



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ,
ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ 1 MINUTE SIT-
TO-STAND TEST ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΚΑΡΔΙΑΚΗ
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΓΚΟΥ ΣΤΕΦΑΝΙΑΣ
ΑΜ 402200023

Επιβλέπων καθηγητής: ΚΑΡΑΤΖΑΝΟΣ ΛΕΥΤΕΡΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2024



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ,
ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ 1 MINUTE SIT-
TO-STAND TEST ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΚΑΡΔΙΑΚΗ
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΓΚΟΥ ΣΤΕΦΑΝΙΑΣ
ΑΜ 402200023

Επιβλέπων καθηγητής: ΚΑΡΑΤΖΑΝΟΣ ΛΕΥΤΕΡΗΣ

Μέλη Συμβουλευτικής Επιτροπής:

1. Λευτέρης Καρατζάνος, Εργοφυσιολόγος, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ
2. Αναστάσιος Φιλίππου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ
3. Σεραφείμ Νανάς, Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2024

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της παρούσης εργασίας κ. Λευτέρη Καρατζάνο, Εργοφυσιολόγος, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ, για όλη την βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια όλης αυτής της περιόδου για να υλοποιήσω αυτή την εργασία και για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε .

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον κ Αναστάσιο Φιλίππου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	σελ. iv
Κατάλογος εικόνων/σχημάτων/πινάκων.....	σελ. v
Συντομογραφίες/ Ακρωνύμια	σελ. vi
1. Περίληψη.....	σελ. 1
Abstract.....	σελ. 2
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	σελ. 3
2.1 Χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.....	σελ. 3
2.1.1 Στάδια χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας.....	σελ. 3
2.1.2 Αποκατάσταση και ικανότητα άσκησης σε χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.....	σελ. 4
2.2 Εργοσπιρομετρία.....	σελ. 5
2.2.1 Προγνωστική αξία μεταβλητών της εργοσπιρομετρίας και η μεταβολή τους μετά από πρόγραμμα αποκατάστασης	σελ. 6
2.3 One-minute sit-to-stand test.....	σελ. 7
3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	σελ. 8
3.1 Σκοπός έρευνας.....	σελ. 8
3.2 Υπόθεση έρευνας.....	σελ. 8
3.3 Μεθοδολογία.....	σελ. 9
3.3.1 Δείγμα.....	σελ. 9
3.3.2 Πρωτόκολλο έρευνας.....	σελ. 10
3.3.3 Διαδικασία εργοσπιρομετρίας.....	σελ. 10
3.3.4 Διαδικασία 1MSTS.....	σελ. 11
3.4 Στατιστική ανάλυση.....	σελ. 12
3.5 Αποτελέσματα.....	σελ. 13
3.5.1 Συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων του CPET και 1MSTS.....	σελ. 13
3.5.2 Σύγκριση μεταξύ των παραμέτρων του CPET και 1MSTS.....	σελ. 13
3.6 Συζήτηση.....	σελ. 18
3.6.1 Περιορισμοί και οριοθετήσεις.....	σελ. 20

3.6.2 Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....σελ.20
4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.21
5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.22
6.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....σελ.25

Κατάλογος εικόνων /Σχημάτων

Εικόνα 1.....σελ.4
Εικόνα 2.....σελ.6
Εικόνα 3.....σελ.8

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.....σελ.9
Πίνακας 2.....σελ.14
Γράφημα 1.....σελ.13
Γράφημα 2.....σελ.13
Γράφημα 3.....σελ.14
Γράφημα 4.....σελ.14
Γράφημα 5.....σελ.15
Γράφημα 6.....σελ.15

Συντομογραφίες / Ακρωνύμια

CHF -Χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια

1MSTS 1 minute sit-to-stand test

CPET-Εργοσπιρομετρία

VO₂-Κατανάλωση οξυγόνου

VE-Κατά λεπτό αερισμός

BR-Αναπνευστική εφεδρεία

HR-Καρδιακή Συχνότητα

RQ-Αναπνευστικό πηλίκο

VCO₂-Διοξείδιο του άνθρακα

VE/VCO₂-Κλίση αναπνευστικού ισοδυνάμου

FEV₁ -Βιαία εκπνεόμενος όγκος αερισμού κατά το 1^ο δευτερόλεπτο

FVC-Βιαία ζωτική χωρητικότητα

FEV₁/FVC- Ο λόγος του βιαία εκπνεόμενου όγκου αερισμού κατά το 1ο δευτερόλεπτο και της βιαίας ζωτικής χωρητικότητας

MVV-μέγιστος εκούσιος αερισμός

RER-λόγος ανταλλαγής αναπνοής

1.ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η εργοσπιρομετρία αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας και της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας, ενώ το τεστ 1 minute sit to stand χρησιμοποιείται ευρέως ως ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας και της μυϊκής αντοχής των κάτω άκρων. Αυτή η διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ του 1MSTS τεστ και του CPET συγκρίνοντας διάφορες παραμέτρους σε ασθενείς με Χρόνια Καρδιακή Ανεπάρκεια.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρατηρήθηκε σημαντική στατιστική διαφορά στην παράμετρο $VO_2 L$ ($p=0,043$) , στο $VO_2 ml/kg/min$ ($p=0,061$) υπήρξε τάση , ενώ στις παραμέτρους HR ($p=0,842$), RQ($p=0,396$), BR ($p=0,933$) ,VE ($p=0,929$) βρέθηκε στατιστικά μη σημαντική διαφορά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, αποδείχτηκε πως τα δύο τεστ μεταξύ τους δεν έχουν καλή σχέση. Βρέθηκε ότι το 1MSTS τεστ είναι αξιόπιστο για να μετρηθούν οι παράμετροι RQ,HR,BR και VE ενώ οι παράμετροι $VO_2 L/min$ και $VO_2 ml/kg/min$ δεν μπορούν να μετρηθούν με την παραπάνω δοκιμασία.

Λέξεις κλειδιά : VO_2 ,BR,RQ,1MSTS, CPET

ABSTRACT

RESEARCH PURPOSE

Cardiopulmonary exercise testing (CPET) is an important tool for evaluating aerobic capacity and cardiorespiratory function, while the 1-minute sit-to-stand test (1MSTS) is widely used as an easy and quick way to assess functional capacity and lower limb muscle endurance. This thesis aims to investigate the relationship between the 1MSTS test and CPET by comparing various parameters in patients with Chronic Heart Failure.

RESULTS

A significant statistical difference was observed in the parameter VO₂ L ($p=0.043$), there was a trend in VO₂ ml/kg/min ($p=0.061$), while for the parameters HR ($p=0.842$), RQ ($p=0.396$), BR ($p=0.933$), VE ($p=0.929$) the difference was statistically non-significant.

CONCLUSIONS

In conclusion, it was shown that the two tests do not have a good relationship. It was found that the 1MSTS test is reliable for measuring the parameters RQ, HR, BR, and VE, while the parameters VO₂ L/min and VO₂ ml/kg/min cannot be measured with this test.

Keywords: VO₂, BR, RQ, 1MSTS, CPET

2.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

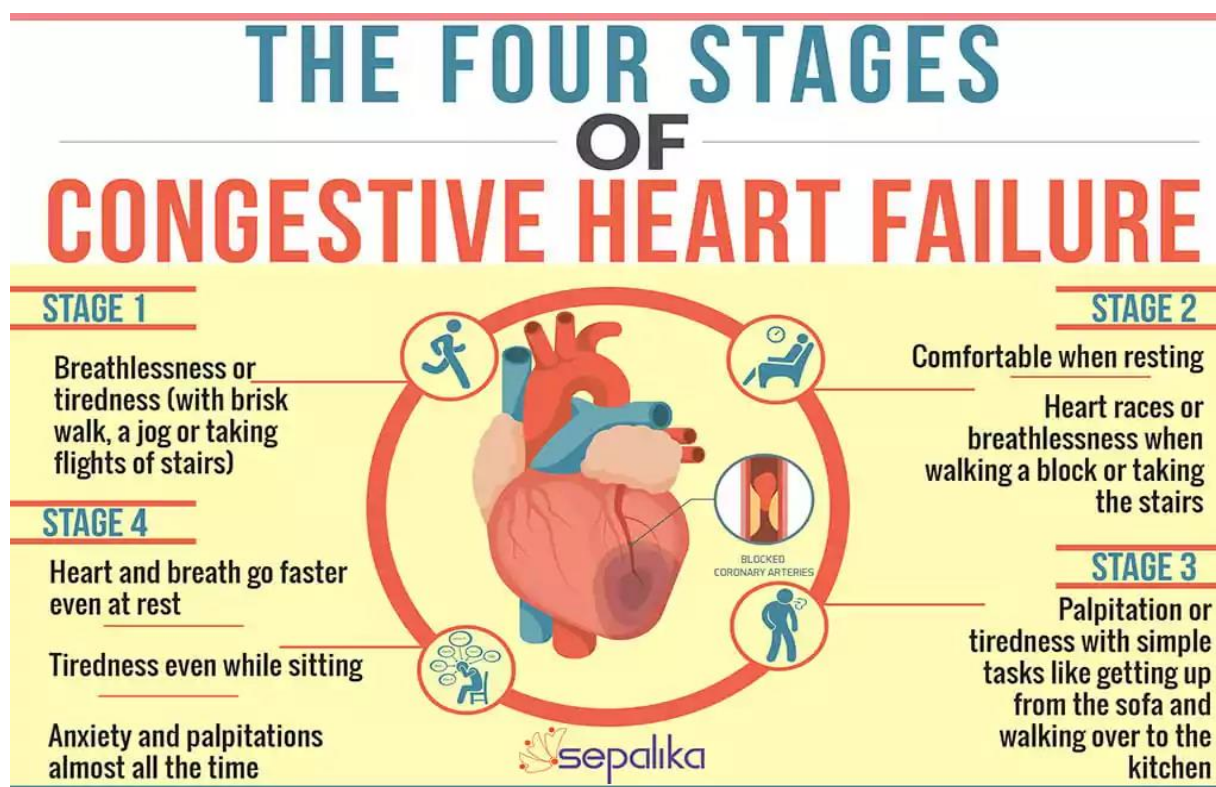
2.1 ΧΡΟΝΙΑ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ (CHF)

Η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (CHF) είναι μια απειλητική για τη ζωή χρόνια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από περιοδικές παροξύνσεις και επαναλαμβανόμενες νοσηλείες. Η CHF είναι μια προοδευτική ασθένεια στην οποία η αρχική καρδιακή βλάβη οδηγεί σε περαιτέρω επιδείνωση της καρδιακής λειτουργίας και έπειτα σε βλάβη άλλων οργάνων. Ένας σημαντικός παράγοντας για τη διατήρηση της ενέργειας που απαιτείται για τη διατήρηση του μηχανισμού άντλησης της καρδιάς, είναι μια άθικτη ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης οξυγόνου του μυοκαρδίου. Η ανεπαρκής παροχή οξυγόνου στην καρδιά προκαλεί υποαιμάτωση, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή ισχαιμία. Η ζήτηση οξυγόνου του μυοκαρδίου καθορίζεται από 3 κύριους παράγοντες, τον καρδιακό ρυθμό, τη συσταλτικότητα του μυοκαρδίου και το στρες του τοιχώματος του μυοκαρδίου. (Belonje MD et al. 2008) [1]. Τα κύρια συμπτώματα της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας είναι η κόπωση και η δύσπνοια , με την κακή ικανότητα άσκησης να αποτελεί ισχυρό και ανεξάρτητο προγνωστικό δείκτη νοσηρότητας στην ΧΚΑ (Williams et al 2011) [2].

2.1.1 ΣΤΑΔΙΑ ΧΡΟΝΙΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Το Αμερικανικό Κολλέγιο Καρδιολογίας κατηγοριοποιεί την ανάπτυξη και την πρόοδο του Συνδρόμου Καρδιακής Ανεπάρκειας σε 4 στάδια. Στο Α στάδιο υπάρχουν οι ασυμπτωματικοί ασθενείς με καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου αλλά χωρίς καμία δομική καρδιακή πάθηση. Αυτοί οι ασθενείς θεωρούνται υψηλού κινδύνου για την ανάπτυξη καρδιακής ανεπάρκειας (ΚΑ) . Μόλις αναπτυχθεί η καρδιακή νόσος, οι ασθενείς θεωρείται ότι έχουν καρδιακή ανεπάρκεια σταδίου Β παρά την απουσία αναγνωρισμένων συμπτωμάτων . Με την πάροδο του χρόνου, η καρδιά αποτυγχάνει να διατηρήσει τη συστηματική αιμάτωση, ανάλογη με τις μεταβολικές απαιτήσεις των οργάνων και ασθενείς αναπτύσσουν εμφανή συμπτώματα ΚΑ (Στάδιο Γ). Το στάδιο Δ ΚΑ ορίζει ασθενείς με πραγματικά ανθεκτικά συμπτώματα και αποτελείται από μια κλινική πορεία προοδευτικών εξουθενωτικών συμπτωμάτων με χαμηλό επίπεδο δραστηριότητας (Omar et al.2011)[3]. Στη διαχείριση της ΧΚΑ, η συμμόρφωση των

ασθενών με τεκμηριωμένες κλινικές κατευθυντήριες γραμμές είναι απαραίτητη, παρόλα αυτά παραμένει δύσκολη πρακτικά (Ding et al.2017)[4].



Εικόνα 1. Τα τέσσερα προοδευτικά στάδια καρδιακής ανεπάρκειας.

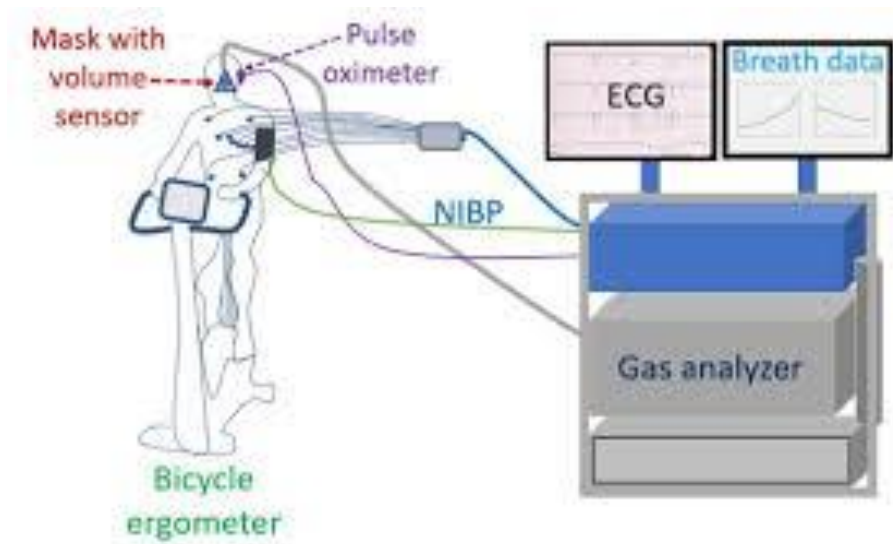
2.1.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΧΚΑ

Η καρδιακή αποκατάσταση με βάση την άσκηση είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της μη φαρμακευτικής διαχείρισης για ασθενείς με ΧΚΑ και συνιστάται από το American College of Cardiology Foundation καθώς και τις εθνικές κατευθυντήριες γραμμές. (JV.Parathanasiou et al.2022)[5]. Ένας από τους σημαντικότερους στόχους είναι η αποκατάσταση της καρδιακής αυτόνομης ισορροπίας (Florent Besnier et al 2019)[6]. Τα κλινικά οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι καλά τεκμηριωμένα και περιλαμβάνουν βελτιώσεις στο καρδιαγγειακό και αναπνευστικό σύστημα και στις λειτουργίες των σκελετικών μυών, στην αντοχή, στην ποιότητα ζωής, στην φλεγμονή, στα καταθλιπτικά συμπτώματα, στο στρες και στις γνωστικές λειτουργίες (B. Παπαθανασίου et al.20)[7]. Ένας αριθμός μελετών που αναφέρουν ατροφία των σκελετικών μυών, αλλαγές στον τύπο ινών και βιοενεργειακές ιδιότητες που ευνοούν τον αναερόβιο μεταβολισμό και

τη μειωμένη ροή αίματος των σκελετικών μυών υποδηλώνουν ότι οι περιφερειακοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν τη μεταφορά και τη χρήση οξυγόνου και να περιορίσουν την απόδοση της άσκησης σε CHF. (Maiorana A. et al.2000)[8]. Η πρόσληψη οξυγόνου αυξάνεται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης απλών δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής και με τη σειρά της, διεκδικεί την αερόβια ικανότητα των ατόμων, οι οποίοι έχουν σημαντικά χαμηλότερη μέγιστη αερόβια ικανότητα σε σύγκριση με υγιή άτομα που ταιριάζουν με την ηλικία τους (Spruit MA.et. Al 2011)[9].

2.2 ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ (CPET)

Η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης (CPET) είναι μια δοκιμασία κόπωσης, με μη επεμβατικές καρδιοαναπνευστικές μετρήσεις για τον προσδιορισμό της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου βασισμένη σε διάδρομο ή εργόμετρο κύκλου. Είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο τεστ που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον βαθμό δυσλειτουργίας, των συμπτωμάτων και πρόγνωσης του οργανισμού (Bowen et al. 2012)[10]. Θεωρείται χρυσό πρότυπο για την καρδιοαναπνευστική λειτουργική εκτίμηση εφόσον επιτρέπει τον καθορισμό μηχανισμών οι οποίοι σχετίζονται με χαμηλή λειτουργική ικανότητα και μπορούν να προκαλούν συμπτώματα ,όπως δύσπνοια, τα οποία συσχετίζονται με αλλαγές στο καρδιαγγειακό ,πνευμονικό, μυϊκό και σκελετικό σύστημα. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόγνωση αξιολόγησης ασθενών που χρειάζεται να κάνουν μεταμόσχευση καρδιάς , καθώς είναι επίσης ένα χρήσιμο εργαλείο και για συνταγογράφηση άσκησης σε υγιή άτομα, ασθενείς και αθλητές. Στις πιο συχνές εφαρμογές, CPET συνίσταται η εφαρμογή μιας σταδιακά αυξανόμενης έντασης άσκησης μέχρι εξάντλησης ή μέχρι την εμφάνιση περιοριστικών συμπτωμάτων (Herdy et al.2016).[11] Η μέγιστη δοκιμασία κόπωσης, ωστόσο, είναι συνήθως περιορισμένη σε ασθενείς με CHF λόγω δύσπνοιας και κόπωσης . Πολλοί ασθενείς τερματίζουν οικειοθελώς την άσκηση σε Vo2max πριν από την επίτευξη του μέγιστου φυσιολογικού ορίου του O2(Bowen et al 2012)[10]. Για την αποτελεσματικότερη διαδικασία μετρούνται οι ακόλουθες παράμετροι: μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου (VO2 max) ,παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (VCO2), κατά λεπτό αερισμός (VE) , κλίση αναπνευστικού ισοδυνάμου (VE/VCO2), αναπνευστική εφεδρεία (BR) , αναπνευστικό πηλίκιο (RQ), αρτηριακή πίεση (ΑΠ) κλπ.



Εικόνα 2. Επίδειξη διαδικασίας της εργοσπιρομετρίας.

2.2.1 ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σε διάφορες μελέτες μπορούμε να αντικρίσουμε τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει ένα σωστό πρόγραμμα αποκατάστασης σε χρόνιους καρδιακούς ασθενείς. Αυτό μπορούμε να το διακρίνουμε στην μεταβολή των τιμών των μεταβλητών που μετράμε, όπως το VO_2 peak, HR, VE/VCO_2 κλπ. Η άσκηση παίζει σημαντικό ρόλο ως καρδιοαναπνευστική ικανότητα γιατί ασκεί τη μεγαλύτερη επίδραση στην πρόγνωση των καρδιαγγειακών παθήσεων σε αυτόν τον πληθυσμό. Έχει αποδειχθεί ότι η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης συγκεκριμένα, επιφέρει ανώτερες βελτιώσεις στην VO_2 σε σύγκριση με τη συνεχή εκπαίδευση μέτριας έντασης σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο. Στην μελέτη των Taylor et al.2020 παρατηρήθηκε ότι μετά από πρόγραμμα άσκησης το VO_2 peak αυξήθηκε κατά 10% με HIIT και 4% με MICT. Επίσης στην ίδια μελέτη, υπήρξε μείωση της αρτηριακής πίεσης μετά από MICT σε σύγκριση με το HIIT και για τις δύο, συστολική πίεση και διαστολική πίεση (Taylor et al.2020)[12]. Επίσης η κλίση VE/VCO_2 , ως δείκτης αναπνευστικής απόκρισης στην άσκηση, αποτελεί εξαιρετική προγνωστική παράμετρο και βελτιώνει τη διαστρωμάτωση κινδύνου των ασθενών με CHF (Sarullo et al. 2010)[13]. Επιπρόσθετα, σε πρόσφατη έρευνα βλέπουμε πως υπάρχει σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους VO_2 στη μέγιστη άσκηση και στο αναερόβιο κατώφλι, το VO_{2max}

pred, το VO₂ / t slope, το W max και το VE max μετά από πρόγραμμα αποκατάστασης σε πληθυσμό με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.(Panagoroulou et al 2020)[14].

2.3 ONE MINUTE SIT-TO-STAND TEST (1MSTS)

Μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες δοκιμές πεδίου είναι η δοκιμή 1 λεπτού sit-to-stand 1MSTS η οποία ποσοτικοποιεί τη λειτουργική ικανότητα άσκησης μέσω του αριθμού επαναλήψεων από καθιστή σε όρθια θέση, που επιτεύχθηκαν κατά τη διάρκεια 1 λεπτού (Kuhn et al.2023)[15]. Το ύψος καθίσματος των συμβατικών καρεκλών για 1MSTS κυμαίνεται μεταξύ 44,5 και 48 cm. Ανάλογα με το ύψος του σώματος των συμμετεχόντων, αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική μεταβλητότητα της γωνίας της άρθρωσης του γόνατος κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Υπάρχουν ενδείξεις από εμβιομηχανικές μελέτες ότι η μεταβλητότητα στη γωνία της άρθρωσης του γόνατος αλλάζει σημαντικά τις δυνάμεις αντίδρασης εδάφους κατά τη διάρκεια ελιγμών sit-to-stand (Kuhn et al.2023)[15]. Επιπλέον, έχει προταθεί ότι το τεστ 1MSTS μπορεί να διακρίνει τον κίνδυνο καρδιαγγειακού επεισοδίου σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο .Ακόμη, το 1MSTS μπορεί εύκολα να πραγματοποιηθεί , καθώς απαιτεί μόνο μια καρέκλα ,χρονόμετρο, ένα μικρό χώρο και είναι γρήγορο στη διαχείριση.(Tarniverdi et al.2023)[16]. Η δοκιμασία 1MSTS έχει προταθεί ως μια απλή, εύκολη, αξιόπιστη και έγκυρη μέτρηση για την αξιολόγηση της ικανότητας λειτουργικής άσκησης σε διάφορες χρόνιες παθήσεις όπως η στεφανιαία νόσος , η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια , η κυστική ίνωση, η διάμεση πνευμονοπάθεια , οι υποψήφιοι για μεταμόσχευση πνευμόνων και η χρόνια νεφρική νόσος (Tarniverdi et al.2023)[16].



Εικόνα 3. Επίδειξη της διαδικασίας του 1 minute sit-to-stand test.

3.ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στη διερεύνηση της σχέσης εργοσπιρομετρίας με το 1 minute sit to stand test (1MSTS) συγκρίνοντας διάφορες παραμέτρους.

3.2 ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η ερευνητική υπόθεση είναι πως θα υπάρξει μια πολύ καλή σχέση μεταξύ των δεικτών του 1MSTS και της εργοσπιρομετρίας.

3.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.3.1 ΔΕΙΓΜΑ

Το τεστ ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2023 και τελείωσε τον Απρίλιο του 2024. Το δείγμα μας περιλάμβανε 11 άτομα με ΧΚΑ , 4 γυναίκες και 7 άνδρες με ηλικίες μεταξύ 47-74, από τους οποίους οι 6 ήταν διαγνωσμένοι με διατακτική μυοκαρδιοπάθεια και οι 5 με ισχαιμική καρδιοπάθεια .Τα κύρια φάρμακά που λάμβαναν ήταν Concor (β-αναστολέας), Forxiga (δαπαγλιφλοζίνη) , Lasix (φουροσεμίδη) , Salospir (ασπιρίνη). Οι εξεταζόμενοι που έλαβαν μέρος στο τεστ, συμμετείχαν στο πρόγραμμα αποκατάστασης που πραγματοποιείται στο «Γενικό Νοσοκομείο Ευαγγελισμός». Τα κριτήρια αποκλεισμού από τη μελέτη ήταν η ασταθής CHF, η ασταθής στηθάγχη, η διαλείπουσα χλωτότητα και οι ορθοπεδικοί περιορισμοί. Οι ασθενείς συμμετείχαν στην έρευνα μετά από παραπομπή από τους καρδιολόγους τους για την πραγματοποίηση του τεστ κοπώσεως και του 1 MSTS . Ελήφθη γραπτή ενημερωμένη συγκατάθεση από κάθε συμμετέχοντα.

Αυτός είναι ένας πίνακας που καταγράφει κάποια από τα χαρακτηριστικά των ασθενών που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

Ασθενείς	
Αριθμός ασθενών	11
Άνδρες/Γυναίκες	7/4
Ηλικία	59±8
Ύψος	169±14
Βάρος	75±20
Αιτία CHF	
Διατακτική μυοκαρδιοπάθεια	6
Ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια	5
ΝΥΧΑ < III	11

Πίνακας με τα χαρακτηριστικά των ασθενών 1.

3.3.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι εξεταζόμενοι αρχικά πέρασαν από μια συνέντευξη με σκοπό την λήψη ιστορικού με τα απαραίτητα δεδομένα που ήταν αναγκαίο να γνωρίζουμε πριν την έναρξη των δοκιμασιών. Έπειτα, πραγματοποίησαν μια καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κοπώσεως σε κυκλοεργόμετρο, χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο με συνεχόμενη αυξανόμενη αντίσταση για τον καθένα ξεχωριστά, μέχρι εξάντλησης όπως συνίσταται. Μετά από συνεννόηση ο κάθε ασθενής ήρθε ξεχωριστά για την εκτέλεση του 1MSTS τεστ.

3.3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑΣ

Όλοι οι ασθενείς πραγματοποίησαν CPET σε κυκλοεργόμετρο. Είχαν ενημερωθεί για την διαδικασία και την προετοιμασία της εξέτασης πριν την προσέλευσή τους. Έπρεπε να φέρουν μαζί τους άνετα ρούχα και παπούτσια, να μην έχουν καπνίσει ή να έχουν καταναλώσει γεύμα ή καφέ τις προηγούμενες 2 ώρες, να μην γυμναστούν το πρωινό της ημέρας και να έχουν λάβει την φαρμακευτική τους αγωγή. Πριν την έναρξη της εργοσπιρομετρίας οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε σπιρομέτρηση για τον υπολογισμό της FEV1, FVC, FEV1/FVC, MVV και ακολουθώντας τις οδηγίες μας.

Η αύξηση της αντίστασης της άσκησης εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας την εξίσωση Hansen για να επιτευχθεί διάρκεια δοκιμής 8 έως 12 λεπτών. Η ανταλλαγή αερίων αξιολογήθηκε ενώ ο ασθενής ανέπνεε μέσω βαλβίδας χαμηλής αντίστασης με την ρινική δίοδο του εξεταζόμενου να είναι αποφραγμένη για να διασφαλιστεί ότι η αναπνοή πραγματοποιούνταν αποκλειστικά μέσω της στοματικής κοιλότητας. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν για 2 λεπτά σε ηρεμία, για 3 λεπτά εκφορτωμένου πεντάλ πριν από την άσκηση, κατά τη διάρκεια της άσκησης και για τα πρώτα 5 λεπτά αποκατάστασης. Ο κορεσμός του περιφερικού οξυγόνου μετρήθηκε με παλμική οξυμετρία. Ο καρδιακός ρυθμός παρακολουθήθηκε από ένα σύστημα ηλεκτροκαρδιογραφίας 12 απαγωγών και η αρτηριακή πίεση καταγραφόταν κάθε 2 λεπτά με σφυγμομανόμετρο υδραργύρου. Η πρόσληψη οξυγόνου (VO₂), η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (VCO₂) και ο αερισμός (VE) μετρήθηκαν αναπνοή με αναπνοή. Όλα τα άτομα ενθαρρύνθηκαν λεκτικά να ασκούνται μέχρι εξάντλησης, η οποία ορίζεται ως ανυπόφορη κόπωση των ποδιών ή

δύσπνοια. Οι μετρήσεις ανταλλαγής αερίων χρησίμευαν για τον υπολογισμό του VO_2 peak (VO_{2peak} , ml/kg/min), το αναερόβιο κατώφλι (AT, ml/kg/min) και VE/VCO_2 κλίση και την πρόσληψη οξυγόνου κατά το πρώτο λεπτό της περιόδου αποκατάστασης (VO_2/T -slope, L/min). Η δοκιμασία διακόπηκε όταν παρουσιάστηκε ένα ή περισσότερες από τις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Η κατανάλωση του οξυγόνου κατά την άσκηση να εμφανίσει πλατό
2. Το RQ να ξεπεράσει την τιμή 1
3. Η ΚΣ να ξεπεράσει το 80% της προβλεπόμενης
4. Διακοπή λόγω σοβαρής δύσπνοιας, μυϊκής κόπωσης, στηθάγχης, ζάλης
5. Αποκορεσμός κατά την άσκηση

3.3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ 1MSTS

Το 1MSTS τεστ εκτελέστηκε σε ένα φωτεινό, ευρύχωρο δωμάτιο, με θερμοκρασία δωματίου και επιλέχθηκε μια κανονική καρέκλα με ύψος 46 cm, με πλάτη και χωρίς υποβραχίονα. Χρησιμοποιήθηκε η ίδια καρέκλα σε όλους, γεγονός που επηρέασε τα ψηλά άτομα καθώς ήταν πιο δύσκολο για αυτούς στο ανέβασμα, εφόσον το γόνατο δεν σχημάτιζε ορθή γωνία. Το πρωτόκολλο για το 1MSTS τεστ περιλάμβανε αρχικά προθέρμανση πριν την έναρξη της δοκιμασίας. Ο ασθενής άρχισε να ποδηλατεί σε ένα κυκλοεργόμετρο για 7 λεπτά χωρίς αντίσταση. Αμέσως μετά εκτέλεσε κάποιες δυναμικές διατάξεις, συγκεκριμένα 5 επαναλήψεις ημικαθίσματος για 2 σετ, πλάγιες προβολές με 10 επαναλήψεις για 2 σετ, και διάλειμμα ενός λεπτού μεταξύ των σετ. Μετά από την προθέρμανση, ακολούθησε αναμονή των ασθενών σε καθιστή θέση για 3 λεπτά, ώστε να μειωθούν οι καρδιακοί παλμοί. Για την διαδικασία του τεστ συνδέσαμε τον εξεταζόμενο με το ηλεκτροκαρδιογράφημα, το οξύμετρο και την μάσκα ανταλλαγής αερίων. Αμέσως μετά μετρήθηκε η αρτηριακή πίεση με ένα σφυγμομανόμετρο υδραργύρου και ακολούθησε η καταγραφή της. Κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του εξοπλισμού, παρέχονταν οδηγίες στον εξεταζόμενο, για τη διαδικασία του τεστ και για τυχόν λάθη που έπρεπε να αποφύγει. Οι οδηγίες ήταν ίδιες για όλους. Τα πόδια έπρεπε να είναι τοποθετημένα στο πάτωμα, στο άνοιγμα της λεκάνης και τα χέρια σταυρωμένα ακουμπώντας τους ώμους. Ο εξεταζόμενος, έπρεπε σε ένα λεπτό να εκτελέσει όσο πιο πολλά καθίσματα μπορούσε στην καρέκλα, με πλήρες εύρος κίνησης χωρίς να ακουμπάει η πλάτη εντελώς πίσω. Η καρέκλα ακουμπούσε σε τοίχο για να αποφύγουμε την μετακίνηση της και επομένως πιθανά ατυχήματα. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας υπήρχαν δύο εξεταστές για την καλύτερη

εκτέλεση της. Ο ένας εξεταστής μετρούσε τις επαναλήψεις που εκτελούσε ο εξεταζόμενος και παράλληλα ήταν υπεύθυνος για τη σωστή λειτουργία του υπολογιστή και παρατηρούσε τις τιμές των παραμέτρων. Παράλληλα, ο άλλος εξεταστής χορηγούσε στον εξεταζόμενο οδηγίες και εμπύχωση καθώς τον ωθούσε να εκτελέσει όσο πιο πολλές επαναλήψεις μπορούσε μέχρι εξαντλήσεως. Αφού τελείωσε το τεστ, μετρήσαμε την καρδιακή συχνότητα με το πιεσόμετρο για να συγκρίνουμε κατά πόσο αυξήθηκε σε σχέση με την πίεση ηρεμίας που μετρήσαμε πριν την έναρξη του τεστ. Μετά από το πρώτο λεπτό του τεστ, ο εξεταζόμενος έπρεπε να μείνει ακόμη ένα λεπτό καθιστός για να ηρεμήσει, να αφαιρέσουμε τον εξοπλισμό και να διασφαλίσουμε ότι δεν έχει ζαλιστεί. Μετά το τέλος της διαδικασίας του τεστ, συλλέξαμε τα δεδομένα κάνοντας ομαλοποίηση των δεδομένων, έτσι ώστε να διαγραφούν οι ακραίες τιμές, έτσι ώστε να μην επηρεαστεί το δείγμα μας. Στη συνέχεια, επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα για να δούμε που ακριβώς ήταν οι μέγιστες τιμές και συγκεντρώσαμε τα δεδομένα όλων των εξεταζόμενων για περαιτέρω ανάλυση.

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέξαμε, χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα SPSS. Επιλέξαμε ως στατιστική σημαντικότητα το $p \leq 0.05$ και εκτελέσαμε test of normality για να δούμε εάν είναι κανονική κατανομή οι μεταβλητές μας ή όχι και αναλόγως να επιλέξουμε το σωστό τεστ για σύγκριση και συσχέτιση. Για τη στατιστική ανάλυση συσχετίσεων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν η συσχέτιση του Spearman, αφού οι μεταβλητές δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή. Συγκρίναμε τους παρακάτω δείκτες, πρόσληψη οξυγόνου ανά λίτρο ανά λεπτό (VO_2 L/min), πρόσληψη οξυγόνου (VO_2) ανά ml/kg/min, καρδιακή συχνότητα (HR), αναπνευστικό πηλίκιο (RQ), αναπνευστική εφεδρεία (BR), κατά λεπτό αερισμός (VE) στο 1 sit to stand test (1MSTS) σε σχέση με την εργοσπιρομετρία (CPET). Ο κατά λεπτό αερισμός (VE) δεν είχε κανονική κατανομή και προχωρήσαμε στο τεστ Wilcoxon. Αντίθετα, για τις υπόλοιπες μεταβλητές βρήκαμε κανονική κατανομή και υλοποιήσαμε paired sample t-test.

3.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.5.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ 1MSTS ΚΑΙ CPET

Για τη συσχέτιση των μεταβλητών VO₂ ml/min, VO₂ ml/kg/min, HR, BR, RQ ακολουθήσαμε κανονική κατανομή και κάναμε Pearson test. Για το VO₂ ml/min 1MSTS & VO₂ ml/min CPET βρέθηκε η συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο μετρήσεων ότι ήταν εξαιρετικά υψηλή ($r = 0.882$, $p = 0,001$). Για το VO₂.VO₂ ml/kg/min 1MSTS & VO₂ ml/kg/min CPET η συσχέτιση επίσης ήταν υψηλή ($r = 0.823$, $p = 0,002$). Για το HR bpm 1MSTS & HR bpm CPET ήταν παρόμοια υψηλή συσχέτιση ($r = 0.823$, $p = 0,002$). Επίσης για το RQ 1MSTS & RQ CPET η συσχέτιση ήταν χαμηλή ($r = 0.221$, $p = 0,513$). Τέλος, για το BR 1MSTS & BR ERGO η συσχέτιση ήταν μέτρια ($r = 0.581$, $p = 0,61$). Σε αντίθεση με το VE που δεν ακολουθούσε κανονική κατανομή και κάναμε Spearman test, βρέθηκε ότι υπάρχει συσχέτιση ($p = 0,016$).

3.5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ 1MSTS ΚΑΙ CPET

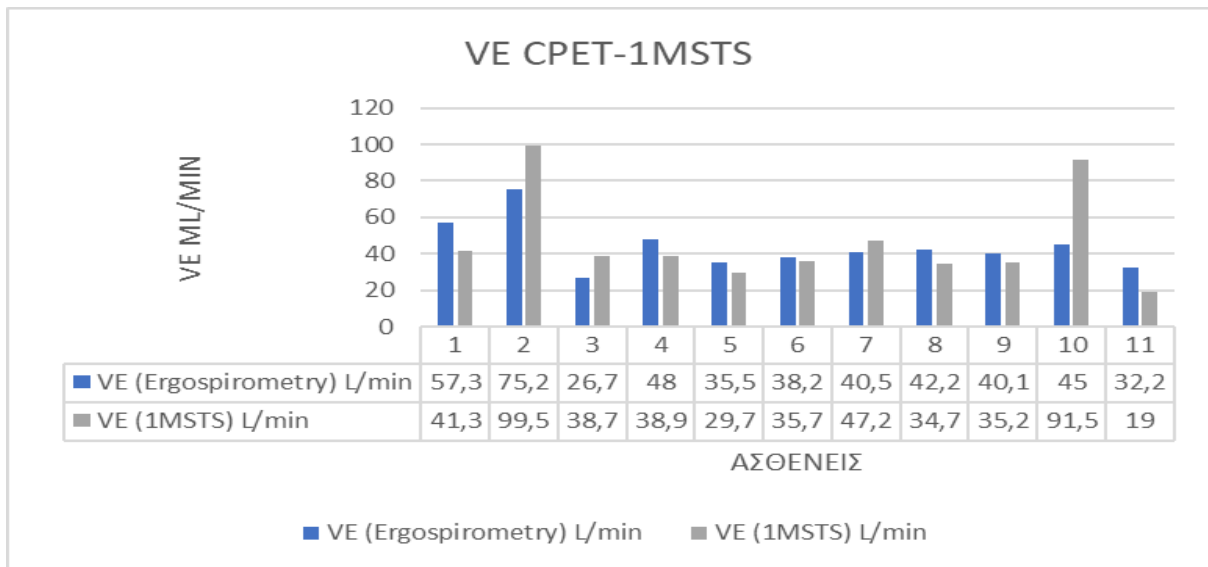
Η διαφορά μεταξύ VE του 1MSTS με το VE του CPET δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p = 0,929$). Η διαφορά μεταξύ του VO₂ mL/min του 1MSTS με το VO₂ mL/min του CPET ήταν στατιστικά σημαντική ($p = 0.043$) και η διαφορά του VO₂ ml/kg/min του 1MSTS με το VO₂ ml/kg/min του CPET βλέπουμε μη στατιστική σημαντική διαφορά ($p = 0.061$). Επίσης η διαφορά στο HR του 1MSTS σε σύγκριση με το HR του CPET δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p = 0.842$). Τέλος η διαφορά στο RQ του 1MSTS σε σύγκριση με το RQ του CPET ήταν επίσης μη στατιστικά σημαντική ($p = 0.396$) όπως και η διαφορά στο BR του 1MSTS με το BR του CPET ($p = 0.933$).

Για το VO₂ L/MIN 1MSTS - VO₂ L/MIN CPET, η μέση τιμή της διαφοράς ήταν -103.63636 με τυπική απόκλιση 148.68710. Στο VO₂ ML/KG/MIN 1MSTS - VO₂/ML/KG/MIN CPET, η μέση τιμή της διαφοράς ήταν -1.25455 με τυπική απόκλιση 1.97351. Στο HR BPM 1MSTS – HR BPM CPET έδειξε μια μέση τιμή διαφοράς 0.90909 και τυπική απόκλιση 14.76113. Στο RQ 1MSTS – RQ CPET η μέση τιμή ήταν 0.05182 με τυπική απόκλιση 0.19390. Τέλος, στο BR 1MSTS – BR CPET είχε μέση τιμή -0.39091 και τυπική απόκλιση 15.12193.

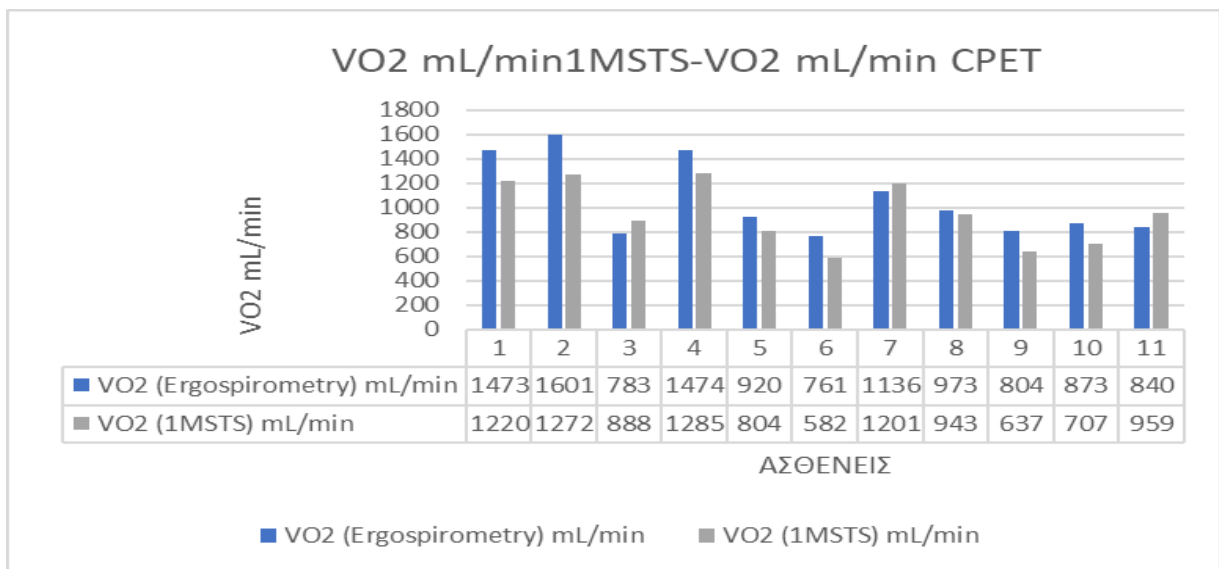
Οι ασθενείς που έλαβαν μέρος στην έρευνα, ολοκλήρωσαν τις διαδικασίες χωρίς καμία αποχή. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και συγκρίσεων των παραμέτρων για το CPET και για το 1MSTS παρουσιάζονται στον πίνακα 2 αντίστοιχα.

	Εργοσπιρομετρία	Δοκιμασία 1MSTS	P value
VO ₂ ML/MIN	1058±313,4	954,3±258,7	0,043
VO ₂ ML/KG/MIN	14,04±2,09	12,7±3,2	0,061
VE L/ML	43,7±13,1	46,4±25,3	0,929
RQ	1.07±0.065	1.12±0.1	0,396
BR	54.4±16.4	54.02±16.5	0,936
HR BPM	106,09±24.9	107,0±24.6	0,842

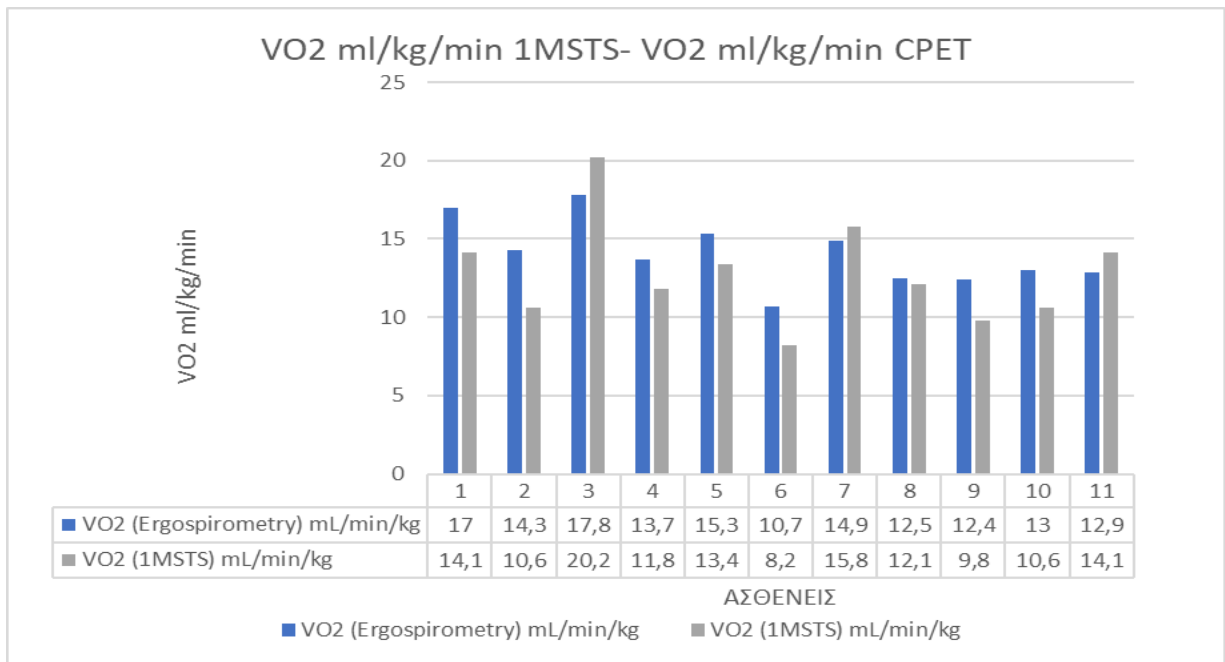
Πίνακας 2: Αποτελέσματα μετρήσεων και συγκρίσεων των παραμέτρων για το 1MSTS και CPET.



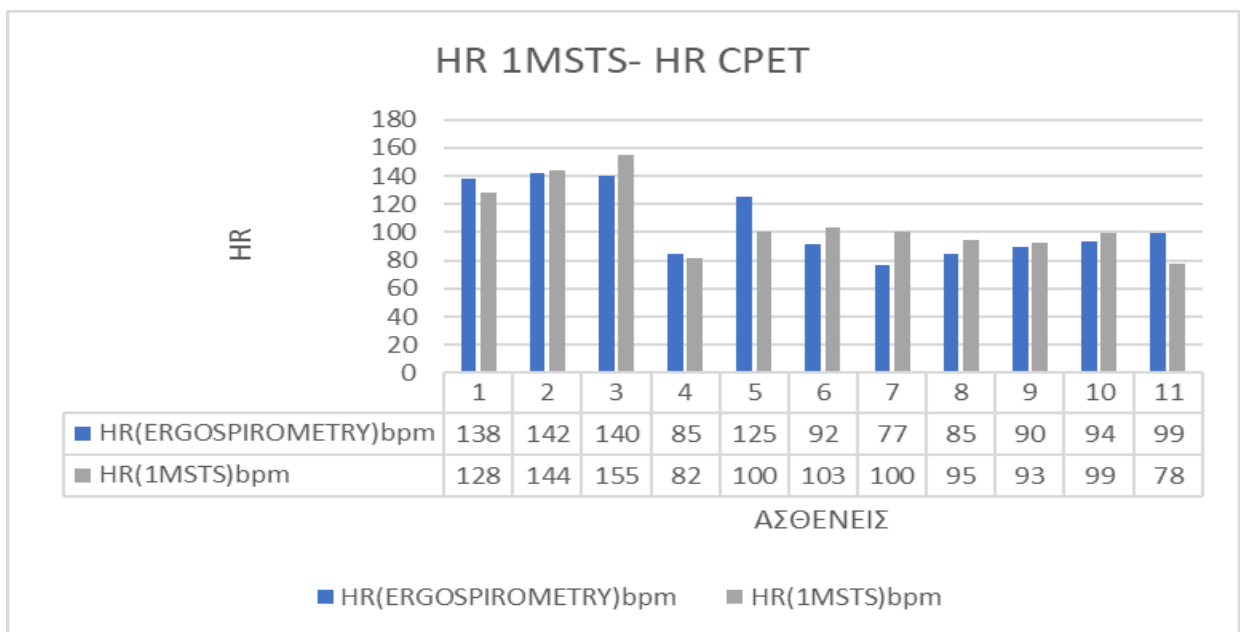
Γράφημα 1: Σύγκριση VE εργοσπιρομετρίας με το VE του 1MSTS.



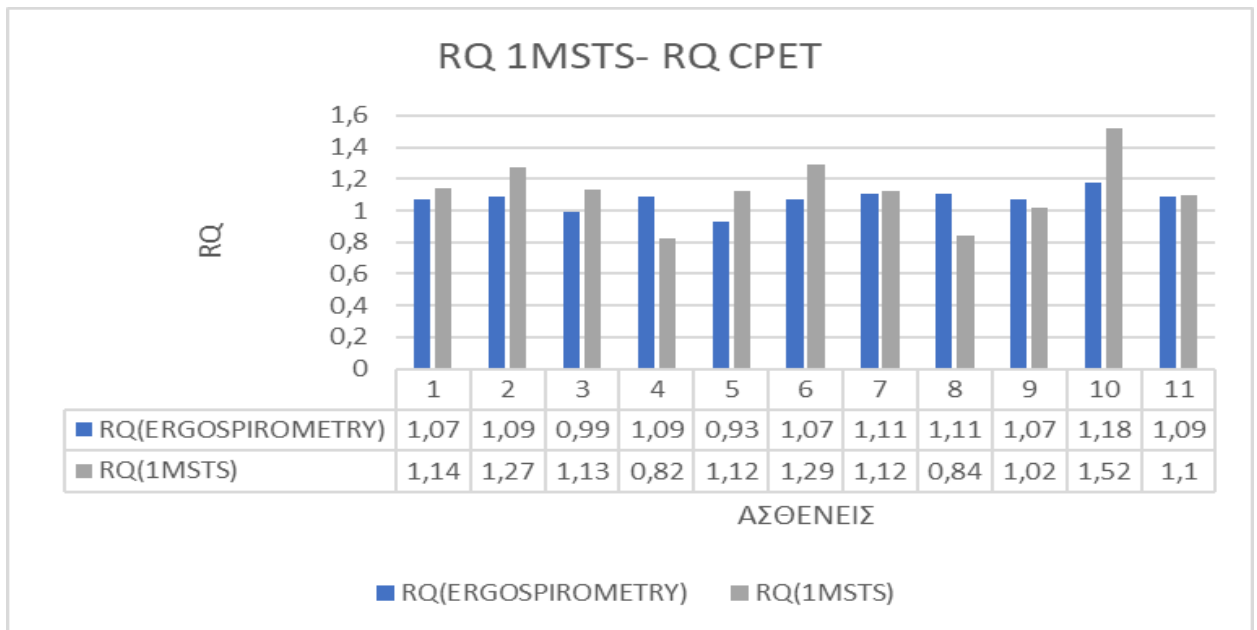
Γράφημα 2: Σύγκριση VO2 L/min εργοσπιρομετρίας με το VO2 L/min του 1MSTS.



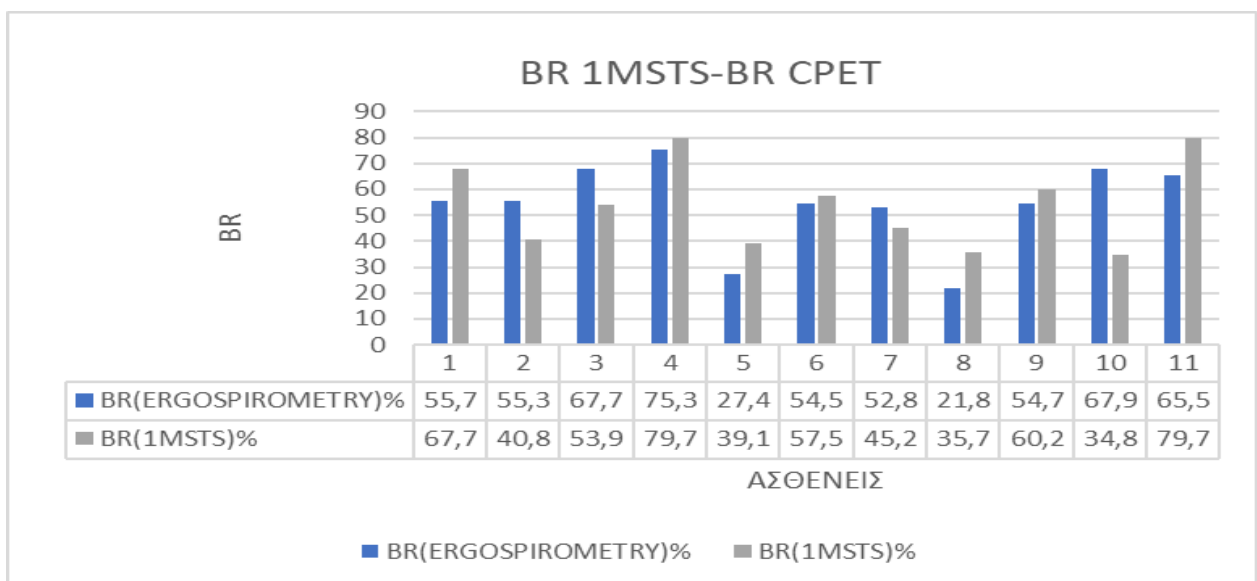
Γράφημα 3: Σύγκριση VO2 ml/min/kg εργοσπιρομετρίας με το VO2 ml/min/kg του 1MSTS.



Γράφημα 4: Σύγκριση HR bpm εργοσπιρομετρίας με το HR bpm του 1MSTS.



Γράφημα 5: Σύγκριση RQ εργοσπιρομετρίας με το RQ του 1MSTS.



Γράφημα 6: Σύγκριση BR εργοσπιρομετρίας με το BR του 1MSTS

3.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη σύγκριση των παραμέτρων μεταξύ των δύο τεστ βρέθηκε πως οι παράμετροι RQ,HR,BR και VE μπορούν να μετρηθούν στο 1MSTS τεστ , σε αντίθεση με τις παράμετρούς VO₂ L/min και VO₂ ml/kg/min οι οποίες δεν μπορούν να μετρηθούν για αυτό το τεστ. Η υπόθεση μας, πως θα υπάρξει καλή σχέση μεταξύ των δύο τεστ, δεν υποστηρίχθηκε σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνά μας. Αυτό το εύρημα έρχεται σε αντιπαράθεση με μια έρευνα του Allado E. et al 2022[17] όπου χρησιμοποίησε το 1MSTS για να αξιολογήσει τη φυσική ικανότητα ασθενών με χρόνιες παθήσεις. Βρέθηκε πως η δοκιμασία 1MSTS έχει μια μέτρια συσχέτιση με τη VO₂max σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις, ιδιαίτερα σε αυτούς με μειωμένη ικανότητα άσκησης και καταλήγει πως η εξέταση 1MSTS δεν μπορεί να καθορίσει τις ικανότητες σωματικής δραστηριότητας των ασθενών με χρόνιες παθήσεις. Επίσης στην έρευνα της Sarah Crook et al 2016[18] , είχε ως στόχο μας την επικύρωση συνολικά του τεστ 1MSTS σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) και να διερευνήσουν τη φυσιολογική απόκριση στο τεστ χρησιμοποιώντας δεδομένα από δύο διαχρονικές μελέτες ασθενών με ΧΑΠ που ολοκλήρωσαν προγράμματα ενδοσοκομειακής πνευμονικής αποκατάστασης. Αποδείχθηκε πως το 1MSTS τεστ είναι αξιόπιστο, έγκυρο τεστ και ανταποκρίνεται για τη μέτρηση της ικανότητας άσκησης σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, οι οποίοι αποτελούν επίσης κλινικό πληθυσμό.

Έχει παρατηρηθεί στην έρευνα μας, πως οι τιμές του Vo₂ στην εργοσπιρομετρία είναι αυξημένες σε σχέση με το 1MSTS . Αυτό εξηγείται από το τις αερόβια και αναερόβια συστήματα που λαμβάνουν μέρος κατά τη διάρκεια των τεστ. Το 1MSTS ενεργοποιεί κυρίως το αναερόβιο σύστημα, αν και υπάρχουν και αερόβια στοιχεία. Το τεστ περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες, υψηλής έντασης μυϊκές συσπάσεις, χρησιμοποιώντας κυρίως τους μύες των κάτω άκρων, όπως οι τετρακέφαλοι, οι δικέφαλοι μηριαίοι και οι γλουτιαίοι. Η ταχεία και επαναλαμβανόμενη κίνηση της ορθοστασίας και της καθιστικής στάσης απαιτεί γρήγορες εκρήξεις ενέργειας, οι οποίες παρέχονται αποτελεσματικά από αυτά τα αναερόβια συστήματα. Παρόλο που η κύρια πηγή ενέργειας είναι αναερόβια, το τεστ περιλαμβάνει και κάποιο αερόβιο μεταβολισμό, ιδιαίτερα καθώς προχωράει. Το αερόβιο σύστημα βοηθά στη διατήρηση της μυϊκής δραστηριότητας και στη στήριξη των καρδιοαναπνευστικών λειτουργιών, αλλά η συμβολή του είναι δευτερεύουσα σε σχέση με το αναερόβιο σύστημα.

Αντιθέτως η εργοσπιρομετρία έχει σχεδιαστεί για να αξιολογήσει την απόδοση και την ικανότητα του αερόβιου συστήματος και ο κύριος στόχος της είναι η μέτρηση της αερόβιας ικανότητας, που περιλαμβάνει παραμέτρους όπως το $VO_2 \max$, τον λόγο ανταλλαγής αναπνοής (RER) και τα αναπνευστικά κατώφλια. Η δοκιμασία συνήθως περιλαμβάνει βαθμιαία αύξηση της έντασης μέχρι την εξάντληση. Η ικανότητα του σώματος να προσλαμβάνει, να μεταφέρει και να χρησιμοποιεί οξυγόνο αξιολογείται κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμασίας, υπογραμμίζοντας την αποτελεσματικότητα των αερόβιων ενεργειακών μονοπατιών. Αν και η κύρια έμφαση δίνεται στον αερόβιο μεταβολισμό, υπάρχει και αναερόβια συνιστώσα, ιδιαίτερα καθώς η ένταση της άσκησης πλησιάζει το μέγιστο επίπεδο του ατόμου.

Αποδείχτηκε πως το BR και η HR είχαν χαμηλές συσχετίσεις στα δύο τεστ. Αυτό μπορεί να εξηγείται με τη διαφορετική φύση της άσκησης στην CPET, που είναι κυρίως αερόβια άσκηση με προοδευτική και αύξουσα πορεία αντίστασης ενώ το 1MSTS, που είναι πιθανώς λιγότερο εντατική, δηλαδή είναι λιγότερο απαιτητική σε σχέση με την CPET και λόγω της απότομης αύξησης της έντασης καθώς η διάρκεια του τεστ είναι μόνο ένα λεπτό. Οι περιορισμοί της 1MSTS στο να αξιολογεί την καρδιοαναπνευστική απόδοση μπορεί να μην απαιτούν την ίδια ακρίβεια στη μέτρηση του RQ και του BR.

Παρατηρήσαμε ότι σε κάποιους δείκτες βρέθηκε διαφορά στη σύγκριση των δύο τεστ ενώ σε άλλες όχι. Αυτό μπορεί να προκύπτει από το ότι η κάθε παράμετρος, όπως το $VO_2 \text{ ml/min}$ και σε ml/kg/min , ο καρδιακός παλμός (HR), η αναλογία αναπνοής (RQ) και ο αναπνευστικός ρυθμός (BR) αντανακλούν διαφορετικές φυσιολογικές αποκρίσεις και απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις μέτρησης. Ορισμένες από αυτές τις μετρήσεις μπορεί να είναι λιγότερο ευαίσθητες σε διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο τεστ λόγω της φυσιολογικής τους μεταβλητότητας. Επίσης η διαφορά μπορεί να οφείλεται στο μικρό δείγμα της έρευνάς. Σε μεγαλύτερα δείγματα, οι διαφορές μπορεί να γίνουν πιο έντονες και στατιστικά σημαντικές. Ακόμη μπορεί να επηρέασε η επιλογή διαφορετικών τεστ για τη σύγκριση των δεικτών. Η CPET θεωρείται "χρυσό πρότυπο" για τις αναπνευστικές και καρδιοαναπνευστικές αξιολογήσεις, ενώ η μέθοδος 1MSTS είναι πιο απλή και εφαρμοστική σε κλινικές ρυθμίσεις. Αυτές οι διαφορές στη μεθοδολογία μπορεί να επηρεάσουν την ακρίβεια και την ευαισθησία των μετρήσεων, καθώς και τη στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, οι τυχαίες διακυμάνσεις στις μετρήσεις είναι επίσης σημαντικές. Αν οι διαφορές μεταξύ των μεθόδων

είναι πολύ μικρές ή αν υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις μετρήσεις καθαυτές, τότε η στατιστική σημαντικότητα μπορεί να μην επιτευχθεί.

3.6.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε, συναντήσαμε κάποιους περιορισμούς οι οποίοι επηρέασαν τα αποτελέσματά μας. Αρχικά, στο 1MSTS τεστ η καρέκλα που χρησιμοποιήθηκε ήταν ίδια για όλους με ύψος 46 εκατοστά. Αυτό επηρέασε τα πιο ψηλά άτομα αφού η γωνία που σχημάτιζε το γόνατο δεν ήταν ορθή (90μοίρες). Το ιδανικό θα ήταν η χρήση μιας χειροκίνητης καρέκλας η οποία θα ρυθμιζόταν ανάλογα με το ύψος του ασθενούς, έτσι ώστε να υπάρχει γωνία 90 μοιρών στα γόνατα. Υπήρχαν άτομα που διέκοπταν την διαδικασία ή έκαναν μικρές παύσεις λόγω μυϊκής κόπωσης των τετρακέφαλων μυών τους. Επίσης, στο 1MSTS τεστ οι ασθενείς ήταν συνδεδεμένοι με ηλεκτροκαρδιογράφημα, πιεσόμετρο και οξύμετρο με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η κινητικότητα τους. Το μικρό δείγμα που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα μας, αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα.

3.6.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Στην παρούσα μελέτη, αποδείχθηκε πως μόνο οι παράμετροι RQ,HR,BR και VE μπορούν να μετρηθούν στην συγκεκριμένη δοκιμασία. Αντίθετα, οι παράμετροι VO₂ L/min και VO₂ ml/kg/min αποδείχθηκε πως δεν μπορούν να μετρηθούν μέσω αυτού του τεστ. Προτείνεται για μελλοντικές μελέτες να υπάρχει μεγαλύτερο δείγμα ατόμων για την διεξαγωγή της δοκιμασίας, ώστε να εξασφαλιστεί ένα έγκυρο αποτέλεσμα, καθώς και η χρήση ρυθμιζόμενης καρέκλας.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά , η σχέση μεταξύ της εργοσπιρομετρίας και του 1MSTS δεν είναι καλή. Μέσω της μελέτης, αποδείχθηκε ότι το 1 MSTS δεν είναι ένα εργαλείο μέτρησης όλων των παραμέτρων που μετρήσαμε. Επομένως, δεν μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι και τα δύο τεστ μπορούν να μετρήσουν όλους τους δείκτες. Χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση του συγκεκριμένου εργαλείου για την εξασφάλιση αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Belonje AM, Voors AA, van Gilst WH, Anker SD, Slart RH, Tio RA, Zijlstra F, van Veldhuisen DJ; on behalf of the HEBE III Investigators. Test design: Effects of erythropoietin after acute myocardial infarction: Rationale and design of a prospective, randomized clinical trial (HEBE III). *Am Heart J.* 2008 May;155(5):817-822.
2. Andrew D. Williams a, Mitchell J. Anderson b , Steve Selig c , Michael F. Carey c , Mark A. Febbraio d , Alan Hayes c , Deidre Toia e , Stephen B. Harrap b , David L. Hare, *International Journal of Cardiology* 1 March 2010;149 (2011):330–334.
3. Omar F. AbouEzzeddine MDCM, Margaret M. Redfield MD, Who Has Advanced Heart Failure? Definition and Epidemiology, 21 July 2011; 17(4)Ιουλίου 2011: 159-203
4. Ding H, Jayasena R, Maiorana A, et al Innovative Telemonitoring Enhanced Care Programme for Chronic Heart Failure (ITEC-CHF) to improve guideline compliance and collaborative care: protocol of a multicentre randomised controlled trial *BMJ Open* 2017;7:e017550. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017550
5. Papathanasiou JV, Petrov I, Tsekoura D, Dionyssiotis Y, Ferreira AS, Lopes AJ, Ljoka C, Foti C. Does group-based high-intensity aerobic interval training improve the inflammatory status in patients with chronic heart failure? *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022 Apr;58(2):242-250. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06894-5. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34196161; PMCID: PMC9980596.
6. Besnier F, Labrunée M, Richard L, Faggianelli F, Kerros H, Soukarié L, et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart

- failure. A randomised controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019 Sep;62(5):321–8.
7. Papathanasiou JV, Petrov I, Tokmakova MP, Dimitrova DD, Spasov L, Dzhafer NS, et al. Group-based cardiac rehabilitation interventions. A challenge for physical and rehabilitation medicine physicians: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2020 Aug 1;56(4):479–88.
 8. Maiorana A, O’Driscoll G, Cheetham C, Collis J, Goodman C, Rankin S, et al. Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF. *Journal of Applied Physiology*. 2000 May 1;88(5):1565–70
 9. Spruit MA, Wouters EFM, Eterman RMA, Meijer K, Wagers SS, Stakenborg KHP, et al. Task-related oxygen uptake and symptoms during activities of daily life in CHF patients and healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology*. 2011 Jan 6;111(8):1679–86.
 10. Bowen TS, Cannon DT, Begg G, Baliga V, Witte KK, Rossiter HB. A novel cardiopulmonary exercise test protocol and criterion to determine maximal oxygen uptake in chronic heart failure. *Journal of Applied Physiology*. 2012 Aug 1;113(3):451–8.
 11. Herdy AH, Ritt LEF, Stein R, Araújo CGS de, Milani M, Meneghelo RS, et al. Cardiopulmonary Exercise Test: Fundamentals, Applicability and Interpretation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2016;107(5).
 12. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, et al. Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2020;5(12):1382–1389. doi:10.1001/jamacardio.2020.3511

13. Sarullo FM, Fazio G, Brusca I, Fasullo S, Paterna S, Licata P, et al. Cardiopulmonary Exercise Testing in Patients with Chronic Heart Failure: Prognostic Comparison from Peak VO₂ and VE/VCO₂ Slope. *The Open Cardiovascular Medicine Journal*. 2010 May 26;4(1):127–34.
14. Panagopoulou N, Karatzanos E, Dimopoulos S, Tasoulis A, Tachliabouris I, Vakrou S, et al. Exercise training improves characteristics of exercise oscillatory ventilation in chronic heart failure. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2017 Feb 22;24(8):825–32.
15. Kuhn M, Vollenweider S, Clarenbach CF, Kohlbrenner D. The effects of standardised versus individualised seat height on 1-minute sit-to-stand test performance in healthy individuals: a randomised crossover trial. *European Journal of Applied Physiology*. 2023 Mar 17;123(7):1543–51.
16. Tanriverdi A, Kahraman BO, Ozpelit E, Savci S. Test Retest Reliability and Validity of 1-Minute Sit-to-Stand Test in Patients With Chronic Heart Failure. *Heart, Lung and Circulation*. April 2023 ; 32(4),2023,Pages 518-524,
17. Edem Allado, Mathias Poussel, Éliane Albuissou, Paysant J, Margaux Temperelli, Oriane Hily, et al. Physical Activity Capacity Assessment of Patients With Chronic Disease and the 1-Minute Sit to Stand Test: Is There an Interest? *Frontiers in sports and active living*. 2022 Mar 17;4.
18. Crook S, Schultz K, Leibert N, Büsching G, Danijel Jelusic, Keusch S, et al. A multicentre validation of the 1-minute sit-to-stand test in COPD patients. 2016 Sep 1;

6.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση, Προηγμένη Τεχνολογία και Αποκατάσταση» της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και προσωπικά δεδομένα τρίτων με βάση την κείμενη νομοθεσία. Δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, αναπαραγωγής και αναδημοσίευσης. Τέλος, οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές πληρώντας όλους τους κανόνες της επιστημονικής συγγραφής, ηθικής και δεοντολογίας.