταξη των ασθενών της παρούσας η απόσταση αυτή υποδηλώνει απουσία δυσλειτουργίας της δεξιάς κοιλίας και χαμηλό κίνδυνο θνητότητας και καλή πρόγνωση καθώς ξεπερνά τα 440 μέτρα (Galie et al, 2016; Minai et al, 2012). Ωστόσο, σε πολλές μελέτες η μέγιστη διανυθείσα απόσταση δεν ξεπερνά τα ≈ 450 μέτρα, σε αντίθεση με την παρούσα, κυρίως διότι συμπεριλαμβάνονται ασθενείς με ΠΥ μεγαλύτερης βαρύτητας και μεγαλύτερης ηλικίας (Ridruejo et al, 2009; McGoon et al, 2012, Tokgozoglu et al, 2009).

Η μέση τιμή της ΔΧ ανήλθε στα $33,3 \pm 7,6$ κιλά που σε σύγκριση με την μελέτη των Nacul et al (2018) μεταξύ ασθενών με μυαλγική εγκεφαλίτιδα είναι κατά πολύ υψηλότερη, που πιθανώς αιτιολογείται από τη μέτριας βαρύτητας νόσο στην

παρούσα. Η ΔΧ παρά το ότι εξαρτάται από πολλούς παράγοντες εκτιμά τη βαρύτητα πολλών νόσων ως πιθανό διαγνωστικό εργαλείο τόσο για τον σχεδιασμό της θεραπευτικής παρέμβασης όσο και για την εκτίμηση του ύπαρξης πνευμονικής δυσλειτουργίας και του κινδύνου θνητότητας (Hamasaki et al, 2017; Son et al, 2018; Pavanini et al, 2019).

Βρέθηκε στατιστικά σημαντικά διαφορά στη ΔΧ μεταξύ των δύο φύλων ($p=0,03$) με τους άνδρες να έχουν μεγαλύτερη ΔΧ συγκριτικά με τις γυναίκες και κατά τον έλεγχο συγχρονικής εγκυρότητας βρέθηκε ότι η ΔΧ συσχετίσθηκε θετικά και με την 6MWT και πιο συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερη ήταν η διανυθείσα απόσταση από τους ασθενείς τόσο μεγαλύτερη ήταν η ΔΧ.

Τα ευρήματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με αρκετές μελέτες που έχουν υποστηρίξει ότι η ΔΧ και η 6MWDT συσχετίζονται θετικά (Kymoto et al, 2019; da Silva et al, 2017; van Adrichem et al, 2015). Επιπλέον, η ΔΧ σε αρκετές μελέτες έχει συσχετισθεί με την πνευμονική λειτουργία, καθώς και το φύλο, κάνοντας τη ΔΧ έναν σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα της πνευμονικής λειτουργίας αλλά και της ποιότητας ζωής των ασθενών (Mgbemena et al, 2019; Zhu et al, 2020; Qaisar et al, 2020). Αυτό το εύρημα είναι σημαντικό διότι το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό που παρακολουθεί τους ασθενείς με ΠΥ μπορεί να εκτιμήσει την λειτουργική ικανότητα του πάσχοντα μέσω της ΔΧ, μιας απλής, σύντομης, εύληπτης και επιπλέον έγκυρης και αξιόπιστης δοκιμασίας, έτσι ώστε να εκτιμάται και η αρχική λειτουργική ικανότητα και η πρόοδος αυτής κατά τη διάρκεια θεραπευτικών παρεμβάσεων. Η σημασία της χρήσης της ΔΧ στην κλινική πρακτική διαφαίνεται ισχυρή διότι λόγω του ότι δίνει τη δυνατότητα άμεσης ταυτόχρονης αξιολόγησης σημαντικών παραγόντων επί ΠΥ, χωρίς να επιβαρύνεται ο ασθενής, ελέγχοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής προσέγγισης και παρέχοντας την ευκαιρία εφαρμογής εξατομικευμένων παρεμβάσεων για τον έλεγχο των συμπτωμάτων που παρεμποδίζουν τη διεξαγωγή των καθημερινών δραστηριοτήτων και την ενσωμάτωση της άσκησης στο θεραπευτικό πλάνο (Kerti et al, 2018; Kabitz et al, 2014; da Silva et al, 2017).

Εκτός αυτών, υπάρχουν μελέτες, σε συμφωνία με την παρούσα, ότι ο καρδιακός ρυθμός στην ηρεμία είναι αυξημένος επί πνευμονικών νόσων (Baksh et al, 2019) αλλά και κατά τη διάρκεια της ΔΧ η οποία συσχετίζεται ισχυρά με τον ΚΡ (Cortopassi et al, 2011; Ji et al, 2018; Leite et al, 2010). Όσον αφορά στον μεγαλύτερο δείκτη μάζας σώματος, αλλά όχι σε συμφωνία με την παρούσα μελέτη, έχει βρεθεί ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο ΔΜΣ τόσο μεγαλύτερη είναι η ΔΧ (Dong et al, 2016; Diez-Fernandez et al, 2015). Στην παρούσα μελέτη, όμως, ούτε η *Ταχέως Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα* (FVC), όπως επίσης ούτε ο *καρδιακός ρυθμός* (ΚΡ) και η *διαστολική πίεση* (ΔΠ) δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ΔΧ. Απουσία συσχετίσεων μεταξύ αυτών των παραμέτρων βρέθηκε και στις μελέτες των Ash et al (2017) και των Goessler et al (2016). Ωστόσο, υπάρχουν και μελέτες που έχουν βρει και θετική αλλά και αρνητική συσχέτιση (Jeong et al, 2017; Homes et al, 2017; Baksh et al, 2019). Μια πιθανή εξήγηση για τις διαφορές αυτές ενδεχομένως να είναι ότι στην παρούσα μελέτη το δείγμα ήταν μικρό και δεν ήταν δυνατή η ανάδειξη αυτών των συσχετίσεων, αλλά και λόγω της μικρότερης βαρύτητας νόσου συγκριτικά με τις προαναφερθείσες μελέτες. Πιθανόν με μεγαλύτερο δείγμα και συμπερίληψη ασθενών όλων των κατηγοριών ΠΥ αυτές οι συσχετίσεις να αναδειχθούν.

Οι τρεις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις της ΔΧ κατά τον έλεγχο της χρονικής σταθερότητας είχαν άριστο συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης ($ICC=0,99$, $p<0,001$) για μετρήσεις εντός της ίδιας ημέρας, εύρημα που βρίσκεται σε συμφωνία με τα γενικώς αποδεκτά κριτήρια αξιοπιστίας μετρήσεων (Terwee et al, 2007), γεγονός που καθιστά τη ΔΧ αξιόπιστη και για τον πληθυσμό ασθενών της παρούσας μελέτης. Παρόμοιες τιμές συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης για την ΔΧ σημειώθηκαν και σε μελέτη του Gerodimos (2012), στην οποία αξιολογήθηκε η αξιοπιστία της ΔΧ σε 90 αθλητές. Διεξήχθησαν τρεις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και για τα δύο άνω άκρα διάρκειας 5 δευτερολέπτων με μεσοδιάστημα μεταξύ τους τουλάχιστον 60 δευτερολέπτων. Η διαδικασία επαναλήφθηκε την ακόλουθη μέρα, την ίδια ώρα και στην ίδια τοποθεσία. Ο ICC κυμάνθηκε μεταξύ του 0,994 και 0,997 για το κυρίαρχο άκρο και 0,995 έως 0,998 για το άλλο.

Τα ευρήματα της παρούσας θα πρέπει να ερμηνεύονται λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που τη χαρακτηρίζουν δηλαδή το μικρό δείγμα των ασθενών που οφείλεται τόσο στον χαμηλό επιπολασμό της νόσου στην Ελλάδα, αλλά και στη δυσκολία εύρεσης δείγματος λόγω του ότι η παρούσα διεξήχθη κατά τη διάρκεια εφαρμογής μέτρων προστασίας της δημόσιας υγείας λόγω της πανδημίας Covid-19.

VI. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα μελέτη ήταν τα ακόλουθα:

- Οι άνδρες έχουν μεγαλύτερη ΔΧ σε σχέση με τις γυναίκες.
- Η ΔΧ συσχετίζεται θετικά με τη μέγιστη διανυθείσα απόσταση στην 6MWDΤ.
- Η μέτρηση της ΔΧ είναι αξιόπιστη.

Βάσει των ανωτέρω, προτείνεται η χρήση της ΔΧ για την εκτίμηση της πορείας της ΠΥ καθώς και της λειτουργικότητας των ασθενών στην κλινική πρακτική διότι είναι εύκολη και γρήγορη στην εφαρμογή της με έγκυρα και αξιόπιστα αποτελέσματα. Η ΔΧ μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο για την εκτίμηση της δυσανεξίας στην άσκηση προκειμένου να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν εξατομικευμένα προγράμματα υπό την επίβλεψη φυσικοθεραπευτών με κύριο γνώμονα την ανακούφιση των συμπτωμάτων των ασθενών και την αύξηση της ποιότητας ζωής τους.

Η παρούσα μελέτη μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω έρευνες στη χώρα μας που θα συμπεριλαμβάνουν περισσότερους ασθενείς όλων των λειτουργικών κατηγοριών ΠΥ προκειμένου να ελεγχθεί περαιτέρω η χρησιμότητα της ΔΧ στην πράξη για τη διαχείριση των εν λόγω ασθενών.

VIII. ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abizanda, P, Navarro, JL, García-Tomás, MI, López-Jiménez, E, Martínez-Sánchez, E, Paterna, G, 2012, 'Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons', *Arch Gerontol Geriatr*, Vol.54, no.1, pp. 21-7.
2. Amaral, Cledir Araújo, Amaral, TLM, Monteiro, GTR, Vasconcellos, MTL, & Portela, MC, 2019, 'Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil', *PloS one* 14.1, e0211452, doi: 10.1371/journal.pone.0211452.
3. American Thoracic Society – ATS, 2002, ATS Statementpp. 'Guidelines for the six-minute walk test', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 166, pp, 111-117.
4. Arena, R, Cahalin, LP, Borghi-Silva, A, & Myers J, 2015, 'The effect of exercise training on the pulmonary arterial system in patients with pulmonary hypertension', *Prog Cardiovasc Dis*, vol.57, pp, 480-8.
5. Artero, EG, Lee, D, Lavie, CJ, Espana-Romero, V, Sui, X, Church, TS, et al, 2012, 'Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis', *J Cardiopulm Rehabil*, vol. 32, pp.351–8, doi: 10,1097/HCR,0b013e3182642688.
6. Arvanitaki, A, Boutsikou, M, Anthi,A, Apostolopoulou, S., Avgeropoulou, A., Demerouti, et al, 2019, 'Epidemiology and initial management of pulmonary arterial hypertension: real-world data from the Hellenic pulmonary hypertension registry (HOPE)', *Pulmonary Circulation*, vol. 9, no. 3, 2045894019877157.
7. Ash, GI, Taylor, BA, Thompson, PD, MacDonald, HV, Lamberti, L, Chen MH, et al, 2017, 'The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise', *J Hypertens*, vol.3, pp.291–9.
8. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002, 'ATS statement: guidelines for the six-minute walk test., *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 166, pp. 111-117.
9. Babu, A S, Padmakumar, R., Maiya, A. G., Mohapatra, A. K. & Kamath, R. L. (2016) 'Effects of exercise training on exercise capacity in pulmonary arterial hypertension: A systematic review of clinical trials. *Heart, Lung and Circulation*, vol.25, no.4, pp. 333-341.
10. Badesch, DB, Raskob, GE, Elliott, CG, Krichman, AM, Farber, HW, Fros,t AE, et al, 2010, 'Pulmonary arterial hypertensionpp. baseline characteristics from the REVEAL Registry', *Chest*, vol. 137, pp. 376–87.
11. Batt, J, Ahmed, SS, Correa, J, Bain, A, & Granton J, 2014, 'Skeletal muscle dysfunction in idiopathic pulmonary arterial hypertension', *Am J Respir Cell Mol Bio*, vol.50 no.1, pp.74-86.
12. Bauer, R., Dehnert, C., Schoene, P., Filusch, A., Bärtzsch, P., Borst, M. M., et al. (2007) Skeletal muscle dysfunction in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Respiratory Medicine*, vol. 101, no. 11, pp. 2366-2369.
13. Becker-Grunig, T, Klos,e H, Ehlken, N, Lichtblau, M, Nagel, C, Fischer, C, et al, 2013, 'Efficacy of exercise training in pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease', *Int J Cardiol*, vol.168, pp.375–381.

14. Benza, RL, Gomberg-Maitland, M, Naeije, R, Arneson, CP, & Lang, IM, 2011, 'Prognostic factors associated with increased survival in patients with pulmonary arterial hypertension treated with subcutaneous treprostinil in randomized, placebo-controlled trials', *J Heart Lung Transplant*, vol. 30, pp. 982–89.
15. Benza, RL, Miller DP, Barst, RJ, Badesch, DB, Frost, AE, & McGoon MD, 2012, 'An evaluation of long-term survival from time of diagnosis in pulmonary arterial hypertension from the REVEAL Registry', *Chest*, vol. 142, pp. 448–56.
16. Bertrand, AM, Mercier, C, Bourbonnais, D, Desrosiers, J, & Gravel D, 2007, 'Reliability of maximal static strength measurements of the arms in subjects with hemiparesis', *Clin Rehabil*, vol. 21, no. 3, pp. 248-57.
17. Bittner, V, 2007, *Role of the 6 Minute Walk Test in Cardiac Rehabilitation*. In: Kraus W, Keteyian S, editors. *Cardiac Rehabilitation* pp.131-140.5.
18. Bohannon, RW, 2008, 'Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults', *J Geriatr Phys Ther*, vol.31,pp.3-10.
19. Bolton, CE, Bevan-Smith, EF, Blakey, JD, Crowe, P, Elkin, SL, Garrod, R, et al, 2013, 'British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults', *Thorax*, vol.68, suppl 2, pp.ii1-30.
20. Buchman, AS, Boyle, PA, Wilson, RS, Gu, L, Bienias, JL, & Bennett, DA, 2008, 'Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age', *Mech Ageing Dev*, vol. 129, pp. 625–631.
21. Buckley, JP, Eston, RG, & Sim, J, 2000, 'Ratings of perceived exertion in braille: validity and reliability in production mode', *Br J Sports Med*, vol. 34, no. 4, pp.297-302. doi: 10.1136/bjism.34.4.297. PMID: 10953905; PMCID: PMC1724220.
22. Burns, G. N., Morris, M. B., Periard, D. A., LaHuis, D., Flannery, N. M., Carretta, T. R., & Roebke, M, (2017), 'Criterion-Related Validity of a Big Five General Factor of Personality from the TIPI to the IPIP', *International Journal of Selection and Assessment*, vo. 25, pp. 213–222.
23. Burtin, C, Ter Riet, G, Puhan, MA, Waschi, B, Garcia-Aymerich, JG, Pinto-Plata, V, et al, 2016, 'Handgrip weakness and mortality risk in COPDpp. a multicentre analysis', *Thorax*, vol. 711,pp. 86–87.
24. Carlson, DJ, Inder, J, Palanisamy, SK, McFarlane, JR, Dieberg, G, & Smart, NA, 2016, 'The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management: a randomized trial', *Medicine*, vol. 95, pp. e5791.
25. Chakrabartty, SN, 2013, 'Best Split-Half and Maximum Reliability', *IOSR Journal of Research & Method in Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1-8.
26. Chen, L, Liu, X, Wang, W, Jia, L, Song, K, Nie, S, et al, 2020, 'Better pulmonary function is associated with greater handgrip strength in a healthy Chinese Han population', *BMC Pulmonary Medicine*, vol. 20, no. 114. doi: 10.1186/s12890-020-1155-5.
27. Chen, SL, Zhang, FF, Xu, J, Xie, DJ, Zhou, L, Nguyen, T, et al, 2013, 'Pulmonary artery denervation to treat pulmonary arterial hypertensionpp. the single-center, prospective, first-in-man PADN-1 study first-in-man pulmonary artery denervation for treatment of pulmonary artery hypertension', *J Am Coll Cardiol*, vol.62, pp. 1092–1100.

28. Condon, D, Nickel, NP, Anderson, R, Mirza S, & De Jesus Perez, VA, 2019, 'The 6th world symposium on pulmonary hypertension: What's old is new', *F1000Research*, 8(F1000 Faculty Rev-888).
29. Connors, AF, Speroff, T, Dawson, NV, Thomas, C, Harrell FE, Wagner, D, et al, 1996, 'The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients', *JAMA*, vol. 276, no. 11, pp. 889-897.
30. Cook, D. A., & Beckman, T. J. (2006). Current Concepts in Validity and Reliability for Psychometric Instruments: Theory and Application. *The American Journal of Medicine*, vol. 119, no. 166, pp. e7-166.e16.
31. Cortopassi, F, Divo, M, Pinto-Plata, V, & Celli, B, 2011, 'Resting handgrip force and impaired cardiac function at rest and during exercise in COPD patients' *Respiratory Medicine*, vol. 105, pp. 748-754.
32. Da Silva, ALG, Garmatz, E, Goulart, CAL, Carvalho, LL, Cardoso, DM, & Paiva DN, 2017, 'Handgrip and functional capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients', *Fisioter Mov*, vol. 30, no.3, pp.501-507.
33. Dalal, HM, Doherty, P, & Taylor, RS, 2015, 'Cardiac rehabilitation', *BMJ*, vol.351, pp.h5000.
34. Daussin, FN, Zoll, J, Dufour, SP, Ponsot, E, Lonsdorfer-Wolf, E, Doutreleau, S, et al, 2008, 'Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects', *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, vol.295, pp. R264e272.
35. De Man, FS, Handoko, ML, Groepenhoff, H, van't Hul, AJ, Abbink, J, Koppers, RJH, et al, 2009, 'Effects of exercise training in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.343, pp. 669-675.
36. De Man FS, van Hees HW, Handoko ML, Niessen HW, Schlij I, Humbert M, et al, 2011, 'Diaphragm muscle fiber weakness in pulmonary hypertension', *Am J Respir Crit Care Med*, vol.183, pp. 1411e8.
37. Degens, H, Maden-Wilkinson, TM, Ireland, A, Korhonen, MT, Suominen H, et al, 2012, 'Relationship between ventilatory function and age in master athletes and a sedentary reference population' *Age (Dordr)*, vol. 35, no. 3, pp. 1007-15.
38. Demir, R, & Mehmet SK, 2015, 'Six-minute walk test in pulmonary arterial hypertension', *Anatolian journal of cardiology*, vol. 15, no. 3, pp. 249.
39. Desai, SA, & Channick, RN, 2008, 'Exercise in patients with pulmonary arterial hypertension', *J Cardiopulm Rehabil Prev*, vol.28, pp.12-6.
40. Diez-Fernandez, A, Sanchez-Lopez, M, Gullias-Gonzalez, R, Notario-Pacheco, B, Canete Garcia-Prieto, J, Arias-Palencia, N, & Martinez-Vizcaino, V. 2015, 'BMI as a mediator of the relationship between muscular fitness and cardiometabolic risk in children: a mediation analysis', *PLoS One*, vol. 10, e0116506.
41. Dong, B, Wang, Z, Arnold, L, Song, Y, Wang, HJ, & Ma, J, 2016, 'The association between blood pressure and grip strength in adolescents: does body mass index matter?' *Hypertens Res*, vol. 39, pp. 919-25.
42. Dorfmueller, P, Perros, F, Balabanian, K, & Humbert, M, 2003, 'Inflammation in pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.22, pp.358e63.
43. Downing, SM, 2004, 'Reliability: On the Reproducibility of Assessment Data', *Med Education*, vol. 38, pp. 1006-1012.

44. Drost, EA, 2011, 'Validity and reliability in social science research', *Education Research and Perspectives*, vol. 38, no. 1, pp. 105-123.
45. Dudzinska-Griszek, J, Szuster, K, & Szewieczek, J, 2017, 'Grip strength as a frailty diagnostic component in geriatric inpatients', *Clin Interv Aging*, vol. 12, pp. 1151–1157.
46. Duffels, MG, Engelfriet, PM, Berger, RM, van Loon, RLE, Hoendermis, E, Vriend, JWJ, et al, 2007, 'Pulmonary arterial hypertension in congenital heart disease: an epidemiologic perspective from a Dutch registry', *Int J Cardiol*, vol. 120, pp. 198–204.
47. Efstathiou, ID, Mavrou, IP, & Grigoriadis, KE, 2016, 'Correlation Between Maximum Inspiratory Pressure and Hand-Grip Force in Healthy Young and Middle-Age Individuals', *Respir Care*, vol. 61, no. 7, pp. 925-9. doi: 10.4187/respcare.04319. Epub 2016 Apr 19.
48. Eisner, MD, Blanc, PD, Yelin, EH, Sidney, S, Katz, PP, Ackerson, L, et al, 2008, 'COPD as a systemic disease: impact on physical functional limitations', *Am J Med*, vol. 121, pp.789–796.
49. Freeman, JV, Dewey, FE, Hadley, DM, Myers, J, & Froelicher VF, 2006, 'Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise', *Prog Cardiovasc Dis*, vol. 48, no. 5, pp. 342–362.
50. Gale, CR, Martyn, CN, Cooper, C, & Sayer AA, 2007, 'Grip strength, body composition, and mortality', *Int J Epidemiol*, vol. 36, pp. 228–35, doi: 10.1093/ije/dyl224.
51. Galie, N, Channick, RN, Frantz, RP, Grunig, E, King, ZC, Moiseeva, O, et al, 2019, 'Risk stratification and medical therapy of pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.531, doi: 10.1183/13993003.01889-2018.
52. Galie, N, Hoeper, M, Humbert, M, Torbicki, A, Vachiery, JL, Barbera, JA, et al, 2009, 'Guidelines on diagnosis and treatment of pulmonary hypertension, the Task Force on Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology and of the European Respiratory Society', *Eur Heart J*, vol. 30 pp. 2493–2537.
53. Galie, N, Humbert, M, Vachiery, JL, Gibbs, S, Lang, I, Torbicki, A, et al, 2016, '2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology ESC and the European Respiratory Society ERS Endorsed by pp. Association for European Paediatric and Congenital Cardiology AEPC, International Society for Heart and Lung Transplantation ISHLT', *Eur Heart J*, vol. 37, pp. 67–119.
54. Galie, N, Manes, A, & Branzi A, 2004, 'The endothelin system in pulmonary arterial hypertension', *Cardiovasc Res*, vol.61, pp.227–237.
55. Galiè, N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Land I, Torbicki, A, et al, '2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the joint task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS) endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT)', *European Respiratory Journal*, vol, 46, no.4, pp. 903-975.

56. Garber, CE, Blissmer, B, Deschenes, MR, Franklin, BA, Lamonte, MJ, Lee, IM, et al, 2011, 'American College of Sports Medicine position stand, Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adultspp. guidance for prescribing exercise', *Med Sci Sports Exerc*, vol.437, pp. 1334-1359.
57. Gąsior, JS, Pawłowski, M, Williams, CA, Dąbrowski, MJ & Rameckers, EA, 2018, 'Assessment of maximal isometric hand grip strength in school-aged children', *Open Medicine (Warsaw, Poland)*, vol. 13, pp. 22-28.
58. Gerodimos, V, 2012, 'Reliability of handgrip strength test in basketball players', *Journal of human kinetics*, vol. 31, no.1, pp. 25-36.
59. Girerd, B, Montani, D, Eyries, M, Yaici, A, Sztrymf, B, Coulet F, et al, 2010, 'Absence of influence of gender and BMPR2 mutation type on clinical phenotypes of pulmonary arterial hypertension', *Respir Res*, vol. 11, pp. 73.
60. Goessler, K, Buys, R, & Cornelissen, VA, 2016, 'Low-intensity isometric handgrip exercise has no transient effect on blood pressure in patients with coronary artery disease' *J Am Soc Hypertens*, vol. 10, pp. 633–9.
61. Golafshani, N, 2003, 'Understanding reliability and validity in qualitative research', *Qualitative Report*, vol. 8, no. 4, pp. 591-607.
62. Goldman, L, Hahimoto, B, Cook, EF & Losclzo, A, 1981, 'Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific activity scale', *Circulation*, vol. 64, no.6, 1227-1234.
63. Gomberg-Maitland, M, Huo, D, Benza, RL, McKaughlin, V, Tapson, VF, & Barst RJ, 2017, 'Creation of a model comparing 6-minute walk test to metabolic equivalent in evaluating treatment effects in Pulmonary Arterial Hypertension', *The Journal of Lung and Heart Transplantation* , vol. 267, pp. 732-738.
64. Gosselink, R, Troosters, T, & Decramer, M, 2000, 'Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease', *J Cardiopulm Rehabil*, vol.20, pp. 353-60.
65. Goulart, CDL., Cabiddu, R, Borba, PD, San Martin, EA, Trimer, R, Borghi-Silva, A., et al. 2017, 'Is cardiac autonomic modulation during upper limb isometric contraction and Valsalva maneuver impaired in COPD patients?' *International Journal of COPD*, vol. 12,pp. 849-857.
66. Grunig, E, Eichstaedt, C, Barbera, JA, Benjamin, N, Blanco, I, Bossone, E, et al, 2019, 'ERS statement on exercise training and rehabilitation in patients with severe chronic pulmonary hypertension', *Eur Respir J*, vol.532, doi: 10.1183/13993003.00332- 2018.
67. Grunig, E, Lichtblau, M, Ehlken, N, Ghofrani, HA, Reichenberger, F, Staehler, G, et al 2012, 'Safety and efficacy of exercise training in various forms of pulmonary hypertension', *Eur Respir J*, vol.40, pp.84–92.
68. Guillevin, L, Armstrong, I, Aldrighetti, R, Howard, LS, Ryfthenius, H, Fischer, A, et al, 2013, 'Understanding the impact of pulmonary arterial hypertension on patients' and caregivers' lives', *Eur Respir Rev*, vol. 22, pp. 535-42.
69. Hamasaki, H, Kawashima, Y, Katsuyama, H, Sako, A, Goto, A, & Yanai, H, 2017, 'Association of handgrip strength with hospitalization, cardiovascular events, and

- mortality in Japanese patients with type 2 diabetes', *Scientific Reports*, vol. 7, pp.7041, Doi: 10.1037/s41598-017-07438-8.
70. Hambrecht, R, Gielen, S, Linke, A, Fiehn, E, Yu, J, Walther, C, Schoene, N, et al, 2000, 'Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failurepp. a randomized trial', *JAMA*, vol.283 no.23, pp.3095-3101.
 71. Han, CH, & Chung, JH, 2018, 'Association between hand grip strength and spirometric parameterspp. Korean national health and nutrition examination survey KNHANES', *J Thorac Dis*, vol. 10, no.11, pp.6002-6009.
 72. Hansen, H, et al. 2018, 'Intra-and inter-rater reproducibility of the 6-minute walk test and the 30-second sit-to-stand test in patients with severe and very severe COPD', *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, vol. 13, pp. 3447.
 73. Hess, NC, Carlson, DJ, Inder, JD, Jesulola, E, McFarlane, JR, & Smart, NA, 2016, 'Clinically meaningful blood pressure reductions with low intensity isometric handgrip exercise. A randomized trial', *Physiol Res*, vol. 65, pp. 461–8.
 74. Hoeper, MM, Bogaard, HJ, Condliff, ER, Frantz, R, Khanna, D, Kurzyna, M, et al, 2013b 'Definitions and diagnosis of pulmonary hypertension', *J Am Coll Cardiol*, vol. 62, no. 25, suppl pp. D42–50.
 75. Hoeper, MM, Huscher, D, & Pittrow, D, 2016, 'Incidence and prevalence of pulmonary arterial hypertension in Germany', *Int J Cardiol*, vol. 20, no.3, pp. 612–13.
 76. Hoeper, MM, Huscher, D, Ghofrani, HA, Delcroix, N, Distler, O, Schweiger, C, et al, 2013a, 'Elderly patients diagnosed with idiopathic pulmonary arterial hypertension results from the COMPERA registry', *Int J Cardiol*, vol. 168, pp. 871–80.
 77. Hoeper, MM, Bogaard, HJ, Condliffe, R, Frantz, R, Khanna, D, Kurzyna, M, et al, 2013, 'Definitions and diagnosis of pulmonary hypertension', *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 62, no. 25, pp. Supplement D42-D50.
 78. Holm, I, Fredriksen, PM, Fosdahl, M, Vollestad, N, 2008 'A normative sample of isotonic and isokinetic muscle strength measurements in children 7 to 12 years of age', *Acta Paediatr*, vol. 97, pp, 602-607.
 79. Holmes, SJ, Allen, SC, Roberts, HC, 2017, 'Relationship between lung function and grip strength in older hospitalized patients: a pilot study', *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, vol. 12, pp. 1207–12.
 80. Humbert, M, Segal, ES, Kiely, DG, Carlsen, J, Schwierin, B, & Hoeper MM, 2007, 'Results of European post-marketing surveillance of bosentan in pulmonary hypertension', *Eur Respir J*, vol.30, pp.338–344.
 81. Humbert, M, Sitbon, O, Chaouat, A, Bertocchi, M, Habib, G, Gressi, V, et al, 2006, 'Pulmonary arterial hypertension in France - results from a national registry', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 173, pp. 1023-30.
 82. Humbert, M, Sitbon, O, Yaici, A, Montani, D, O'Callaghan, DS, Parent F, et al, 2010, 'Survival in incident and prevalent cohorts of patients with pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol. 36, pp. 549–55.
 83. Jeong, M, Kang, HK, Song, P, Park, HK, Jung, H, & Lee SS, 2017, 'Hand grip strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease', *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, vol. 12, pp. 2385-2390.

84. Ji, C, Zheng, L, Zhang, R, Wu, O, & Zhao Y, 2018, 'Handgrip strength is positively related to blood pressure and hypertension risk: results from the National Health and nutrition examination survey', *Lipids in Health and Disease*, vol. 17, no. 86. Doi: 10.1186/s12944-018-0734-4.
85. Kabitz, HJ, Bremer, HC, Schwoerer, A, Sonntag, F, Waltersbacher, S, Walker, DJ, et al, 2014, 'The combination of exercise and respiratory training improves respiratory muscle function in pulmonary hypertension', *Lung*, vol.19, no.2, pp.321-328.
86. Kelley, GA, & Kelley, KS, 2010. 'Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials', *J Hypertens*, vol. 28, pp.411-8.
87. Kerti, M, Balogh, Z, Kelemen, K, & Varga JT, 2018, 'The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation for COPD', *International Journal of COPD*, vol. 13, pp.717-724.
88. Keszei, AP, Novak, M, & Streiner, DL, 2010, 'Introduction to health measurement scale'.. *J Psychosom Res*, vol. 68, no. 4, pp., 319-23.
89. Keusch, S, Turk, A, Saxer, S, Ehlken, N, Grunig, E, Ulrich, S, et al, 2017 'Rehabilitation in patients with pulmonary arterial hypertension'. *Swiss Medical Weekly*, vol. 147, pp. 14462.
90. Kimberlin, CL, & Winterstein, AG, 2008, 'Validity and reliability of measurement instruments used in research', *Am J Health Syst Pharm*, vol. 65, no. 23, pp. 2276-84.
91. Kottner, J, Audigé, L, Brorson, S, Donner, A, Gajewski, BJ, Hróbjartsson, A, et al, 2011, 'Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed', *J Clin Epidemiol*, vol. 64, no. 1, pp. 96-106.
92. Kovarik, M, Joskova, V, Patkova, A, Koblizek, V, Zadak, Z, & Hronek, M, 2017, 'Hand grip endurance test relates to clinical state and prognosis in COPD patients better than 6-minute walk test distance', *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, vol. 12, pp. 3429-3435.
93. Kyomoto, Y, Asai, K, Yamada, K, Okamoto, A, Watana, T, Hirata, K, et al, 2019, 'Handgrip strength measurement in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Diseasepp. Possible predictor of Exercise Capacity', *Respir Investig*, vol. 57, no. 5, pp.499-505.
94. Lai, Y-C, Provencher, S & Goncharova, EA, 2019, *Takling gdf-15 and skeletal muscle atrophy in pulmonary hypertension: Are we there yet?*, BMJ Publishing Group Ltd.
95. Lee, SH, Kim, SJ, Han, Y, Ryu, YJ, Lee, JH, & Chang, JH, 2017, 'Hand grip strength and chronic obstructive pulmonary disease in Koreapp. an analysis in KNHANESVI', *International Journal of COPD*, vol. 12, pp.2312-2321.
96. Leite, PH, Melo, RC, Mello, MF, Silva, ED, Borghi-Silva, A, & Catai AM, 2010, 'Heart rate responses during isometric exercises in patients undergoing a phase III cardiac rehabilitation program', *Rev Bras Fisioter*, vol. 14, no. 5, pp.383-389.
97. Leong, DP, Teo, KK, Rangarajan, S, Lopez-Jaramillo, P, Avezum, A, Orlandini, A, et al, 2015, 'Prognostic value of grip strengthpp. findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology PURE study', *Lancet*, vol. 386, pp. 266-73, doi: 10.1016/S0140-67361462000-6.
98. Leong, DP, Teo, KK, Rangarajan, S, Lopez-Jaramillo, P, Avezum, A, Orlandini, A, et al 2015, 'Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural

- Epidemiology (PURE) study', *Lancet*; vol. 386, pp. 266–73. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6.
99. Lewis, BR, Snyder, CA, & Rainer, KR, 1995, An empirical assessment of the information resources management construct. *Journal of Management Information Systems*, vol. 12, pp. 199-223.
 100. Ling, Y, Johnson, MK, Kiely, DG, Condliffe, R, Elliot, CA, Gibbs, SR, et al, 2012, 'Changing demographics, epidemiology, and survival of incident pulmonary arterial hypertensionpp. results from the pulmonary hypertension registry of the United Kingdom and Ireland', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 186, pp. 790–96.
 101. Lopez-Jaramillo, P, Cohen, DD, Gomez-Arbeláez, D, Bosch, J, Dyal, L, Yusuf, S, et al, 2014, 'Association of handgrip strength to cardiovascular mortality in prediabetic and diabetic patientspp. a subanalysis of the ORIGIN trial', *Int J Cardiol*, vol. 174, pp.458–61, doi: 10.1016/j.ijcard,2014.04.013.
 102. Lowe, B, Grafe, K, Ufer, C, Kroenke, K, Grunig, E, Herzog, W, & Borst, MM, 2004, 'Anxiety and depression in patients with pulmonary hypertension', *Psychosom Med*, vol.66, pp. 831–836.
 103. Malenfant, S., Potus, F., Mainguy, V., Leblanc, E., Malenfant, M., Ribeiro, F., et al, 2015, 'Impaired skeletal muscle oxygenation and exercise tolerance in pulmonary hypertension', *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 47, no. 11, pp. 2273-2282.
 104. Manders, E, Bonta, P I, Kloek, J J, Symersky, P, Bogaard, H-J, Hooijman, P E, et al, 2016, 'Reduced force of diaphragm muscle fibers in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension', *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, vol. 311, no. 1, pp. L20-L28.
 105. Manders, E, Rain, S, Bogaard, H-J, Handoko, M L, Stienen, G J, Vonk-Noordegraaf, A, et al, 2015, 'The striated muscles in pulmonary arterial hypertension: Adaptations beyond the right ventricle', *European Respiratory Journal*, vol. 46, pp. 3, pp. 832-842.
 106. Marelli, AJ, Ionescu-Iltu, R, Mackie, AS, Guo, L, Dendukuri, N, & Kaouache, M,2014, 'Lifetime prevalence of congenital heart disease in the general population from 2000 to 2010', *Circulation*, vol. 130, pp. 749–56.
 107. Marra, A, Arcopinto, M, Bossone, E, Ehlken, N, Cittadini, A & Grünig, E, 2015, 'Pulmonary arterial hypertension-related myopathy: An overview of current data and future perspectives', *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, vol. 25, no. 2, pp. 131-139.
 108. Massy-Westropp, NM, Gill, TK, Taylor, AW, Bohannon, RW, Hill, CL, 2011, 'Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study', *BMC Res Notes*, vol. 4, no.1, pp. 127.
 109. Mathai, SC, Puhan, MA, Lam, D, & Wise, RA, 2012, 'The minimal important difference in the 6-minute walk test for patients with pulmonary arterial hypertension', *Crit Care Med*, vol.186, no.5, pp.428-433.
 110. McGoon, MD, Benza, RL, Escribano-Subios, P, Jiang, X, Miller, DP, Peacock, AJ, et al,2013, 'Pulmonary arterial hypertension, Epidemiology and registries', *J Am Coll Cardiol*, vol. 62, pp. 51-9.

111. McLaughlin, VV, Badesch, DB, Delcroix, M, Fleming, TR, Gaine, SP, Galie, N, et al, 2009, 'Endpoints and clinical trial design in pulmonary arterial hypertension', *J Am Coll Cardiol*, vol. 54, Suppl 1 pp. 97-107.
112. McLaughlin, VV, Gaine, SP, Howard, LS, Leuchte, HH, Mathier, MA, Mehta, S, et al, 2013, 'Treatment goals of pulmonary hypertension', *J Am Coll Cardiol*, vol. 62, Suppl 25, pp. 73-81.
113. McLaughlin, VV, Sitbon, O, Badesch, DB, Barst, RJ, Black, C, Galie, N, et al, 2005, 'Survival with first-line bosentan in patients with primary pulmonary hypertension', *Eur Respir J*, vol.25, pp.244–249.
114. Mendelsohn, ME, Connelly, DM, Overend, TJ, & Petrella RJ, 2008. 'Validity of values for metabolic equivalents of task during submaximal all-extremity exercise and reliability of exercise responses in frail older adults', *Phys Ther*, vol. 88, no. 6, pp. 747-56.
115. Mereles, D, Ehlken, N, Kreuzer, S, Ghofrani, S, Hoeper, MM, Halank, M, et al, 2006, 'Exercise and respiratory training improve exercise capacity and quality of life in patients with severe chronic pulmonary hypertension', *Circulation*, vol.11, no.4, pp.1482e9.
116. Meriem, M, Cherif, J, Toujani, S, Quahchi, Y, Hmida, AB, & Beji, M et al, 2015, 'Sit-to-stand test and 6-min walking test correlation in patients with chronic obstructive pulmonary disease', *Annals of thoracic medicine*, vol. 10, no.4, pp. 269.
117. Mgbemena, NC, Aweto, HA, Tella, BA, Emeto, TI, & Malau-Aduli, BS, 2019, 'Prediction of lung function using handgrip strength in healthy young adults', *Physiol Rep*, vol. 7, no. 1, e13960. doi: 10.14814/phy2.13960.
118. Minai, OA, Gudavalli, R, Mummadi, S, Liu, X, McCarthy, K, & Dweik RA, 2012, 'Heart rate recovery predicts clinical worsening in patients with pulmonary arterial hypertension', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 18, no.54, pp.400-408.
119. Mitsionis, G, Pakos, E E, Stafilas, K S, Paschos, N, Papakostas, T & Beris, AE, 2009, 'Normative data on hand grip strength in a greek adult population', *International orthopaedics*, vol.33, no. 3, pp. 713-717.
120. Miyamoto, S, Nagaya, N, Satoh, T, Kyotani, S, Sakamaki, F, Fujita, M, et al, 2000, 'Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension, Comparison with cardiopulmonary exercise testing', *Am J Respir Crit Care Med*, vol.161, pp.487e92.
121. Miyamoto, S, Bagaya, N, Satoh, T, Kyotani, S, Sakamaki, F, Fujita, M, et al, 2000, 'Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension: comparison with cardiopulmonary exercise testing', *American journal of respiratory and critical care medicine*, vol. 161, no. 2, pp. 487-492.
122. Mokkink, LB, Terwee, CB, Patrick DL, Alonso, J, Stratford, PW, Knol DL, et al, 2010, 'The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes', *J Clin Epidemiol*, vol. 63, no. 7, pp. 737-45.
123. Morris, NR, Kermeen, FD, & Holland, AE, 2017, 'Exercise-based rehabilitation programmes for pulmonary hypertension', *Cochrane Database Syst Rev*, vol.1, pp.CD011285.

124. Myers, J, Prakash, M, Froelicher, V, Do, D, Partington, S, & Atwood, JE, 2002, 'Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing', *N Engl J Med*, vol.346, no.11, pp.793-801.
125. Naeije, R, 2005, 'Breathing more with weaker respiratory muscles in pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.25, pp.6e8.
126. Naku, I LC, Mudie, K, Kingdon, CC, Clark, TG, & Lacerda, EM, 2018, 'Hand grip strength as a clinical biomarker for ME/CFS and disease severity', *Front Neurol*, vol. 9, pp.992, doi: 10.3389/fneur.20018.00992.
127. Newman, JH, 2005, 'Pulmonary hypertension'. *American journal of respiratory and critical care medicine*, vol. 172, no. 9, pp. 1072-1077.
128. Nickel, N, Golpon, H, Greer, M, Knudsen, L, Olsson, K, Westerkamp, V, et al, 2012, 'The prognostic impact of follow-up assessments in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.39, pp. 589–596.
129. O'Connor, CM, Whellan, DJ, Lee, KL, Keteyian, SJ, Cooper, LS, Ellis, SJ, et al, 2009, 'Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failurepp. HF-ACTION randomized controlled trial', *JAMA*, vol.301, pp.1439e50.
130. Oken, O, Batur, G, Gunduz, R, & Yorhanzioglu, R, 2008, 'Factors associated with functional disability in patients with rheumatoid arthritis', *Rheumatol Int*, vol. 29, pp.163–6, doi: 10.1007/s00296-008-0661-1.
131. Oliveira, RK, Faria-Urbina, M, Maron, BA, Santos, M, Waxman, AB & Systrom, DM, 2017, 'Functional impact of exercise pulmonary hypertension in patients with borderline resting pulmonary arterial pressure', *Pulmonary circulation*, vol. 7, no. 3, pp. 654-665.
132. Oluwatoyo, J, 2012. 'Validity and reliability issues in educational research', *Journal of Educational and Social Research*, vol. 2, pp. 391-400.
133. Paciocco, G, Martinez, F, Bossone, E, Pielsticker, E, Gillespie, B, & Rubenfire M, 2001, 'Oxygen desaturation on the six-minute walk test and mortality in untreated primary pulmonary hypertension', *Eur Respir J*, vol. 17, pp. 647-52.
134. Panagiotou, M, Peacock, AJ & Johnson, MK, 2015, Respiratory and limb muscle dysfunction in pulmonary arterial hypertension: A role for exercise training? *Pulmonary Circulation*, vol. 5, no. 3, pp. 424-434.
135. Pandey, A, Garg, S, Khunger, M, Garg, S, Kumbhani, DJ, Chin, K M, et al, 2015, 'Efficacy and safety of exercise training in chronic pulmonary hypertension', *Circulation: Heart Failure*, vol.8, no.6, pp. 1032-1043.
136. Pasini, E, Aquilani, R, Dioguardi, FS, D'Antona, G, Gheorghide, M, & Taegtmeier, H, 2008, 'Hypercatabolic syndromepp. molecular basis and effects of nutritional supplements with amino acids', *Am J Cardiol*, vol.101, pp.11Ee5E.
137. Pavasini, R, Serenelli, M, Celis-Morales, CA, Gray, SR, Izawa, KP, Watanabe, S, et al, 2019, 'Grip strength predicts cardiac adverse events in patients with cardiac disorders an individual patient pooled meta-analysis', *Heart*, vol. 105, no.11,pp.834–841.
138. Peacock, AJ, Murphy, NF, McMurray, JJ, Caballero, L, & Stewart, S, 2007, 'An epidemiological study of pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol. 30,pp. 104–09.

139. Pelkonen, M, Notkola, IL, Lakka, T, Tukiainen, HO, Kivinen, P, & Nissinen, A, 2003, 'Delaying decline in pulmonary function with physical activity: a 25-year follow-up', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 168, pp. 494–499.
140. Perkowski, R, Melgorzata, G, Slawamir K, Agnieszka, K, Julita J, Dobosiewicz AM, et al, 'Correlation of the 6-minute walk test with BMI and lower and upper limb strength tests results in older people. Preliminary studies' *Gerontologia Polska*, vol. 25, pp. 151-155.
141. Pfeiffer, KA, Pivarnik, JM, Womack, CJ, Reeves, MJ, & Malina, RM, 2002, 'Reliability and validity of the Borg and OMNI rating of perceived exertion scales in adolescent girls', *Med Sci Sports Exerc*, vol. 34, no.12, pp. 2057-61.
142. Pfeiffer, KA, Pivarnik, JM, Womack, CJ, Reeves, M, & Malina, RM, 2002, 'Reliability and validity of the Borg and OMNI RPE scales in adolescent females', *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 34, no. (5), pp. S278.
143. Preston, RJ, Roberts, KE, Miller, DP, Hil, I NS, & Farbe, HW, 2014, 'Effect of warfarin treatment on survival of patients with pulmonary arterial hypertension PAH in the Registry to Evaluate Early and Long-Term PAH Disease Management REVEAL', *Am J Respir Crit Care Med*, vol.189, pp.A2464.
144. Provencher, S, Chemla, D, Herve, P, Sitbon, O, Humbert, M, & Simonneau, G, 2006, 'Heart rate responses during the 6-minute walk test in pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol.27, pp.114–120.
145. Puhan, MA, Siebeling, L, Zoller, M, Muggensturm, P, & ter Riet, G, 2013, 'Simple functional performance tests and mortality in COPD', *Eur Respir J*, vol.42, pp.956-63.
146. Pulido, T, Adzerikho, I, Channick, RN, Delcroix, M, Galie, N, Ghofrani, HA, et al, 2013, 'Macitentan and morbidity and mortality in pulmonary arterial hypertension', *N Engl J Med*, vol. 369, pp.809–818.
147. Qaisar, R, Karim, A, & Muhammad T, 2020, 'Circulating biomarkers of handgrip strength and lung function in chronic obstructive pulmonary disease' *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, vol. 15, pp. 311-321.
148. Quanjer, PH, Stanojevic, S, Cole, TJ et al, 2012, 'Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations'. *Eur Respir J*, vol. 40, pp. 1324–1343.
149. Rantanen, T, Guralnik, JM, Foley, D, Masaki, K, Leveille, S, Curb, J, et al, 1999, 'Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability', *Am Med Assoc*, vol. 281, pp.558–60, doi: 10.1001/jama.281.6.558.
150. Rasekaba, T, Lee, AL, Naughton, MT, Williams, TJ, & Holland, AE, 2009, 'The six-minute walk test pp. a useful metric for the cardiopulmonary patient', *Intern Med J*, vol. 39, pp.495-501.
151. Reesink, HJ, van der Pla, s MN, Verhey, NE, van Steenwijk, RP, Kloek, JJ, & Bresser, P, 2007, 'Six-minute walk distance as parameter of functional outcome after pulmonary endarterectomy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension', *J Thorac Cardiovasc Surg*, vol. 133, pp.510-516.
152. Reijnierse, E M, De Jong, N, Trappenburg, M C, Blauw, G J, Butler-Browne, G, Gapeyeva, H, et al, 2017, 'Assessment of maximal handgrip strength: How many attempts are needed?' *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, vol. 8, no. 3, pp. 466-474.

153. Ridruejo, R, Serrano, P, Pascual, I, Suarez, MA, Zalba, B, Tarancon, C, et al, 2009, 'Six-minute walk test in pulmonary hypertension of any etiology', *Archives of Medicine*, vol. 12, pp.3, Doi: 10.3823/037.
154. Roach, KE, 2006, 'Measurement of health outcomes: reliability, validity and responsiveness', *J Prosthet Orthot*, vol. 18, no. 1S, pp. 8-12.
155. Roberts, P, & Priest, H, 2006, 'Reliability and validity research'. *Nurs Stand*, vol. 20, no. 44, pp. 41-5.
156. Ruiz, J, Sui, X, Lobelo, F, Morrow, J, Jackson, A, Sjostrom, M, et al, 2008, 'Association between muscular strength and mortality in menpp. prospective cohort study', *BMJ*, vol. 337, pp.92–5, doi: 10.1136/bmj.a439.
157. Ryerson, CJ, Nayar, S, Swiston, JR, & Sin, DD, 2010, 'Pharmacotherapy in pulmonary arterial hypertensionpp. a systematic review and meta-analysis', *Respir Res*, vol.11, pp.12.
158. Saglam, M, Arikan, H, Vardar-Yagli, N, Calik-Kutukcu, E, Inal-Ince, D, Savci, S, et al, 2015a, 'Inspiratory muscle training in pulmonary arterial hypertension', *J Cardiopulm Rehabil Prev*, vol.35, no.3, pp.198-206.
159. Saglam, M, Vardar, N, Calik-Kutukcu, E, Arikan, H, Savci, S, Inal-Ince, D, et al, 2015, 'Functional exercise capacity, physical activity, and respiratory and peripheral muscle strength in pulmonary hypertension according to disease severity', *J Phys Ther Sci*, vol. 27, pp.1309-1312.
160. Saglam, M, Vardar-Yagli, N, Calik, E, Arikan, H, Savci, S, Inal-Ince, D, et al, 2012, 'Peripheral and respiratory muscle strength in pulmonary artery hypertension', *European Respiratory Journal*, vol. 40, pp.P4149.
161. Samarghandi, A, Ioachimescu, OC, & Qayyum, R, 2020, 'Association between peak inspiratory flow rate and hand grip muscle strength in hospitalized patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease', *PLoS ONE*, vol. 15, pp.e0227737, Doi: 10.1371/journal.pone.0227737.
162. Sandoval, J, Aguirre, JS, Pulido, T, Martinez-Guerra, ML, Santos, E, Alvarado, P, et al, 2001, 'Nocturnal oxygen therapy in patients with the Eisenmenger syndrome', *Am J Respir Crit Care Med*, vol.164, pp.1682–1687.
163. Sayer, AA, & Kirkwood, TBL, 2015, 'Grip strength and mortality; a biomarker of ageing?' *Lancet*, vol.386pp. 226–7, doi: 10.1016/S0140-67361462349-7.
164. Sayer, AA, Syddall, HE, Dennison, EM, Martin, HJ, Phillips, DI, Cooper, C, & Byrne, C, 2007, 'Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire cohort study', *QJM*, vol. 100, pp.707–13.
165. Scharf, SM, Iqbal, M, Keller, C, Criner, G, Lee, S, & Fessler, HE, 2002, 'Hemodynamic characterization of patients with severe emphysema', *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 166, pp. 314–22.
166. Shah, SJ, 2012, 'Pulmonary hypertension', *JAMA*, vol.308, pp.1366e74.
167. Shigematsu, R, Ueno, LM, Nakagaichi, M, Nho, H, & Tanaka, K, 2004, 'Rate of perceived exertion as a tool to monitor cycling exercise intensity in older adults', *J Aging Phys Act*, vol. 12, no. 1, pp.3-9.
168. Showkathali, R, Tayebjee, MH, Grapsa, J, Alzetani, M, Nihoyannopoulos, P, Howard, LS, et al, 2011, 'Right atrial flutter isthmus ablation is feasible and results in acute

- clinical improvement in patients with persistent atrial flutter and severe pulmonary arterial hypertension', *Int J Cardiol*, vol.149, pp.279–280.
169. Sillanpaa, E, Stenroth, L, Bijlsma, AY, Rantanen, T, McPhee, JS, Maden-Wilkinson, TN, et al, 2014, 'Associations between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults' *AGE*, vol. 36, no. 9667. Doi: 10.1007/s11357-014-9667-7.
 170. Simonneau, G, Montani, D, Celermajer, DS, Denton, CP, Gatzoulis, MA, Krowka, M, et al, 2019, 'Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension', *Rur Respir J*, vol. 53, pp. 1801913.
 171. Son, DH, Yoo, JW, Cho, MR, & Lee, YJ, 2018, 'Relationship between handgrip strength and pulmonary function in apparently healthy older women', *JAGS*, vol. 66, pp.1367-1371.
 172. Strandkvist, VJ, Backman, H, Roding, J, Stridsman, C, & Lindberg, A, 2016, 'Hand grip strength is associated with forced expiratory volume in 1 second among subjects with COPDpp. report from a population-based cohort study', *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, vol. 11, pp.2527–2534.
 173. Straub, D, Boudreau, MC, & Gefen, D, 2004, 'Validation guidelines for IS positivist research. Communications of the Association for Information Systems, vol. 13, pp. 380-427.
 174. Stump, CS, Henriksen, EJ, Wei, Y, & Sowers, JR, 2006, 'The metabolic syndrome;. role of skeletal muscle metabolism', *Ann Med*, vol.38, pp. 389e402.
 175. Swallow, EB, Reyes, D, Hopkinson, NS, Man, WDC, Porcher, R, Cetti, EJ, et al, 2007, 'Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease', *Thorax*, vol. 62, pp.115–20, doi: 10.1136/thx.2006.062026.
 176. Swigris, JJ, Swick, J, Wamboldt, FS, Sprunge, r D, du Bois, R, Fischer, A, et al, 2009, 'Heart rate recovery after 6-min walk test predicts survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis', *Chest*, vol.13, no.63, pp.841- 848.
 177. Taichman, DB, McGoan, MD, Harhay, MO, Archer-Chicko, C, Murugappan, M, Chakinally, MM, et al 2009, 'Wide variation in clinicians' assessment of New York Heart Association/World Health Organization functional class in patients with pulmonary arterial hypertension', *Mayo Clin Proc*, vol. 84, pp.586-592.
 178. Terwee, CB, Bot, SD, Boer, MR, van der Windt,, Knol ,DL, Dekker, J, et al, 2007, 'Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires', *J Clin Epidemiol*, vol. 60, no. 1, pp. 34-42.
 179. Thabut. G, Dauriat. G, Stern. JB, Logeart. D, Levy. A, Marrash-Chahla, et al, 2005, 'Pulmonary hemodynamics in advanced COPD candidates for lung volume reduction surgery or lung transplantation', *Chest*, vol. 127, pp. 1531–36.
 180. Thomas, JR, & Nelson, J K, 1996, '*Research methods in physical activity*' (3rd ed.). Cham-paign, IL: Human Kinetics.
 181. Tokgozoglu, L, Akdogan, A, Okutucu, S, Kaya, EB, Aytemir, K, & Ozkutlu, H, 2009, 'Two years of multidisciplinary diagnostic and therapeutic experience in patients with pulmonary arterial hypertension', *Turk Kardiyol Dern Ars*, vol. 37, pp. 378-93.
 182. Tseng, Benjamin Y, Byron, J, Gajewski, & Kluding, P.M. 2010, 'Reliability, responsiveness, and validity of the visual analog fatigue scale to measure exertion

- fatigue in people with chronic stroke: a preliminary study', *Stroke research and treatment*, 412964, doi:10.4061/210/412964.
183. Tudor, RM, Archer, SL, & Dorfmuller, P, et al, 2013, 'Relevant issues in the pathology and pathobiology of pulmonary hypertension', *J Am Coll Cardiol*, vol. 62, no.25, suppl pp. D4–12.
 184. Twycross, A, & Shields, L, 2004, 'Validity and Reliability-What's it All About? Part 2: Reliability in Quantitative Studies' *Paediatric Nursing*, vol.16, no.10,, pp. 36.
 185. Ulrich, S, Hasler, ED, Saxer, S, Furian, M, Muller-Motter,, S, Keusch, S, et al, 2017, 'Effect of breathing oxygen-enriched air on exercise performance in patients with precapillary pulmonary hypertension; randomized, sham-controlled cross-over trial', *Eur Heart J*, vol.38, no.15, pp.1159-1168.
 186. Van Adrichem, EJ, Reinsma, GD, van den Berg, S, van der Bij, W, Ersamus, M, Krijnen, WP, et al, 2015, 'Predicting 6-Minute walking distance in recipients of lung transplantation; Longitudinal study of 108 patients', *Physical Therapy*, vol. 95, no.5, pp.720-729.
 187. Velez-Roa, S, Ciarka ,A, Najem, B, Vachiery, JL, Maeije, R, & van de Borne, P, 2004, 'Increased sympathetic nerve activity in pulmonary artery hypertension', *Circulation*, vol.110, pp.1308e12.
 188. Venkatesh, N, Thanikachalam, S, Satyanaraynamurty, J, Maya, A, SenthilKumar, T, & Sridevi, S, 2011, 'Six minute walk test, a literary review', *Sri Ramachandra Journal of Medicine*, vol.4, pp.30-4.
 189. Ventetuolo, CE, Praestgaard, A, Palevsky, HI, Klinger, JR, Halpern, SD, & Kawut, SM, 2014, 'Sex and haemodynamics in pulmonary arterial hypertension', *Eur Respir J*, vol. 43, pp. 523- 30.
 190. Vilaro, J, Ramirez-Sarmiento, A, Martinez-Llorens, JM, Mendoza, T, Alvarez, M, Sanchez-Cayad,o N, et al, 2010, 'Global muscle dysfunction as a risk factor of readmission to hospital due to COPD exacerbations', *Respir Med*, vol. 104, no.12, pp.1896–1902.
 191. Weatherald, J, Huertas, A, Boucly, A, Giugnbert, C, Taniguchi, Y, Adir, Y, et al. 'Association between BMI and obesity with survival in pulmonary arterial hypertension', *Chest* ,vol. 54, no.4, pp. 872-881.
 192. Wilcox, TK, Chen, WH, Howard, KA, Wiklund, I, Brooks J, Watkins, ML, et al, 2013, 'Item selection, reliability, and validity of the Shortness of Breath with Daily Activities (SOBDA) questionnaire: a new outcome measure for evaluating dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease', *Health and quality of life outcomes*, vol. 11, no.1, pp. 196.
 193. Wright, DJ, Khan, KM, Gossage, EM, & Saltissi, S, 2001, 'Assessment of a low-intensity cardiac rehabilitation programme using the six-minute walk test', *Clin Rehabil*, vol. 15, pp. 119-124.
 194. Yoorke, J, & Armstrong, I, 2014, 'The assessment of breathlessness in pulmonary arterial hypertension: reliability and validity of the Dyspnoea-12', *European journal of cardiovascular nursing*, vol. 13, no. 6. Pp. 506-514.
 195. Yurdakul ,S, & Aytakin ,S, 2010, 'Diagnostic algorithms in pulmonary hypertension', *Anatol J Cardiol*, vol. 10, Supp 1 pp. 14-26.

196. Zamanian, R T, Hedlin, H, Greuenwald, P, Wilson, D M, Segal, J I, Jorden, M, et al, 2018, 'Features and outcomes of methamphetamine-associated pulmonary arterial hypertension', *American journal of respiratory and critical care medicine*, vol. 197, no. 6, pp. 788-800.
197. Zhang, Q, Lu, H, Pan, S, Lin, Y, Zhou, K, & Wang, L, et al, 2017, '6MWT performance and its correlations with VO₂ and handgrip strength in home-dwelling mid-aged and older Chinese', *International journal of environmental research and public health*, vol. 14, no. 5, pp. 473.
198. Zhu, R, Li, W, Xia, L, Yang, X, Zhang, B, Liu, F, et al, 2020, 'Hand grip strength is associated with cardiopulmonary function in Chinese adults: Results from a cross-sectional study', *Journal of Exercise Science & Fitness*, vol.18, pp. 57-61.
199. Zohrabi, M, 2013, 'Mixed Method Research: Instruments, Validity, Reliability and Reporting Findings', *Theory and Practice in Language Studies*, vol.3, no.2, pp. 254-262.
200. Zotter-Tufaro, C, Mascherbauer, J, Duca, F, Koell, B, Aschauer, S, Kammerlander, AA, et al, 2015, 'Prognostic significance and determinants of the 6-min walk test in patients with heart failure and preserved ejection fraction', *J Am Coll Card HF*, vol. 3, pp.459-466.
201. ΕΛΣΤΑΤ, 2018, 'Αριθμός εξελθόντων ασθενών κατά κατηγορίες νόσων και νόσο Ιανουάριος 2013', πρόσβαση 18/2/2020, <https://www.statistics.gr/>
202. ΕΛΣΤΑΤ, 2020, 'Αριθμός εξελθόντων ασθενών κατά κατηγορίες νόσων και νόσο Ιανουάριος 2014', πρόσβαση 18/2/2020, <https://www.statistics.gr/>

VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

06.1

Προς το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πα.Δ.Α. physio@uniwa.gr

Επιστημονική Υπεύθυνη: Καθηγήτρια Ε. Γραμματοπούλου igrammat@uniwa.gr

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΓΓΕΛΙΩΝ – ΠΑΡΑΠΟΝΩΝ

A. ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Όνοματεπώνυμο παραπονούμενου:.....

Ηλικία:.....

Ιδιότητα: Λήπτης Υπηρεσιών: Συγγενής Λήπτη : Άλλη:

Διεύθυνση: ΤΚ-Πόλη: Τηλ:.....

B. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΓΓΕΛΙΑΣ / ΠΑΡΑΠΟΝΟΥ:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Υπογραφή ατόμου που υπέβαλε την καταγγελία / αναφορά:

(Συμπληρώνεται η πίσω σελίδα εάν δεν επαρκεί η παρούσα)

06.2

ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

για συμμετοχή σε πρόγραμμα έρευνας

(Τα έντυπα αποτελούνται συνολικά από τέσσερις σελίδες)

Καλείστε να συμμετάσχετε σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα. Πιο κάτω (βλ. **«Πληροφορίες για Ασθενείς ή/και Εθελοντές»**) θα σας δοθούν εξηγήσεις σε απλή γλώσσα σχετικά με το τι θα ζητηθεί από εσάς ή/και τι θα σας συμβεί σε εσάς, εάν συμφωνήσετε να συμμετάσχετε στο πρόγραμμα. Θα σας περιγραφούν οποιοδήποτε κίνδυνοι μπορεί να υπάρξουν ή ταλαιπωρία που τυχόν θα υποστείτε από την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα. Θα σας εξηγηθεί με κάθε λεπτομέρεια τι θα ζητηθεί από εσάς και ποιος ή ποιοι θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και άλλο υλικό που εθελοντικά θα δώσετε για το πρόγραμμα. Θα σας δοθεί η χρονική περίοδος για την οποία οι υπεύθυνοι του προγράμματος θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και υλικό που θα δώσετε. Θα σας εξηγηθεί τι ελπίζουμε να μάθουμε από το πρόγραμμα σαν αποτέλεσμα και της δικής σας συμμετοχής. Επίσης, θα σας δοθεί μία εκτίμηση για το όφελος που μπορεί να υπάρξει για τους ερευνητές ή/και χρηματοδότες αυτού του προγράμματος. **Δεν πρέπει να συμμετάσχετε, εάν δεν επιθυμείτε ή εάν έχετε οποιοσδήποτε ενδοιασμούς αφορούν την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα.** Εάν αποφασίσετε να συμμετάσχετε, πρέπει να αναφέρετε εάν είχατε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα έρευνας μέσα στους τελευταίους 12 μήνες. **Είστε ελεύθεροι να αποσύρετε οποιαδήποτε στιγμή εσείς επιθυμείτε την συγκατάθεση για την συμμετοχή σας στο ερευνητικό πρόγραμμα.**

Πρέπει όλες οι σελίδες των εντύπων συγκατάθεσης να φέρουν το ονοματεπώνυμο και την υπογραφή σας.

Σύντομος Τίτλος του Ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με τη μέγιστη καταγραφόμενη απόσταση της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης που εκτελούν οι ασθενείς με πνευμονική υπέρταση σταδίου II και III
Υπεύθυνος του Ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Γραμματοπούλου Ειρήνη, MSc, PhD, Post-doc, Καθηγήτρια, Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πα.Δ.Α. Τσιώνου Παναγιώτα, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια Πα.Δ.Α.

Επίθετο:	.....	Όνομα:	.....
Υπογραφή:		Ημερομηνία:	

.....

ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ για συμμετοχή σε πρόγραμμα έρευνας (Τα έντυπα αποτελούνται συνολικά από τέσσερις σελίδες)
Σύντομος Τίτλος του ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με τη δοκιμασία 6MWD σε ασθενείς με πνευμονική υπέρταση σταδίου II και III

Δίδετε συγκατάθεση για τον εαυτό σας ή για κάποιο άλλο άτομο;	
Εάν πιο πάνω απαντήσατε για κάποιον άλλο, τότε δώσατε λεπτομέρειες και το όνομά του.	

Ερώτηση	ΝΑΙ ή ΟΧΙ
Συμπληρώσατε τα έντυπα συγκατάθεσης εσείς προσωπικά;	
Τους τελευταίους 12 μήνες έχετε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Διαβάσατε και καταλάβατε τις πληροφορίες για ασθενείς ή/και εθελοντές;	
Είχατε την ευκαιρία να ρωτήσετε ερωτήσεις και να συζητήσετε το ερευνητικό Πρόγραμμα;	
Δόθηκαν ικανοποιητικές απαντήσεις και εξηγήσεις στα τυχόν ερωτήματά σας;	
Καταλαβαίνετε ότι μπορείτε να αποσυρθείτε από το ερευνητικό πρόγραμμα, όποτε θέλετε;	
Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν είναι αναγκαίο να δώσετε οποιοσδήποτε εξηγήσεις για την απόφαση που πήρατε;	
Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Με ποιόν υπεύθυνο μιλήσατε;	

Επίθετο:	..... ....	Όνομα:	..... ..
Υπογραφή :		Ημερομηνία :	

.....

ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

για συμμετοχή σε πρόγραμμα έρευνας

(Τα έντυπα αποτελούνται συνολικά από τέσσερις σελίδες)

Σύντομος Τίτλος του ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε

Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με τη δοκιμασία 6MWD σε ασθενείς με πνευμονική υπέρταση σταδίου II και III

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ή/και ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

Η έρευνα διεξάγεται υπό την αιγίδα του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (ΠΑ.Δ.Α.).

Η συμμετοχή σας είναι καθαρά εθελοντική και σας παρακαλούμε να διαβάσετε το παρόν ενημερωτικό δελτίο για να σας βοηθήσει να αποφασίσετε για την συμμετοχή σας.

.....

Σας Προσκαλούμε λοιπόν να συμμετέχετε στην έρευνα που θα μελετήσει Συσχέτιση της δύναμης χειρόσφιξης με τη μέγιστη καταγραφόμενη απόσταση της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης που εκτελούν οι ασθενείς με πνευμονική υπέρταση σταδίου II και III .

Αν και δεν υπάρχει κάποιο επιπλέον όφελος από την συμμετοχή σας, η συγκεκριμένη έρευνα έχει σκοπό να βελτιώσει τον τρόπο με τον οποίο αξιολογείται η λειτουργικότητα των ασθενών με πνευμονική υπέρταση σταδίων II και III προκειμένου να είναι πιο γρήγορος αλλά εξίσου αποτελεσματικός, να διεξάγεται σε οποιοδήποτε χώρο έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα άμεσης και έγκαιρης εκπόνησης εξατομικευμένων παρεμβάσεων για τη βελτίωση της λειτουργικότητας των εν λόγω ασθενών.

Επίθετο:	..... ....	Όνομα:	..... ..
Υπογραφή :		Ημερομηνία :	

Είναι υποχρεωτικό να συμμετέχω?

Φυσικά και όχι. Η συμμετοχή σας είναι εθελοντική και πολύτιμη! Η μη συμμετοχή σας δεν θα επηρεάσει την ποιότητα των υπηρεσιών θεραπείας που θα λάβετε. Εάν τελικά συμμετέχετε είστε ελεύθερος/η να αποχωρήσετε οποτεδήποτε χωρίς να χρειάζεται να εξηγήσετε τους λόγους.

Τι χρειάζεται να κάνω αν συμμετέχω?

Για τις ανάγκες της μελέτης θα πρέπει να διενεργηθεί μια αξιολόγηση της λειτουργικότητας σας με τη χρήση ενός χειροδυναμομέτρου και να εκτελέσετε την εξάλεπτη δοκιμασία βάρδισης. Οποιαδήποτε στιγμή κατά την έρευνα ή μετά το τέλος της αισθανθείτε κάποιο δυσάρεστο αποτέλεσμα μπορείτε να το συζητήσετε με τον/την φυσικοθεραπευτή/τρια σας και θα σας καθοδηγήσει άμεσα στην λύση του.

Υπάρχουν μειονεκτήματα ή κίνδυνοι?

Δεν υπάρχουν μειονεκτήματα ούτε κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των ανωτέρω δοκιμασιών

Μετά την συμμετοχή μου τι να περιμένω?

Η περίληψη των αποτελεσμάτων θα είναι διαθέσιμη προς όλους τους συμμετέχοντες που θέλουν να ενημερωθούν. Θα αποσταλεί ενημερωτικό μήνυμα (email) σε όλους τους συμμετέχοντες που θα τους γνωστοποιεί τα αποτελέσματα σε όλες τις μετέπειτα φάσεις ανάλυσης και δημοσίευσής τους.

Επίθετο:	..... ....	Όνομα:	..... ..
Υπογραφή :		Ημερομηνία :	

Τι γίνεται με τα προσωπικά μου δεδομένα?

Είναι απολύτως προστατευμένα διότι θα τηρηθούν όλοι οι κανόνες ηθικής δεοντολογίας που διέπουν τις επιστημονικές μελέτες.

Ποιος διοργανώνει και χρηματοδοτεί την έρευνα?

Η έρευνα διοργανώνεται από το τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πα.Δ.Α στο πλαίσιο του Π.Μ.Σ. 'Νέες μέθοδοι φυσικοθεραπείας'.

Δεν υπάρχει χρηματοδότηση για τη συγκεκριμένη έρευνα.

Επίθετο:	.....	Όνομα:	.....
Υπογραφή:		Ημερομηνία:	

06.4

Όνομα Ασθενούς _____

Κωδικός Ασθενή _____ δοκιμασία # _____ Ημερομηνία _____

Ηλικία		Βάρος (Kg)	
Φύλο	A Θ	Ύψος (m)	
		ΑΠ (Σ/Δ)	

Φαρμακευτική αγωγή πριν τη δοκιμασία _____

Χορήγηση O₂ ναι όχι παροχή _____ lt/min είδος _____

Αρχή δοκιμασίας		Τέλος δοκιμασίας		Borg scale 0 κατόικου 0,5 εύκολη 1 πολύ ήπια 2 ήπια 3 μέτρια 4 μάλλον σοβαρή 5 σοβαρή 6 7 πολύ σοβαρή 8 9 10 μέγιστη
Ωρα				
Καρδ. Συχν.				
Δύσπνοια	Borg		Borg	
Αδυναμία	Borg		Borg	
SpO ₂	%		%	

Διακοπή της δοκιμασίας πριν τα 6' ναι όχι αιτία _____Άλλα συμπτώματα στο τέλος της δοκιμασίας στηθάγχη ζάλη χλωρότητα

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

κύκλοι # _____ (x60m) + τελευταίος κύκλος _____ m = συνολικά _____ m

προβλεπόμενη απόσταση _____ m % προβλεπόμενης _____

Συμπέρασμα _____

- Ο Ιατρός -

Ειδικό έντυπο για την καταγραφή της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης