



National and Kapodistrian
UNIVERSITY OF ATHENS



**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Κλινική Εργοσπιρομετρία Άσκηση και Αποκατάσταση»**

**Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας
συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών**

**Διπλωματική Εργασία της
Ιωακειμίδου Εμμανουέλας**

Επιβλέπων καθηγητής:

Φιλίππου Αναστάσιος, Ph.D.

Αναπληρωτής Καθηγητής
Πειραματικής Φυσιολογίας – Φυσιολογίας της Άσκησης,
Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2020



National and Kapodistrian
UNIVERSITY OF ATHENS



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Κλινική Εργοσπιρομετρία Άσκηση και Αποκατάσταση»

**Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας
συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών**

Διπλωματική Εργασία της
Ιωακειμίδου Εμμανουέλας

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

1ο: Αναστάσιος Φιλίππου PhD, (Επιβλέπων)

Αναπληρωτής Καθηγητής

Πειραματικής Φυσιολογίας - Φυσιολογίας της Άσκησης, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

2ο: Γράψα Ειρήνη MD, PhD,

Αν. Καθηγήτρια Νεφρολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

3ο: Θεόδωρος Πιπταράς MD, PhD,

Επικ. Καθηγητής Μικροβιολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την περάτωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση και Αποκατάσταση» της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ως την ελάχιστη δυνατή μνεία, με την παρούσα παράγραφο οφείλω να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της και ιδιαίτερα:

Τον επιβλέποντα καθηγητή και μέντορά μου κ. Φιλίππου Αναστάσιο, Αν. Καθηγητή Πειραματικής Φυσιολογίας - Φυσιολογίας της Άσκησης, για την πολύτιμη υποστήριξή του, την εμπιστοσύνη, την ενθάρρυνση, τις παραγωγικές υποδείξεις και το άριστο κλίμα συνεργασίας που διαμόρφωσε συμβάλλοντας τα μέγιστα για την κατάρτιση της διπλωματικής εργασίας.

Την κ. Γράφα Ειρήνη, Δ/ντρια της Νεφρολογικής Κλινικής του «Αρεταίειου Νοσοκομείου» και Αν. Καθηγήτρια Νεφρολογίας ΕΚΠΑ, για την πολύτιμη βοήθειά της καθώς και την κ. Οικονομάκη Θεοδώρα και τον κ. Παντελιά Κωνσταντίνο, ιατρούς νεφρολόγους του «Πρότυπου Νεφρολογικού Κέντρου Αθηνών», που χωρίς την ουσιαστική συμβολή και συνεργασία μαζί τους δε θα ήταν δυνατή η διεξαγωγή της έρευνας.

Έπειτα τον κ. Νανά Σεραφείμ, καθηγητή εντατικής θεραπείας στην Ιατρική Σχολή του ΕΚΠΑ και υπεύθυνο καθηγητή του μεταπτυχιακού προγράμματος, για την επιστημονική και συμβουλευτική καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Επιπλέον ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να απευθύνω στον κ. Γυφτόπουλο Σωτήρη τεχνικό εργοσπιρομετρίας- υπεύθυνο του εργαστηρίου Κλινικής Εργοσπιρομετρίας, Άσκησης & Αποκατάστασης του Νοσοκομείου «Ο Ευαγγελισμός», ο οποίος στάθηκε σημαντικός αρωγός στην προσπάθειά μου και με υποστήριξε σε κάθε φάση της πορείας μου.

Στη συνέχεια, την αγαπημένη μου συμφοιτήτρια Δήμητρα Εμμανουήλ. Η συνεργασία μας στην εκπόνηση αυτής της εργασίας ήταν ουσιαστικής σημασίας για εμένα, για την ολοκλήρωσή της.

Τέλος, αλλά όχι ήσσονος σημασίας, την οικογένειά μου, την Καίτη και τον Πάνο που με υπομονή και κουράγιο μου προσέφεραν την απαραίτητη ηθική συμπαράσταση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Συντομογραφίες	Σελίδα 4
Περίληψη	Σελίδα 5-6
Abstract	Σελίδα 7-8
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
Εισαγωγή	Σελίδα 9-12
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
Υπόθεση και σκοπός	Σελίδα 13
Μεθοδολογία	Σελίδα 13-18
Στατιστική ανάλυση	Σελίδα 18
Αποτελέσματα	Σελίδα 18-36
Δεοντολογικά – Ηθικά θέματα	Σελίδα 36
Πλεονεκτήματα και περιορισμοί	Σελίδα 37
Μελλοντικές εργασίες - Προοπτική	Σελίδα 37-38
Συζήτηση- Συμπεράσματα	Σελίδα 38-41
Βιβλιογραφία	Σελίδα 42-46
Παράρτημα Α	Σελίδα 47-49

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	
Cpet/ΚΑΔΚ	Καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης
CKD/ΧΝΑ	Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια
BMI/ΔΜΣ	Δείκτης μάζας σώματος
HR/ ΚΣ	Καρδιακή συχνότητα
W	Έργο
SatO ₂ /SpO ₂	Κορεσμός της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο στο αρτηριακό αίμα
VO ₂	Κατανάλωση οξυγόνου
VCO ₂	Αποβολή διοξειδίου του άνθρακα
VO ₂ AT/ AT	Αναερόβιος ουδός
Vo2peak	Μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου
VE/VCO ₂ slope	Κλίση αναπνευστικού ισοδυνάμου
VO ₂ /t slope	Κλίση μείωσης του VO ₂ στο 1' της αποκατάστασης
VE	Ο ανά λεπτό αερισμός
BR	Αναπνευστική εφεδρεία
O ₂ pulse	Οξυγόνο παλμού
Recover 1'	Ανάκαμψη καρδιακής συχνότητας στο 1' της αποκατάστασης
% predicted	Η προβλεπόμενη τιμή της παραμέτρου
FEV1	Η μέγιστη εκπνευστική ροή σε 1"
FVC	Δυναμική ζωτική χωρητικότητα
FEV1/FVC	Το πηλίκο FEV1/FVC
ΣΑΠ	Συστολική Αρτηριακή Πίεση
ΔΑΠ	Διαστολική Αρτηριακή Πίεση

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η καρδιοαναπνευστική λειτουργία και η φυσική κατάσταση του κάθε ατόμου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις καθημερινές του δραστηριότητες και σχετίζεται με την ποιότητα ζωής του. Έχει παρατηρηθεί ότι οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ), λόγω των υποκείμενων νοσημάτων που αντιμετωπίζουν αλλά και της καθιστικής ζωής που, συνήθως, ακολουθούν, παρουσιάζουν μειωμένη καρδιοαναπνευστική ικανότητα και μειωμένη ικανότητα για άσκηση. Από την άλλη πλευρά, έρευνες έχουν αναδείξει τον πολύπλευρα ευεργετικό ρόλο της άσκησης (αερόβιας και αντιστάσεων) σε αυτούς τους ασθενείς. Η Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης (ΚΑΔΚ) είναι μια αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας του ατόμου καθώς και της ικανότητάς του για άσκηση, και μπορεί να αποτελέσει βάση για το σχεδιασμό εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης, π.χ. ανάλογα με τις ιδιαίτερες δυνατότητες και ανάγκες ενός ασθενούς.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία και αντοχή των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών μέσω της ΚΑΔΚ, συγκρίνοντας αυτές τις παραμέτρους με εκείνες 10 υγιών ατόμων αντίστοιχης ηλικίας, ώστε να χαρακτηριστεί το προφίλ της ικανότητας των εν λόγω ασθενών για άσκηση, με απώτερο στόχο η αξιολόγηση αυτή να συμβάλει στο σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων άσκησης και ανάπτυξης στρατηγικών για την αποτελεσματικότερη θεραπεία των ασθενών αυτών.

Υλικό-Μέθοδος: Στη μελέτη συμμετείχαν 10 περιπατητικοί και συστηματικά αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με ΧΝΑ (6 γυναίκες και 4 άνδρες), οι οποίοι δεν ασκούσαν συστηματικά (μέσος όρος ηλικίας: $59,5 \pm 16,6$ έτη, μέσο διάστημα αιμοκάθαρσής τους: $4,5 \pm 2,7$ έτη). Οι ασθενείς πραγματοποίησαν την ΚΑΔΚ σε ημέρα ενδιάμεση των προγραμματισμένων συνεδριών αιμοκάθαρσής τους. Η συγκεκριμένη αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε κυκλοεργόμετρο, ακολουθώντας πρωτόκολλο σταθερής αύξησης του έργου κατά στάδια. Τα αποτελέσματα αυτών των αξιολογήσεων συγκρίθηκαν περαιτέρω με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της ΚΑΔΚ 10 υγιών συμμετεχόντων, οι οποίοι δεν

ασκούνταν συστηματικά (3 γυναικών και 7 ανδρών) παρόμοιας ηλικίας ($58,40 \pm 10,52$ έτη).

Αποτελέσματα: Όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν την ΚΑΔΚ και δεν παρουσίασαν επιπλοκές που να επιβάλουν τη διακοπή της. Ο μέσος συνολικός χρόνος της ΚΑΔΚ για την ομάδα με ΧΝΑ ήταν $6,43 \pm 1,33$ λεπτά και το μέγιστο έργο ήταν $60,5 \pm 31,75$ watt, το οποίο αντιστοιχούσε στο $42,8 \pm 16,85$ % του προβλεπόμενου (predicted) έργου. Υπήρξε σημαντική διαφορά στις αντίστοιχες τιμές με την ομάδα των υγιών συμμετεχόντων, οι οποίες ήταν $8,21 \pm 1,67$ λεπτά ($p=0,017$), $123,5 \pm 46,61$ watt ($p=0,002$) και $76,8 \pm 21,12$ % ($p=0,001$). Παρατηρήθηκε μειωμένη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου $VO_2\text{peak}$ ($14,4 \pm 4,5$ ml/kg/min) και ως ποσοστό (%) της $VO_2\text{peak}$ predicted ($56,1 \pm 16,9$ %), καθώς και μειωμένος αναερόβιος ουδός (AT: $10,93 \pm 2,39$ ml/kg/min) και ως ποσοστό (%) του AT predicted ($43,5 \pm 11,9$ %) στο σύνολο των συμμετεχόντων ασθενών με ΧΝΑ. Σε όλες τις ανωτέρω τιμές υπήρχε σημαντική διαφορά με την ομάδα των υγιών συμμετεχόντων, που είχαν αντίστοιχα: $VO_2\text{peak}$: $25,92 \pm 7,11$ ml/kg/min ($p=0,000$) και % της $VO_2\text{peak}$ predicted: $95,4 \pm 20,47$ % ($p=0,000$), AT= $18,33 \pm 2,63$ ml/kg/min ($p=0,000$) και % του AT predicted: $67,3 \pm 10,9$ % ($p=0,001$). Οι τιμές αναπνευστικών παραμέτρων βρέθηκαν μη σημαντικά διαφορετικές τόσο από τις προβλεπόμενες όσο και από τις αντίστοιχες της ομάδας των υγιών συμμετεχόντων, ήτοι: FEV1: $2,39 \pm 0,88$ L, % της FEV1 predicted: $93,33 \pm 21,6$ %, και FVC: $3,08 \pm 1,0$ L, % της FVC predicted: $99,22 \pm 23,52$ %, ενώ το πηλίκο FEV1/FVC ήταν $76,77 \pm 5,2$ για την ομάδα με ΧΝΑ, και αντίστοιχα για την ομάδα των υγιών εθελοντών FEV1: $3,19 \pm 0,76$ L ($p=0,048$), % της FEV1 predicted: $105,3 \pm 19,69$ % ($p=0,223$), και FVC: $4,09 \pm 1,01$ L ($p=0,042$), % της FVC predicted: $108,9 \pm 21,3$ % ($p=0,360$), ενώ το πηλίκο FEV1/FVC ήταν $78,4 \pm 6,6$ ($p=0,537$). Επιπλέον, σημαντική διαφορά είχαν μεταξύ τους οι δύο ομάδες ως προς τις ακόλουθες παραμέτρους, για την ομάδα με ΧΝΑ: HRmax: $125,1 \pm 26,28$ bpm, % της HRmax predicted: $74,43 \pm 14,26$ %, O_2 pulse: $7,18 \pm 1,49$ ml/beat, VE: $40,96 \pm 13,89$ l/min, BR: $47,1 \pm 16,75$ %, καθώς και VO_2/t slope: $0,39 \pm 0,22$, ενώ αντίστοιχα στην ομάδα των υγιών συμμετεχόντων ήταν: HRmax: $152 \pm 21,78$ bpm ($p=0,023$), % της HRmax predicted: $94,7 \pm 10,97$ % ($p=0,005$), O_2 pulse: $13,85 \pm 3,99$ ml/beat ($p=0,000$), VE: $85,38 \pm 25,23$ l/min

($p=0,000$), BR: $20,6\pm 10,63$ % ($p=0,001$), καθώς και VO_2/t slope: $0,94\pm 0,43$ ($p=0,003$). Τέλος, μη σημαντικά διαφορετικές μεταξύ των δύο ομάδων βρέθηκαν το VE/VCO_2 ($28,0\pm 3,98$, για την ομάδα με ΧΝΑ έναντι $26,75\pm 3,99$ για τους υγιείς, $p= 0,491$) και η ανάκαμψη στο 1' της αποκατάστασης (recover 1': $18,22\pm 9,7$ bpm για την ομάδα με ΧΝΑ έναντι $22,7\pm 8,6$ bpm για τους υγιείς, $p= 0,301$). Εντός φυσιολογικών ορίων κυμάνθηκαν η ΣΑΠ, η ΔΑΠ και ο SPO_2 τόσο πριν όσο και μετά την ΚΑΔΚ στους συμμετέχοντες και των δύο ομάδων.

Συμπεράσματα: Οι περιπατητικοί αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με ΧΝΑ παρουσιάζουν μειωμένη καρδιοαναπνευστική λειτουργία, εξαιτίας πιθανών υποκείμενων καρδιοπνευμονικών νοσημάτων αλλά και άλλων παραγόντων που τους οδηγούν σε μειωμένη σωματική δραστηριότητα. Η κακή φυσική κατάσταση αυτών των ασθενών συνδέεται με κακή ποιότητα ζωής και μειωμένο προσδόκιμο επιβίωσης. Η ΚΑΔΚ αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο μέσο για την αξιολόγηση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών με ΧΝΑ καθώς και για το σχεδιασμό των απαραίτητων εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης για αυτούς τους ασθενείς.

ABSTRACT

Background: Cardiopulmonary function and physical fitness play an important role in an individual's activities of daily living and they are strictly related to the quality of life. Due to their underlying disease and their sedentary lifestyle, hemodialysis patients with Chronic Kidney Disease (CKD) have a reduced cardiopulmonary capacity and, therefore, reduced ability to exercise. On the other hand, research has revealed that exercise (aerobic and strength training) could be beneficial for those patients in multiple ways. Cardiopulmonary exercise testing (CPET) is a reliable method for the assessment of cardiopulmonary function and the ability to exercise and is fundamental in designing a personalized exercise program. The aim of this study is to analyze the cardiopulmonary function and endurance of ambulatory hemodialysis patients by using CPET, comparing these parameters with those of 10 healthy age-matched individuals, in order to characterize the functional profile of those patients regarding their ability to exercise and, thus, to prospectively contribute to the development of appropriate exercise programs as part of their treatment strategy.

Methods: The sample of this study consists of 10 ambulatory hemodialysis patients with CKD (6 females and 4 males, age: 59.50 ± 16.56 years, mean duration of hemodialysis treatment: 4.45 ± 2.7 years), who did not exercise regularly. Patients were assessed (CPET), on a day between their scheduled dialysis sessions using a cycle ergometer and a ramp exercise protocol (i.e., gradual increase of work rate). The results of these evaluations were further compared with the corresponding results of CPET in 10 (3 females and 7 males) healthy age-matched participants who did not exercise regularly as well (58.40 ± 10.52 years).

Results: All participants completed CPET without any complications. The total time of CPET for the group with CKD was 6.43 ± 1.33 min, the maximum work was 60.50 ± 31.75 watt corresponding to 42.80 ± 16.85 % of the predicted work. There was a significant difference in the corresponding values with the group of healthy participants, which were 8.21 ± 1.67 minutes ($p=0.017$), 123.5 ± 46.61 watt ($p=0.002$) and 76.8 ± 21.12 % ($p=0.001$). A reduced mean VO_{2peak} (VO_{2peak} : 14.4 ± 4.5 ml/kg/min, and % of VO_{2peak} predicted:

56.10±16.93 %) and Anaerobic Threshold (AT: 10.93±2.39 ml/kg/min, and %, of AT predicted: 43.50±11.92 %) was observed in all patients with CKD. All the above variables were significantly different compared with those in the group of healthy participants: VO₂peak: 25.92±7.11 ml/kg/min (p= 0.000) and % of VO₂peak predicted: 95.4±20.47 % (p=0.000), AT: 18.33±2.63 ml/kg/min (p=0.000) and % of AT predicted: 67.3±10.9 % (p=0.001), respectively. The values of respiratory variables were found not to be significantly different compared to the predicted ones for the group with CKD: FEV1: 2.39±0.88 L, % of FEV1 predicted: 93.33±21.60 %, and FVC: 3.08±1.00 L, % of FVC predicted: 99.22±23.52 %, while the ratio FEV1/FVC was 76.77±5.20, while for the group of healthy participants the respective values were: FEV1: 3.19±0.76 L (p= 0.048), % of FEV1 predicted: 105.3±19.69 % (p= 0.223), and FVC: 4.09±1.01 L (p= 0.042), % of FVC predicted: 108.9±21.3 % (p= 0.360), and the ratio FEV1/FVC: 78.4±6.6 (p= 0.537). In addition, a significant difference was found between the two groups in the following variables HRmax: 125.1±26.28 bpm, % of HRmax predicted: 74.43±14.26 %, O₂ pulse: 7.18±1.49 ml/beat, VE: 40.96±13.89 l/min, BR: 47.1±16.75 %, and VO₂/t slope: 0.39±0.22, for the group with CKD, compared to the group of healthy participants: HRmax: 152±21.78 bpm (p= 0.023), % of HRmax predicted: 94.7±10.97 % (p= 0.005), O₂ pulse: 13.85±3.99 ml/beat (p= 0.000), VE:85.38±25.23 l/min (p=0.000), BR: 20.6±10.63 % (p=0.001), and VO₂/t slope: 0.94±0.43 (p=0.003). Finally, no significant differences were found between the two groups regarding VE/VCO₂ (28.0±3.98 for the group with CKD compared with 26.75±3.99 in the healthy group, p= 0.491) and recover 1' (18.22±9.7 bpm for the group with CKD compared with 22.7±8.6 bpm in the healthy group, p=0.301). Systolic and diastolic blood pressure, as well as SPO₂ lay within the normal range both before and after CPET in both groups.

Conclusion: Ambulatory hemodialysis patients with CKD exhibit a reduced cardiopulmonary function due to possible underlying cardiopulmonary disorders and other factors that lead them to reduced physical activity. The poor physical condition of those patients has been associated with poor quality of life and reduced survival expectancy. CPET is a useful tool for the assessment of the cardiopulmonary function of hemodialysis patients with

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων
περιπατητικών ασθενών»

CKD and for the subsequent design of personalized exercise programs for
them.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ) είναι ένα σοβαρό κλινικό πρόβλημα που έχει σημαντική κοινωνικοοικονομική επίδραση παγκόσμιας εμβέλειας και η αιμοκάθαρση είναι ένας σημαντικός τρόπος για να μπορέσει να διατηρηθεί η κατάσταση της υγείας των ασθενών σε κάποια σταθερά επίπεδα, αν και φαίνεται δύσκολο να βελτιωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα.¹³

Οι ασθενείς που πάσχουν από ΧΝΑ και υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση παρουσιάζουν μειωμένη επηρεασμένη φυσική κατάσταση, γεγονός που τους περιορίζει ακόμα και στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα, εξ αιτίας των μορφολογικών και λειτουργικών ανωμαλιών των σκελετικών μυών, των διαταραχών της καρδιακής λειτουργίας, της δυσλειτουργίας του αυτόνομου νευρικού συστήματος, της αναιμίας, της κατάθλιψης καθώς και άλλων παθολογικών καταστάσεων που συνοδεύουν την χρόνια ουραιμία, οι ασθενείς οδηγούνται σε υποκινητικότητα και ως άμεσο αποτέλεσμα στην περαιτέρω επιδείνωση της φυσικής τους κατάστασης. Αυτή η επιδείνωση επιπλέον οδηγεί με τη σειρά της σε έντονο αίσθημα κόπωσης, τάση για κοινωνική απομόνωση και τέλος σοβαρή υποβάθμιση της, ήδη χαμηλής, ποιότητας ζωής των ασθενών.¹⁹

Από μελέτες που έχουν γίνει είναι γνωστό ότι η μείωση της ικανότητας για άσκηση στη ΧΝΑ πιθανά να οφείλεται τόσο σε κεντρικούς όσο και περιφερειακούς περιορισμούς. Ένας βασικός κεντρικός περιορισμός αποτελεί το ότι οι ασθενείς με ΧΝΑ και ειδικότερα εκείνοι που υποβάλλονται σε μακροχρόνια αιμοκάθαρση, υποφέρουν συχνά από μυϊκή ατροφία και υπερβολική κόπωση. Είναι γνωστό ότι η ατροφία των μυών και η αδράνεια μπορεί να προκαλέσουν την περιορισμένη σωματική δραστηριότητα που πολλές φορές σχετίζεται με υποκλινικές καρδιοπνευμονικές ανωμαλίες, που ενδέχεται να προηγούνται των καρδιαγγειακών παθήσεων σε χρόνια νεφρική νόσο, ακόμα και με αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας, όπως έχει αποδειχτεί μέσω της ΚΑΔΚ, χωρίς να προϋπάρχει εμφανής καρδιαγγειακή νόσος. Η τάση, λοιπόν, των ασθενών αυτών να ακολουθούν μια ιδιαίτερος καθιστική ζωή έχει αρνητική επίδραση στην καρδιοαναπνευστική τους λειτουργία και στην ικανότητά τους για άσκηση.^{1,3}

Για το λόγο αυτό, οι ερευνητές προχώρησαν στη μελέτη της σχέσης που θα μπορούσε να έχει η άσκηση στην υγεία των ασθενών που πάσχουν από ΧΝΑ καθώς και στο πώς επηρεάζει την ποιότητα ζωής τους. Επιπρόσθετα, σε ασθενείς με ΧΝΑ, όπως και σε υγιείς ανθρώπους, υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ κατάλληλης διατροφής και ικανότητας για άσκηση.²

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γίνει σημαντική πρόοδος και η άσκηση άρχισε να πρωτοεμφανίζεται σε ασθενείς που κάνουν χρόνια αιμοκάθαρση αλλά εξακολουθεί να παρέχεται μόνο σε έναν πολύ μικρό αριθμό κλινικών μονάδων νεφρικής ανεπάρκειας ανά τον κόσμο. Παρά το γεγονός αυτό, υπάρχουν σημαντικά ερευνητικά στοιχεία καθώς και ενδείξεις ότι τα αποτελέσματα της τακτικής άσκησης είναι ευεργετικά τόσο στην βελτίωση της φυσικής κατάστασης, της ικανότητας περπατήματος, των καρδιαγγειακών λειτουργιών όσο και στην ποιότητα ζωής στο σύνολό της.²³ Όλα τα παραπάνω μας οδηγούν στο να υποστηρίζουμε την εφαρμογή προγραμμάτων σωματικής άσκησης σε αυτούς τους ασθενείς.

Στις μελέτες που έχουν δημοσιευθεί έως τώρα, η ΚΑΔΚ θεωρείται το πιο σημαντικό κλινικό εργαλείο για την αξιολόγηση της ικανότητας για άσκηση σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια, καρδιακές παθήσεις και άλλα νοσήματα. Αυτό οφείλεται στο ότι η ΚΑΔΚ δίνει τη δυνατότητα στον εξεταστή να καταγράψει και να εκτιμήσει πολλά συστήματα του οργανισμού του συμμετέχοντα παράλληλα, όπως το αναπνευστικό, το καρδιαγγειακό, το μυϊκό και το σκελετικό. Επιπλέον, υπάρχει υψηλή συσχέτιση μεταξύ της ποιότητας ζωής και της ικανότητας για άσκηση. Με την ΚΑΔΚ μπορεί να εκτιμηθεί αφενός η ικανότητα ενός ατόμου για άσκηση και αφετέρου η εξέταση αυτή μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό ενός εξατομικευμένου προγράμματος άσκησης. Είναι, εξάλλου, γνωστό ότι η καλή καρδιοαναπνευστική λειτουργία και αντοχή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις καθημερινές δραστηριότητες και σχετίζεται με την καλή ποιότητα ζωής ενός ατόμου. Συγκεκριμένα για τη ΧΝΑ η ΚΑΔΚ φαίνεται να είναι το κατάλληλο εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των ασθενών ανεξαρτήτως από το βαθμό λειτουργικής τους ικανότητας ή το στάδιο της ασθένειας.¹⁹

Για αυτό το λόγο, η ΚΑΔΚ χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε ένα ευρύ φάσμα κλινικών εφαρμογών για την αξιολόγηση της μη διαγνωστικής

αδυναμίας στην άσκηση καθώς και για τον αντικειμενικό προσδιορισμό της λειτουργικής ικανότητας των πασχόντων.²³

Μέσα από έρευνες που έχουν γίνει, καθώς πολλοί αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς παρουσιάζουν σημαντική μυϊκή αδυναμία, έχει αποδειχθεί ότι η άσκηση, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, είναι ασφαλής ακόμη και σε ηλικιωμένους. Η καθημερινή άσκηση, όπως για παράδειγμα, η ποδηλάτηση κατά την αιμοκάθαρση, βελτιώνει όχι μόνο την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και την αντοχή αλλά και τη μυϊκή δύναμη και απόδοση (του κάτω άκρου), τη μυϊκή ισχύ, και γενικά τη λειτουργική ικανότητα αυτών των ασθενών. Η συστηματική σωματική ήπια άσκηση συμβάλλει ουσιαστικά στη αύξηση της γενικής ικανότητας περπατήματος των ασθενών και, κατ' επέκταση, στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι η σωματική άσκηση σε χρόνια αιμοκάθαρση θα μπορούσε μέχρι και να βελτιώσει τη δόση της αιμοκάθαρσης, να περιορίσει την ανάκαμψη μετά από αυτήν και να μετριάσει τα συμπτώματα που σχετίζονται με τη θεραπεία.^{4,5,6,9,10}

Ένα ακόμη στοιχείο σχετικά με την ευεργετική επίδραση της άσκησης είναι ότι μπορεί να επηρεάσει θετικά την κατάσταση θρέψης και την αίσθηση ευεξίας των ασθενών με ΧΝΑ και μπορεί να διευκολύνει τις αναβολικές επιδράσεις των διατροφικών παρεμβάσεων, καθώς οι ασθενείς αυτοί διατρέχουν κίνδυνο μυϊκού καταβολισμού και απώλειας πρωτεϊνών, μη φυσιολογική σύνθεση αυτών και μειωμένη σωματική ικανότητα για άσκηση. Αυτές οι επιπλοκές οδηγούν σε αυξημένο κίνδυνο νοσηλείας, νοσηρότητας και θνησιμότητας. Έχει ακόμα παρατηρηθεί ότι μέσω της άσκησης οι ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια εμφανίζουν σημαντική αύξηση του VO_2 και υπάρχει ουσιαστική βελτίωση των τιμών κορυφής του.¹⁵ Ενδεικτικά, από τα αποτελέσματα των αναλύσεων ατόμων σε ηλικία μεγαλύτερη των 50 ετών, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η σωματική δραστηριότητα (προθέρμανση, δύναμη και αερόβιες ασκήσεις) μπορεί να μειώσει σημαντικά την αρτηριακή πίεση σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια και να βελτιώσει το μέγιστο επίπεδο κατανάλωσης οξυγόνου.¹³ Σε περαιτέρω έρευνες έχει παρατηρηθεί, επίσης, ότι η αερόβια άσκηση ενισχύει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, βελτιώνει το προφίλ των λιπιδίων, αυξάνει την αιμοσφαιρίνη, αυξάνει τη δύναμη και μειώνει την αρτηριακή πίεση.¹¹ Εκτός από τη φυσική λειτουργία και κατάσταση, η

αερόβια προπόνηση έχει ευεργετική δράση και στην ψυχική υγεία των ασθενών.

Τα προγράμματα, ωστόσο, αντοχής και αερόβιας άσκησης θα πρέπει να ξεκινούν σε σχετικά χαμηλή ένταση σε ασθενείς με ΧΝΑ και να εξελίσσονται τόσο αργά όσο ανεκτά ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός ή και η διακοπή της άσκησης. Εξάλλου, παρόλα τα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η άσκηση είναι ασφαλής και ευεργετική, οι ασθενείς με αιμοκάθαρση συνεχίζουν να παραμένουν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αδρανείς με ελάχιστη ενημέρωση, συμβουλευτική και κατάρτιση επί του θέματος.¹² Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα των ερευνών που γίνονται τα τελευταία χρόνια δείχνουν ότι η μακροχρόνια αερόβια άσκηση είναι ασφαλής και μπορεί όχι μόνο να διατηρήσει τη λειτουργική ικανότητα σε ασθενείς με αιμοκάθαρση αλλά και να συμβάλει ενεργά στην πνευματική και ψυχική τους ευεξία. Αντιθέτως, η αποτροπή μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια λειτουργικής ικανότητας και επιδείνωση της ασθένειας τους.¹⁴

Έμφαση, ωστόσο, θα πρέπει να δοθεί στη συχνότητα, την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης καθώς και στον τύπο δραστηριότητας και το αρχικό επίπεδο φυσικής κατάστασης του ατόμου. Όλοι αυτοί οι παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την όσο το δυνατόν καλύτερη επίτευξη του στόχου με την τακτική άσκηση και την αποκατάσταση στα άτομα με ΧΝΑ.²⁹

Στην παρούσα μελέτη, ζητήθηκε από περιπατητικούς αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς, κατόπιν συνεννόησης με τον θεράποντα ιατρό τους, να πραγματοποιήσουν μια ΚΑΔΚ σε μέρα ενδιάμεση των προγραμματισμένων συνεδριών αιμοκάθαρσής τους. Συγκεκριμένα, σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών μέσω της ΚΑΔΚ, ώστε να χαρακτηριστεί το προφίλ της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας και ικανότητάς τους για άσκηση, συμβάλλοντας έτσι στο σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων άσκησης και ανάπτυξης στρατηγικών για την αποτελεσματικότερη θεραπεία αυτών των ασθενών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

Η καρδιοαναπνευστική αντοχή και η ικανότητα για άσκηση των περιπατητικών ασθενών με ΧΝΑ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση είναι σημαντικά περιορισμένες. Αναλυτικότερα, στηριζόμενοι στα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, διατυπώνεται η υπόθεση ότι οι ασθενείς με ΧΝΑ θα εμφανίζουν χαμηλές τιμές σε δείκτες που αξιολογούνται με την ΚΑΔΚ, και αφορούν στο καρδιαγγειακό τους σύστημα, μικρή αντοχή στην κόπωση, χαμηλό αναερόβιο ουδό και μειωμένη ανάκαμψη.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία και αντοχή των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών μέσω της ΚΑΔΚ, συγκρίνοντας αυτές τις παραμέτρους με εκείνες 10 υγιών ατόμων αντίστοιχης ηλικίας, ώστε να χαρακτηριστεί το προφίλ της ικανότητας των εν λόγω ασθενών για άσκηση, με απώτερο στόχο η αξιολόγηση αυτή να συμβάλει στο σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων άσκησης και ανάπτυξης στρατηγικών για την αποτελεσματικότερη θεραπεία των ασθενών αυτών.

ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΗΘΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Η μελέτη αυτή δεν έχει εκθέσει την ιδιωτική ζωή των συμμετεχόντων, με οποιοδήποτε τρόπο. Οι ασθενείς ενημερώθηκαν πλήρως, πριν την έρευνα και υπήρχε συναίνεση ενυπόγραφα στη συμμετοχή τους. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο εκτέλεσης δοκιμασίας κόπωσης στο νοσοκομείο «Ο Ευαγγελισμός».

Τα δεδομένα, που αφορούν σε προσωπικά στοιχεία και πληροφορίες από τη συμμετοχή των εθελοντών ασθενών στην έρευνα, είναι εμπιστευτικά, για χρήση της ερευνητικής ομάδας. Για την εξασφάλιση της ανωνυμίας και του απόρρητου των στοιχείων έχει γίνει η κατάλληλη κωδικοποίησή τους και η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει μόνο ανώνυμα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το δείγμα της εν λόγω έρευνας αποτελούνταν από 10 εθελοντές περιπατητικούς ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, εκ των οποίων 6 γυναίκες και 4 άντρες [μέσος όρος ηλικίας: 59,50±16,56 έτη, δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ): 23,14±4,94 kg/cm²] που υποβάλλονταν τακτικά σε αιμοκάθαρση. Το χρονικό διάστημα που υποβάλλονταν σε αιμοκάθαρση ήταν τα 4,45±2,70 έτη, με ελάχιστο χρόνο τα 2 έτη και μέγιστο τα 10 έτη. Κατόπιν επαφής με το «Πρότυπο Νεφρολογικό Κέντρο Αθηνών» και τη νεφρολογική κλινική στο «Αρεταίειο Νοσοκομείο», έγινε η επιλογή του δείγματος των συμμετεχόντων ασθενών, οι οποίοι ενημερώθηκαν αρχικά για την διαδικασία της έρευνας και στη συνέχεια παρέλαβαν και υπέγραψαν ένα έντυπο συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους (βλ. Παράρτημα Α στο τέλος της εργασίας). Τα κριτήρια ένταξης των ασθενών στη μελέτη υπήρξαν αρκετά, ένα εκ των οποίων ήταν η ηλικία τους. Επιλέχθηκαν αποκλειστικά ενήλικες γυναίκες και άντρες, ασθενείς άνω των 18 ετών, με ΧΝΑ, που υποβάλλονται σε 2 με 3 συνεδρίες αιμοκάθαρσης την εβδομάδα, για διάστημα >3 μηνών. Ένα δεύτερο κριτήριο υπήρξε η αθλητική δραστηριότητα των ασθενών, καθώς επιλέχθηκαν ασθενείς οι οποίοι δεν αθλούσαν συστηματικά (<2 φορές/εβδομάδα). Κριτήρια αποκλεισμού από τη μελέτη ήταν οι ασθενείς να παρουσιάζουν κάποια από τις παρακάτω αντενδείξεις διενέργειας δοκιμασίας κόπωσης:

ΑΠΟΛΥΤΗ ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΗ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΗ
Οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου (3-5 ημέρες)	Στένωση αριστερής κύριας στεφανιαίας αρτηρίας
Ασταθής στηθάγχη	Σοβαρή στενωτική βαλβιδοπάθεια
Συγκοπτικό επεισόδιο	Σοβαρή αρτηριακή υπέρταση στην ηρεμία άνευ αγωγής (>200mmHg συστολική, >120mmHg διαστολική)
Μη ελεγχόμενη αρρυθμία, που προκαλεί συμπτώματα ή αιμοδυναμική αστάθεια	Ταχυαρρυθμία

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών»

Ενεργός ενδοκαρδίτιδα	Βραδυαρρυθμία
Οξεία περικαρδίτιδα ή οξεία μυοκαρδίτιδα	Υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια
Υποψία διαχωριστικού ανευρίσματος	Τρίτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός
Πνευμονικό οίδημα	Σοβαρή πνευμονική υπέρταση
Οξεία πνευμονική εμβολή ή έμφρακτο	Ηλεκτρολυτικές διαταραχές
Σοβαρή συμπτωματική αορτική στένωση	Προχωρημένη ή επιπλεγμένη κύηση
Αρρυθμιστη καρδιακή ανεπάρκεια	Ορθοπεδικές ή νευρολογικές διαταραχές που επηρεάζουν την ικανότητα για άσκηση
Αρρυθμιστο βρογχικό άσθμα	
Αναπνευστική ανεπάρκεια	
Οξείες μη καρδιοπνευμονικές διαταραχές, οι οποίες επηρεάζουν την ικανότητα για άσκηση	
Διανοητική καθυστέρηση	
SatO ₂ <85%	

Πίνακας

1.

Αντενδείξεις

ΚΑΔΚ

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα υποβλήθηκαν σε ΚΑΔΚ, κατόπιν συνεννόησης με τον θεράποντα ιατρό τους, σε ημέρα ενδιάμεση των συνεδριών αιμοκάθαρσής τους και αφού πρώτα είχε ληφθεί το λεπτομερές ιατρικό ιστορικό τους. Μετά από την ημέρα διενέργειας της ΚΑΔΚ ακολουθούσε η ημέρα αιμοκάθαρσης. Έχοντας ενημερώσει τους συμμετέχοντες, για το συγκεκριμένο διάστημα της μελέτης, να μην τροποποιήσουν την καθημερινότητά τους, όσον αφορά τη φαρμακευτική τους αγωγή, τη διατροφή τους, τον ύπνο τους και τις σωματικές τους δραστηριότητες προσήλθαν στο χώρο της μέτρησης.

Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε σε εξειδικευμένο εργαστήριο στο ΓΝΑ «Ο Ευαγγελισμός», εκτελέστηκε σε κυκλοεργόμετρο, με πρωτόκολλο σταθερής αύξησης του έργου κατά στάδια και αρχικός στόχος ορίστηκε η διάρκεια της δοκιμασίας να είναι 8-12 λεπτά. Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι ασθενείς είχαν την δυνατότητα να διακόψουν ανά πάσα στιγμή τη διαδικασία εφόσον το ζητούσαν, αναφέροντας αίσθημα δυσφορίας, ή εμφάνισης συμπτωμάτων – ενδείξεων διακοπής της δοκιμασίας. Επιδιώχθηκε, αν και πολλές φορές δεν κατέστη εφικτό, να έχει προηγηθεί μια συνεδρία εξοικείωσης με τη διαδικασία, ώστε οι ασθενείς να γνωρίσουν το χώρο και το προσωπικό του εργαστηρίου καθώς και να έχουν μια πρώτη επαφή και γνώση της χρήσης του κυκλοεργόμετρου, εκτελώντας άσκηση ήπιας έντασης. Παρόλα αυτά, ένας μόνο ασθενής από το δείγμα συμμετείχε τελικά σε αυτή τη δοκιμαστική συνεδρία.

Οι παράμετροι που καταγράφηκαν και υπολογίστηκαν, κατά τη διάρκεια της ΚΑΔΚ, είναι οι ακόλουθοι:

- ◆ το φύλο, η ηλικία, τα χρόνια αιμοκάθαρσης,
- ◆ το ανάστημα, το βάρος, ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)
- ◆ ο συνολικός χρόνος της δοκιμασίας ΚΑΔΚ, το ramp protocol (πρωτόκολλο σταθερής αύξησης έργου) που ακολούθησαν,
- ◆ το συνολικό έργο (W) που φτάσανε οι δοκιμαζόμενοι,
- ◆ οι ζωτικές λειτουργίες [η αρτηριακή πίεση- συστολική(ΣΑΠ), διαστολική (ΔΑΠ)-, η καρδιακή συχνότητα (HR ή Κ.Σ.) και ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης (SatO₂)] σε ηρεμία πριν την έναρξη της ΚΑΔΚ, κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας και το διάστημα που ακολούθησε μετά.

- ◆ οι καρδιοαναπνευστικοί δείκτες της ΚΑΔΚ:
 - ο ανά λεπτό αερισμός στο μέγιστο της άσκησης (VE),
 - η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO₂peak),
 - Vo₂peak (%predicted),
 - η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα (VCO₂),
 - η μέγιστη καρδιακή συχνότητα που έφτασαν οι δοκιμαζόμενοι (HRmax),
 - το οξυγόνο παλμού (O₂pulse),
 - Ο Αναερόβιος Ουδός (AT),
 - AT (%predicted),
 - Η αναπνευστική εφεδρεία (BR),
 - Η μέγιστη εκπνευστική ροή σε ένα δευτερόλεπτο (1'') (FEV1),
 - Η ζωτική χωρητικότητα (FVC),
 - Το πηλίκιο FEV1/FVC,
 - η κλίση του αναπνευστικού ισοδύναμου (VE/VCO₂ slope),
 - η κλίση μείωσης του VO₂ στο 1' της αποκατάστασης (VO₂/t slope)
 - η ανάκαμψη της καρδιακής συχνότητας στο πρώτο λεπτό της αποκατάστασης μετά την ΚΑΔΚ (recover 1').
- ◆ Συνεχής ηλεκτροκαρδιογραφική καταγραφή 12 απαγωγών, κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, σε όλα τα στάδια, για τυχόν αλλοιώσεις.

Αναλυτικότερα, η ΚΑΔΚ πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρομαγνητικό κυκλοεργόμετρο, στις 65-70 περιστροφές ανά λεπτό και ramp protocol, στο οποίο το έργο υπολογίστηκε με βάση τα δημογραφικά στοιχεία του κάθε συμμετέχοντα. Ο εξεταζόμενος έμεινε στο κυκλοεργόμετρο ακίνητος κατά τα πρώτα τρία λεπτά (3'), για τη καταγραφή ηρεμίας του ΗΚΓ, της αρτηριακής πίεσης ηρεμίας και του κορεσμού του οξυγόνου (με οξύμετρο). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν δύο λεπτά (2') άσκησης χωρίς αντίσταση, για ζέσταμα και μετά από αυτό ξεκίνησε το πρωτόκολλο. Κατά τη διάρκεια της άσκησης και ανά δύο λεπτά (2') έγινε καταγραφή της αρτηριακής πίεσης, του SatO₂ και σπιρομέτρηση για τον περιορισμό της εκπνευστικής ροής, ενώ το ΗΚΓ αξιολογούταν συνεχώς για τυχόν αλλοιώσεις και πιθανή διακοπή της

διαδικασίας. Στο μέγιστο της άσκησης, στο οποίο παρατηρήθηκε πλατό ή δεν μπορούσε να διατηρήσει ο εξεταζόμενος τις περιστροφές στο κυκλοεργόμετρο ανά λεπτό, έγινε διακοπή. Ακολούθησαν άλλα τρία λεπτά (3') στα οποία πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των παραμέτρων κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης. Η εξέταση ολοκληρώθηκε όταν επανήλθαν στα φυσιολογικά επίπεδα ηρεμίας οι ενδείξεις της αρτηριακής πίεσης και της καρδιακής συχνότητας. Στο τέλος της ΚΑΔΚ έγινε ανάλυση και επίκριση των αποτελεσμάτων και χαρακτηρίστηκε ο περιορισμός της δυνατότητας για άσκηση του κάθε συμμετέχοντα.

Τα αποτελέσματα αυτών των αξιολογήσεων συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της ΚΑΔΚ 10 υγιών εθελοντών[3 γυναίκες και 7 άντρες, μέσος όρος ηλικίας: $58,40 \pm 10,52$ έτη, δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ): $27,46 \pm 4,68$ kg/cm²].

Οι συμμετέχοντες αυτοί δεν είχαν κάποια νοσηρότητα και θα αναφέρονται στο εξής ως δείγμα υγιούς πληθυσμού.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής των δεδομένων από το σύνολο των συμμετεχόντων, πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία τους, χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Καταγράφηκαν όλες οι τιμές από την ΚΑΔΚ και έπειτα έγινε η ανάλυση των δεδομένων. Έγινε έλεγχος κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov και η σύγκριση των αποτελεσμάτων έγινε με Independent Samples T-test για συνεχείς μεταβλητές με κανονική κατανομή και Mann-Whitney test για εκείνες που δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι συμμετέχοντες ασθενείς με ΧΝΑ ολοκλήρωσαν την καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης, χωρίς να παρουσιάσουν κάποιο σύμπτωμα που να τους αναγκάσει να τη διακόψουν αιφνίδια.

Με βάση τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων που δίδονται στον πίνακα 2., όσον αφορά στον ΔΜΣ η ομάδα των υγιών συμμετεχόντων φαίνεται να έχει υψηλότερο ΔΜΣ σε σχέση με την ομάδα των ασθενών ΧΝΑ, και συγκεκριμένα φαίνεται ο μέσος όρος να κυμαίνεται στα αρχικά όρια υπέρβαρων.

Πίνακας 2

Βασικά χαρακτηριστικά των 10 συμμετεχόντων ασθενών με ΧΝΑ- Υγιείς

Χαρακτηριστικό	Τιμή ΧΝΑ	Τιμή ΥΓΙΕΙΣ
Φύλο (γυναίκες/ άντρες)	6/4	3/7
Ηλικία (έτη)	59,50±16,56	58,40±10,52
Έτηαιμοκάθαρσης	4,45±2,70	-
Ανάστημα	167,4±10,73	171,40±8,34
Βάρος	66±20,22	81,60±19,69
ΔΜΣ	23,14±4,94	27,46±4,68

ΔΜΣ= Δείκτης μάζας Σώματος (Βάρος/Υψος²)

Συνεχείς μεταβλητές που εκφράζονται ως Μέση Τιμή±Τυπική Απόκλιση

Τα αποτελέσματα των αρτηριακών πιέσεων των δύο ομάδων που συγκρίθηκαν καθώς και οι φυσιολογικές τιμές φαίνονται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 3). Συγκεκριμένα, η ΣΑΠ και η ΔΑΠ των συμμετεχόντων με ΧΝΑ κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα πριν και μετά την ΚΑΔΚ. Η ΣΑΠ πριν την ΚΑΔΚ ήταν 123,5±23,1 mmHg και μετά αυξήθηκε στα 181±34,46 mmHg. Αύξηση εντός των φυσιολογικών ορίων παρουσίασε και η ΔΑΠ με τιμή πριν την ΚΑΔΚ 74±14,30 mmHg και μετά 84,5±13,83 mmHg. Επίσης σε φυσιολογικά πλαίσια κυμάνθηκε και η ΣΑΠ και η ΔΑΠ των συμμετεχόντων της υγιούς ομάδας πριν και μετά την ΚΑΔΚ. Η ΣΑΠ πριν την ΚΑΔΚ ήταν 117±12,29 mmHg και μετά αυξήθηκε στα 185±17,80 mmHg. Αύξηση εντός των φυσιολογικών ορίων παρουσίασε και η ΔΑΠ με τιμή πριν την ΚΑΔΚ 76±9,66 mmHg και μετά 82±9,19 mmHg.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των συμμετεχόντων ασθενών και του υγιούς πληθυσμού δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ΣΑΠ

πριν και μετά και μεταξύ της ΔΑΠ πριν και μετά στις δύο ομάδες (πίνακας 3 &6).

Πίνακας 3

Πίεση Συστολική και Διαστολική πριν και μετά την ΚΑΔΚ σε ασθενείς με ΧΝΑ και ΥΓΙΕΙΣ

Αρτηριακή Πίεση	Τιμή ΧΝΑ	Τιμή ΥΓΙΕΙΣ	P value	Φυσιολογικές Τιμές
ΣΑΠ πριν	123,5±23,1	117±12,29	0,442	<120 mmHg
ΣΑΠ μετά	181±34,46	185±17,80	0,748	160- 220mmHg
ΔΑΠ πριν	74±14,30	76±9,66	0,718	<80 mmHg
ΔΑΠ μετά	84,5±13,83	82±9,19	0,640	70-95 mmHg

Συνεχείς μεταβλητές που εκφράζονται ως Μέση Τιμή±Τυπική Απόκλιση

ΣΑΠ= Συστολική Αρτηριακή Πίεση

ΔΑΠ= Διαστολική Αρτηριακή Πίεση

Ακολουθήθηκε πρωτόκολλο σταθερής αύξησης του έργου κατά στάδια, στο οποίο το έργο υπολογίστηκε με βάση τα δημογραφικά στοιχεία με μέσο όρο 9,50±3,87 watt/min. Ο συνολικός χρόνος της ΚΑΔΚ παρόλο που προοριζόταν για 8-12 λεπτά, ήταν τελικά 6,43±1,33 λεπτά, εκτιμάται ότι οι δοκιμαζόμενοι παρόλα αυτά έφτασαν σε πλατό.Ενώ το μέγιστο έργο που επετεύχθη ήταν 60,50±31,75 watt. Επιπλέον η μέση τιμή του έργου που προβλεπόταν να φτάσουν ήταν 42,8±16,85 (%). Παρατηρείται ότι η μέση τιμή του προβλεπόμενου έργου είναι αρκετά χαμηλή, δηλαδή οι δοκιμαζόμενοι έφτασαν μέγιστο έργο κατά μέσο όρο κάτω από το 50% του προβλεπόμενου.

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 4 &6) σε σχέση με τα αποτελέσματα της ομάδας σύγκρισης σε όλες τις τιμές που ακολουθούν (πίνακας 4). Συγκεκριμένα, μεγάλη διαφορά υπάρχει τόσο στην τιμή του συνολικού έργου, όσο και του προβλεπόμενου έργου (%) που έφτασαν. Η ομάδα των συμμετεχόντων με τους υγιείς, είχε μέγιστο έργο που επετεύχθη 123,50±46,61 watt, ενώ προβλεπόμενο έργο 76,80±21,12 (%). Επίσης ο συνολικός χρόνος της ΚΑΔΚ, για την ομάδα αυτήν, ήταν 8,21±1,67 λεπτά (δηλαδή μέσα στα όρια που προβλέπει το πρωτόκολλο- 8'-12').

Πίνακας 4
Βασικά χαρακτηριστικά της ΚΑΔΚ

Βασικά χαρακτηριστικά ΚΑΔΚ	Αποτελέσματα ΧΝΑ	Αποτελέσματα ΥΓΙΕΙΣ	P value
Ramp protocol (watt/min)	9,50±3,87	14,90±4,18	0,008
Συνολικός χρόνος ΚΑΔΚ	6,43±1,33	8,21±1,67	0,017
Μέγιστο Έργο που επετεύχθη	60,50±31,75	123,50±46,61	0,002
Work (% of predicted)	42,8±16,85	76,80±21,12	0,001

Συνεχείς μεταβλητές που εκφράζονται ως Μέση Τιμή±Τυπική Απόκλιση

Όσον αναφορά στις βασικές μετρήσεις της ΚΑΔΚ η ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ φαίνεται να έχουν πολύ χαμηλούς δείκτες φυσικής κατάστασης και λειτουργίας του καρδιοαναπνευστικού συστήματος. Αυτά τα αποτελέσματα είναι συμβατά με ασθενείς με ΧΝΑ, αν και κάποιες συγκεκριμένες τιμές φαίνονται εξαιρετικά χαμηλές. Έχει γίνει σύγκριση με την ομάδα των υγιών συμμετεχόντων, με στατιστικά σημαντικές διαφορές σε αρκετούς από τους δείκτες που φαίνονται αναλυτικά σε ακόλουθο πίνακα (πίνακας6). Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται και στον πίνακα 5 αναλυτικά, όπως και εξηγούνται περιγραφικά ακολούθως για όλες τις μετρήσεις.

VO₂peak

Οι προβλεπόμενες τιμές είναι:

Jones : $0.046 * \text{Ύψος} - 0.021 * \text{Ηλικία} - 0.062 * \text{Φύλο} (A=0, \Gamma=1) - 4.31$ σε l/min

Hansen Άντρες : $\text{Βάρος} [50.75 - 0.372 * \text{Ηλικία}]$ σε ml/kg/min

Hansen Γυναίκες : $(\text{Βάρος} + 43) * [22.78 - 0.17 * \text{Ηλικία}]$ σε ml/kg/min

Τιμές >80% του προβλεπόμενου VO₂peak θεωρούνται φυσιολογικές, ενώ τιμές <50% του προβλεπόμενου VO₂peak υποδεικνύουν πιθανό νόσημα. Η τιμή επηρεάζεται, από το καρδιοαναπνευστικό και το μυοσκελετικό σύστημα, από τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες, τη διατροφή των τελευταίων ωρών, την ψυχολογική κατάσταση του εξεταζόμενου, τη φαρμακευτική αγωγή που μπορεί να ακολουθεί, την προσπάθεια που καταβάλει και την υπάρχουσα κόπωση.^{33,34}

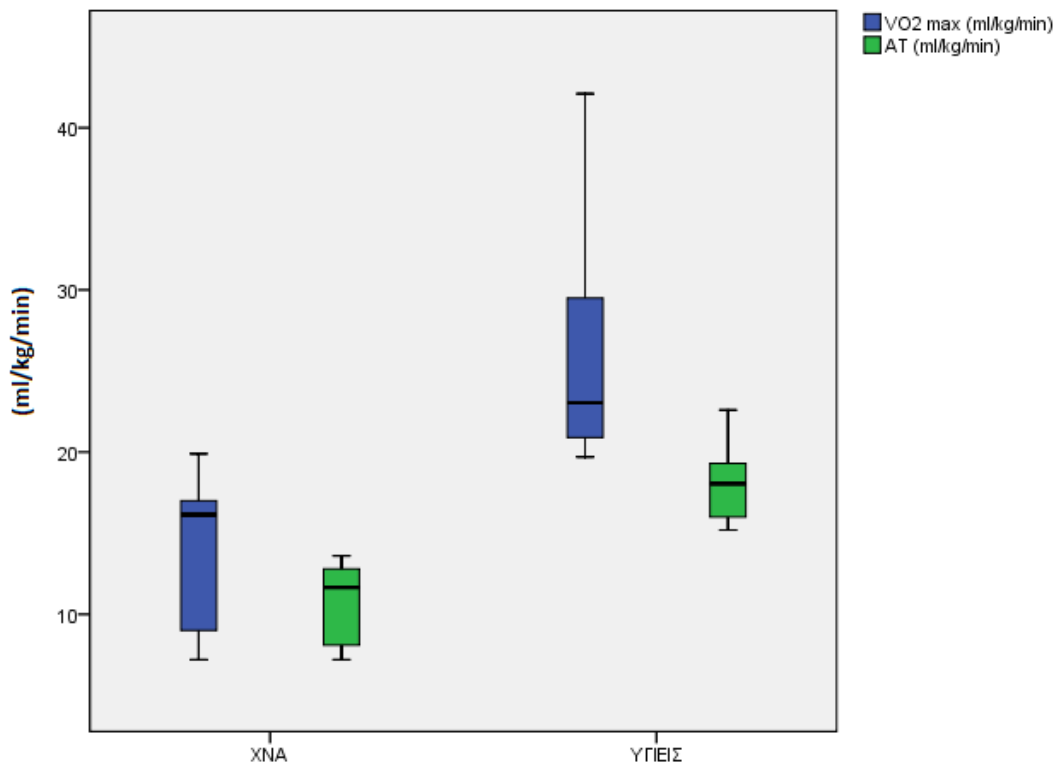
Όσον αναφορά στα αποτελέσματα των συμμετεχόντων της ΧΝΑ η VO₂peak παρουσίασε πολύ χαμηλό μέσο όρο. Συγκεκριμένα είχαν 14,40±4,49 (ml/kg/min) και 0,90±0,29 (l/min), ενώ το προβλεπόμενο VO₂peak ήταν 56,10±16,93 (%). Σε αντίθεση με την ομάδα συμμετεχόντων των υγιών που η VO₂peak κυμάνθηκε σε φυσιολογικά όρια. Δηλαδή είχαν 25,92±7,11

(ml/kg/min) και $2,09 \pm 0,68$ (l/min), ενώ το προβλεπόμενο $VO_2\text{peak}$ ήταν $95,40 \pm 20,47$ (%). Τα αποτελέσματα αυτά είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 5 & 6).

Αναερόβιος ουδός

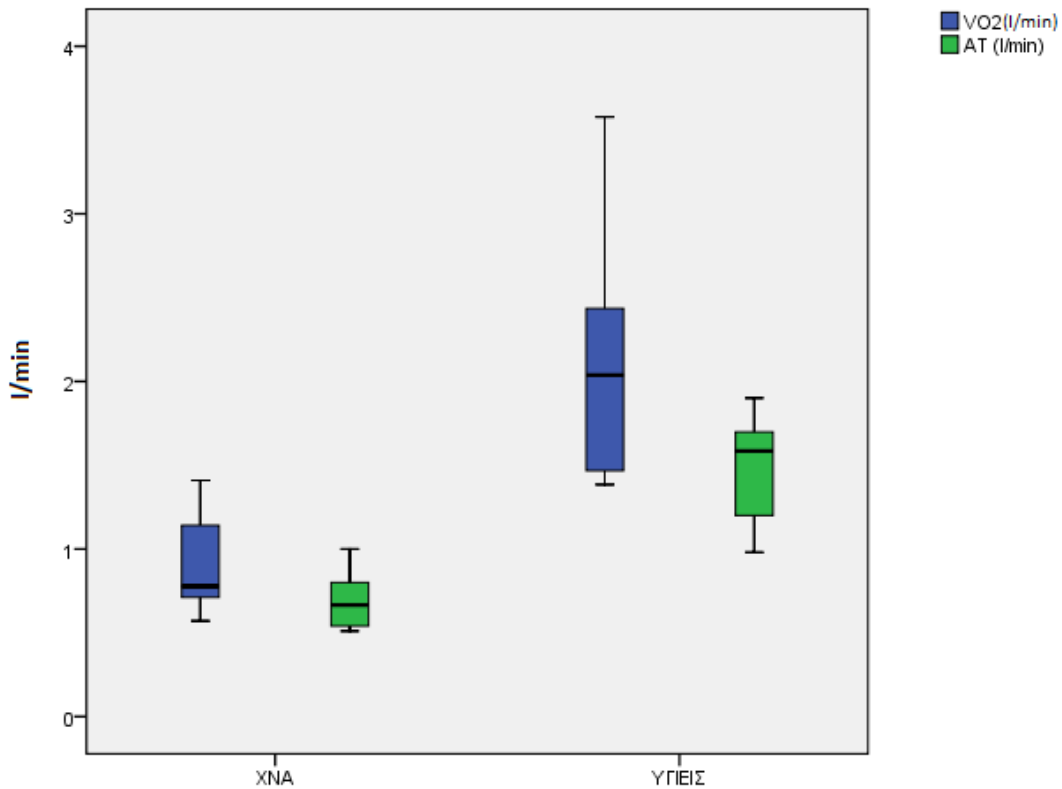
Στα αποτελέσματα των δύο ομάδων της έρευνας φαίνεται σημαντικά μεγάλη διαφορά και στον Αναερόβιο Ουδό. Η ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ είχε $0,69 \pm 0,16$ (l/min) και $10,93 \pm 2,39$ (ml/kg/min) ενώ το προβλεπόμενο ΑΤ ήταν $43,50 \pm 11,92$ (%). Ενώ η ομάδα των συμμετεχόντων με τους υγιείς είχε $1,48 \pm 0,31$ (l/min) και $18,33 \pm 2,63$ (ml/kg/min) ενώ το προβλεπόμενο ΑΤ ήταν $67,30 \pm 10,89$ (%). Ο μέσος όρος του ΑΤ στην ομάδα των ασθενών με ΧΝΑ που είναι περίπου 43%, μας δείχνει ότι οι συμμετέχοντες αυτοί έχουν κακή φυσική κατάσταση και είναι κοντά στο κατώτατο όριο (40%) κάτω από το οποίο δείχνει υπάρχουσα νόσο. Τα αποτελέσματα αυτά είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 5 & 6).

Παρακάτω ακολουθούν δύο σχήματα (θηκογράμματα/ boxplot) που παρουσιάζουν τη μεγάλη διαφορά που φαίνεται στις δύο ομάδες σε σχέση με το $VO_2\text{max}$ και τον ΑΤ τόσο σε ml/kg/min όσο και σε απόλυτες τιμές l/min. (σχήμα 1 και 2).



Σχήμα 1. BoxPlot που αναπαριστά την $VO_2\text{max}$ και τον ΑΤ σε ml/kg/min στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ.

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών»



Σχήμα 2. BoxPlot που αναπαριστά την VO₂max και τον AT σε L/min στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ.

Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HRmax)

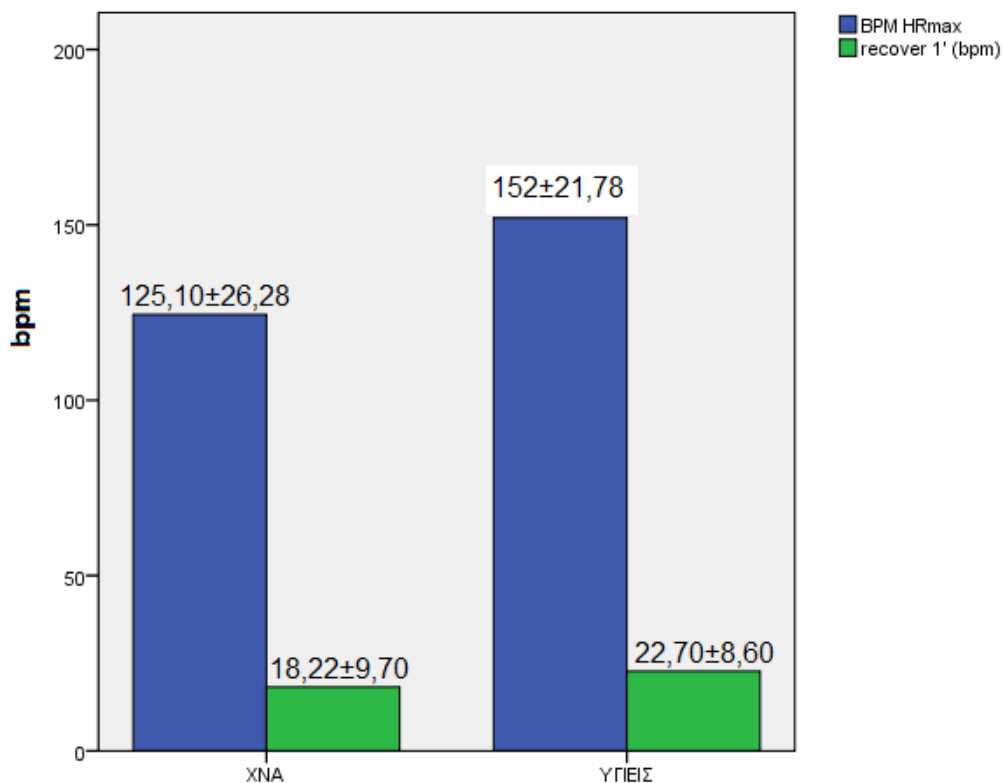
Η ΚΣ των συμμετεχόντων με ΧΝΑ έφτασε $125,10 \pm 26,28$ bpm, που σε σχέση με το μέσο όρο της ηλικίας των συμμετεχόντων ($59,50 \pm 16,56$ έτη) δείχνει ότι οι δοκιμαζόμενοι είτε λόγω φαρμακευτικής αγωγής, είτε λόγω καρδιολογικής αιτιολογίας είτε κάποιας άλλης αιτιολογίας, δεν έφτασαν κοντά στη μέγιστη τιμή της ΚΣ. Αντίθετα στην ομάδα σύγκρισης των υγιών έφτασαν κοντά στη μέγιστη ΚΣ, με μέση τιμή $152 \pm 21,78$ bpm και σε σχέση με την μέση ηλικία τους ($58,40 \pm 10,52$ έτη). Η μέγιστη ΚΣ που περιμέναμε με βάση τον τύπο θα ήταν κοντά στους 160 bpm και στις δύο ομάδες. Επιπρόσθετα η διαφορά στις δύο ομάδες και στην μέγιστη Κ.Σ. και στο προβλεπόμενο HR (%) είναι στατιστικά σημαντική, η ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ είχε $74,43 \pm 14,26$ %, ενώ η ομάδα των υγιών συμμετεχόντων είχε $94,70 \pm 10,97$ %. Τιμές >90% του προβλεπόμενου HRmax δείχνουν καλή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος.

Ανάκαμψη της ΚΣ στο 1 λεπτό της αποκατάστασης

Η ανάκαμψη της ΚΣ στο 1 λεπτό της αποκατάστασης, αμέσως μετά τη μέγιστη κόπωση, αποτελεί σημαντικό δείκτη θνησιμότητας και πρέπει να είναι $>12\text{bpm}$.³³

Τα αποτελέσματα και στις δύο ομάδες κυμάνθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα με την ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ να έχει μέσο όρο $18,22\pm 9,70$ bpm ανάκαμψη στο 1' της αποκατάστασης και την ομάδα συμμετεχόντων των υγιών να έχει $22,70\pm 8,60$ bpm στο 1' της αποκατάστασης. Δεν παρατηρείται μεγάλη διαφορά στην τιμή αυτή μεταξύ των δύο ομάδων (πίνακας 5 & 6).

Παρακάτω ακολουθεί ένα σχήμα (ιστόγραμμα) στο οποίο φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά δύο ομάδες σε σχέση με την HRmax και το recover 1' (σχήμα 3).



Σχήμα 3. Ιστόγραμμα που αναπαριστά την Κ.Σ. στο μέγιστο της άσκησης και την ανάκαμψη της Κ.Σ. στο πρώτο λεπτό της αποκατάστασης, στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ, με μέση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών αυτών.

VE/VCO₂ slope

Στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ βρέθηκε $VE/VCO_2 = 28,00\pm 3,98$ ενώ στην ομάδα των υγιών ήταν $VE/VCO_2 = 26,75\pm 3,99$ (με $p=0,200$ και στις δύο

ομάδες) δε βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο ομάδες (πίνακας 5 &6).

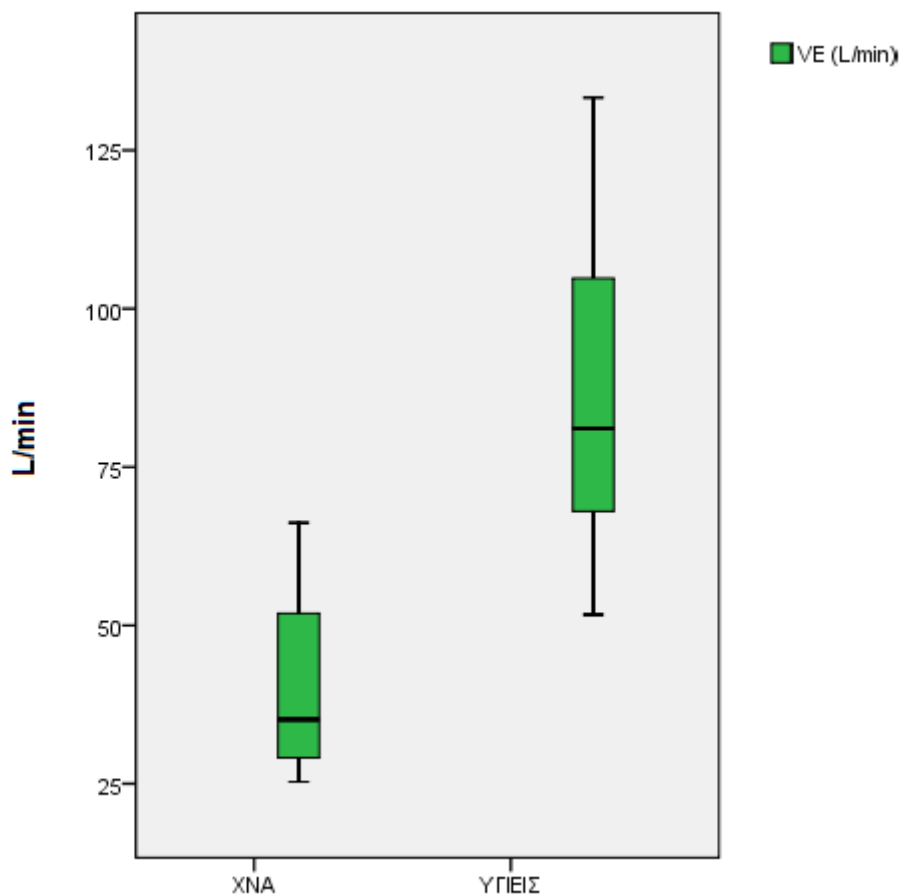
VO₂/t slope

Στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ βρέθηκε VO₂/tslope= 0,39±0,22 ενώ στην ομάδα των υγιών ήταν VO₂/tslope= 0,94±0,43 (με p=0,200 για ΧΝΑ και p=0,062 για Υγιείς), βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο ομάδες (πίνακας 5 & 6).

Πνευμονικός αερισμός (VE)

Στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ βρέθηκε VE= 40,96±13,89 (p= 0,042) ενώ στην ομάδα των υγιών ήταν VE= 85,38±25,23 (p=0,200), βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο ομάδες (πίνακας 5 & 6).

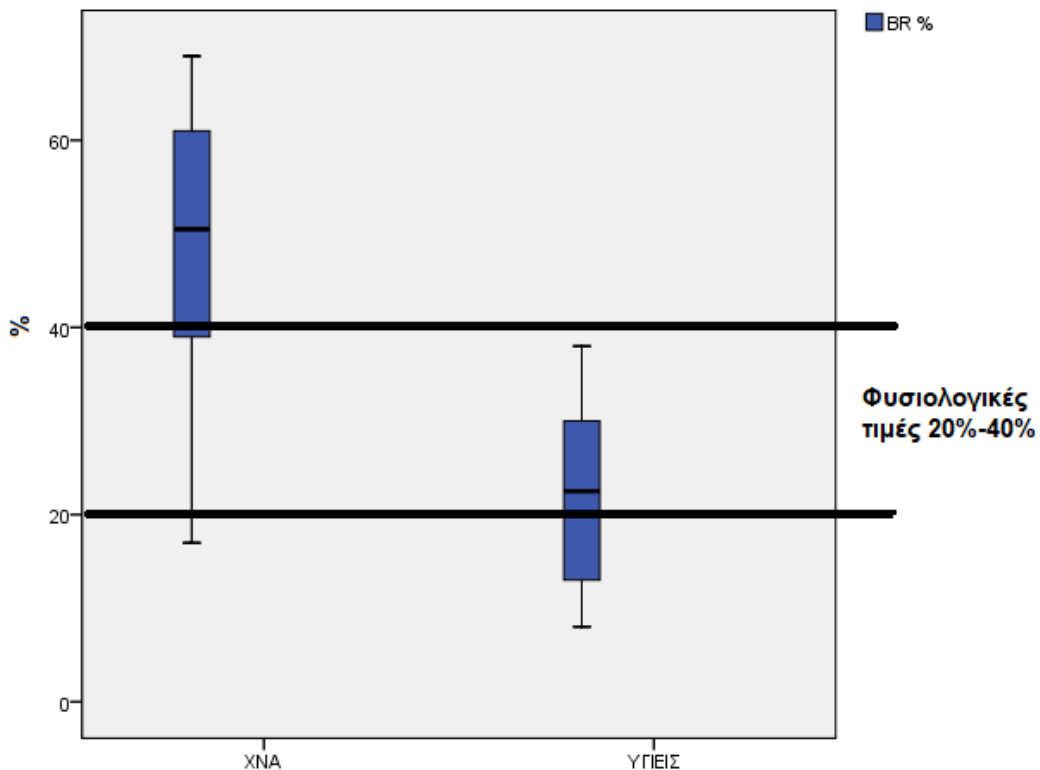
Παρακάτω φαίνεται στο σχήμα 4 (θηκόγραμμα/ boxplot) η διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες στονVE (l/min).



Σχήμα 4. BoxPlotπου αναπαριστά τον VE στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ.

Απνευστική εφεδρεία (BR)

Στις δύο ομάδες φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 6). Στις μετρήσεις της ομάδας των συμμετεχόντων με ΧΝΑ τα αποτελέσματα στο BR δείχνουν να είναι συμβατά με ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια καθώς είναι στο $47,10 \pm 16,75$ (%), ενώ στο δείγμα με τους υγιείς η μέση τιμή φαίνεται να είναι μέσα στα φυσιολογικά όρια $22,60 \pm 10,63$ (%). Παρακάτω ακολουθεί σχήμα (θηκόγραμμα/ boxplot) όπου παρουσιάζονται οπτικά τα αποτελέσματα αυτά (σχήμα 5).



Σχήμα 5. BoxPlotπου αναπαριστά την BR στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ, με εμφανή φυσιολογικά όρια.

O₂ pulse

Όσον αφορά στο οξυγόνο παλμού, υπολογίζεται από την πρόσληψη οξυγόνου διαιρούμενη με τη καρδιακή συχνότητα. Αποτελεί δείκτη της καρδιακής λειτουργίας, της μεταφοράς του οξυγόνου μέσω του αίματος, της ανταλλαγής του O₂ στα κύτταρα και της πνευμονικής λειτουργίας. Ισούται με την αρτηριοφλεβική διαφορά ανά όγκο παλμού και σε φυσιολογική κόπωση αυξάνεται με την ένταση. Στα πρώτα στάδια της κόπωσης εξαρτάται και από τους δύο αυτούς παράγοντες, ενώ στο τέλος από τον όγκο παλμού, καθώς η αρτηριοφλεβική διαφορά παραμένει σταθερή. Μειωμένο οξυγόνο παλμού

μπορεί να οφείλεται σε κακή φυσική κατάσταση, καρδιαγγειακή νόσο και αδυναμία ανταλλαγής του O₂ στους σκελετικούς μυς.³³

Στις δύο ομάδες φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 6). Στις μετρήσεις της ομάδας των συμμετεχόντων με ΧΝΑ τα αποτελέσματα στο O₂pulse (ml/beat) είναι 7,18±1,49 (p=0,200), ενώ στο δείγμα με τους υγιείς είναι 13,85±3,99 (p=0,200). Από τα αποτελέσματα των ομάδων μας παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα του O₂ pulse (πίνακας 5 & 6).

FEV1 και FEV1 (%) predicted

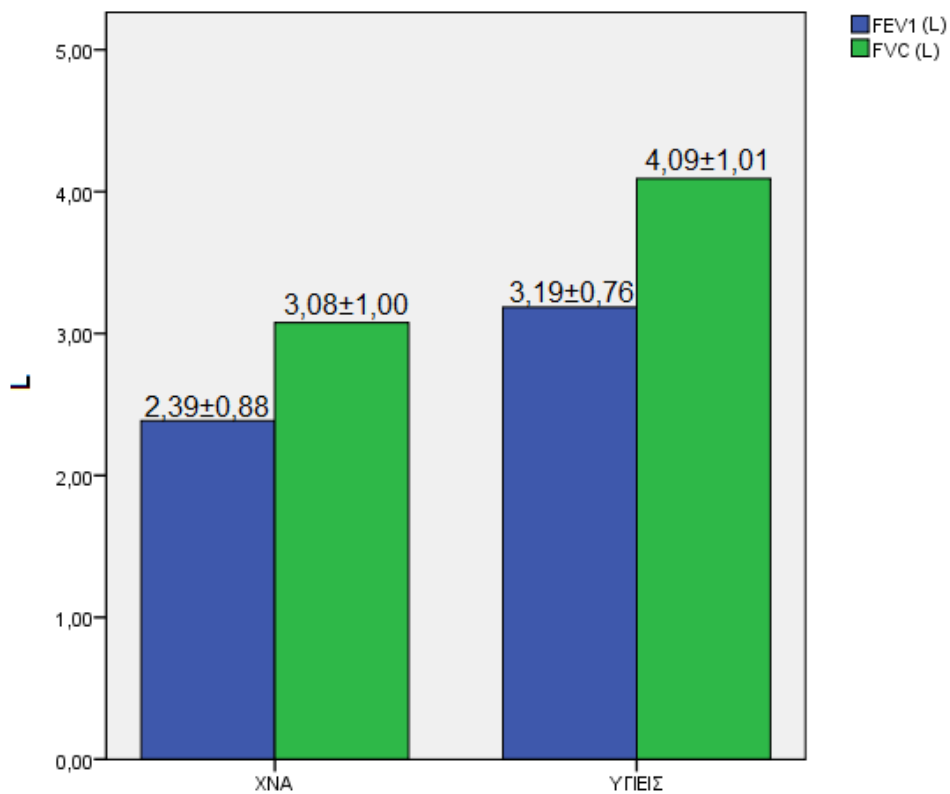
Οι συμμετέχοντες με ΧΝΑ είχαν FEV1= 2,39±0,88 L (p=0,200) με FEV1 προβλεπόμενη στο 93,33±21,60 % (p=0,200), ενώ από την άλλη πλευρά οι συμμετέχοντες με τον υγιή πληθυσμό είχαν FEV1= 3,19±0,76 L (p=0,140) με FEV1 προβλεπόμενη στο 105,30±19,69 % (p=0,200). Τα αποτελέσματα των δύο ομάδων δεν φαίνεται να είχαν σημαντικά στατιστική διαφορά στο προβλεπόμενο FEV1 και θεωρούνται φυσιολογικά (πίνακας 5 & 6), ενώ στην απόλυτη τιμή φαίνεται να υπάρχει μικρή διαφορά με p=0,048.

FVC και FVC (%) predicted

Οι συμμετέχοντες με ΧΝΑ είχαν FVC= 3,08±1,00 L (p=0,200) με FVC προβλεπόμενο στο 99,22±23,52 % (p=0,200), ενώ από την άλλη πλευρά οι συμμετέχοντες με τον υγιή πληθυσμό είχαν FVC= 4,09±1,01 L (p=0,200) με FVC προβλεπόμενο στο 108,90±21,30 % (p=0,200). Τα αποτελέσματα των δύο ομάδων δεν φαίνεται να είχαν σημαντικά στατιστική διαφορά στο προβλεπόμενο FVC και θεωρούνται φυσιολογικά (πίνακας 5 & 6), ενώ στην απόλυτη τιμή φαίνεται να υπάρχει μικρή διαφορά με p= 0,042.

Παρακάτω στο ιστόγραμμα (σχήμα 6) φαίνονται τα αποτελέσματα στις δύο ομάδες στις απόλυτες τιμές της FEV1 και FVC.

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών»



Σχήμα 6. Ιστόγραμμα που αναπαριστά την FEV1 και την FVC στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ.

FEV1/FVC

Ο λόγος FEV1/FVC είναι η σχέση μεταξύ του δυναμικά εκπνεόμενου όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο (FEV1) και της δυναμικής ζωτικής χωρητικότητας (FVC). Ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος (FEV1) διαιρείται με τη δυναμική ζωτική χωρητικότητα (FVC) και πολλαπλασιάζεται με το 100 για να εκφράσει την ποσοστιαία σχέση. Η φυσιολογική τιμή είναι στο $80\pm 5\%$.

Όσον αφορά στο λόγο FEV1/FVC παρατηρείται παρόμοια μέση τιμή και στις δύο ομάδες και αποτελέσματα κοντά στα φυσιολογικά όρια. Αναλυτικά η ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ είχε $FEV1/FVC = 76,77\pm 5,20$ ($p = 0,200$), ενώ από το δείγμα των υγιών το αποτέλεσμα της $FEV1/FVC = 78,40\pm 6,60$ ($p = 0,121$).

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. (πίνακας 5 & 6).

SPO₂ calm και SPO₂ exercise

Η παλμική οξυμετρία εκτιμά μόνο την οξυγόνωση, όχι τις απόλυτες τιμές του οξυγόνου στο αίμα. Το οξυγόνο έχει υψηλή συνάφεια δεσμού με την αιμοσφαιρίνη. Εάν υπάρχει αρκετό τότε ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης θα είναι ικανοποιητικός. Αυτή ακριβώς την εκτίμηση προσφέρει η οξυμετρία. Δεν υποκαθιστά τα αέρια αίματος που ελέγχονται στο εργαστήριο, διότι δεν παρέχει καμία ένδειξη για άλλες πολύ χρήσιμες παραμέτρους της αναπνευστικής λειτουργίας (διοξείδιο, pH κ.α).

Ενδείξεις >95% θεωρούνται φυσιολογικές. Ενδείξεις <92% ή λιγότερο υποδηλώνουν υποξαιμία. Ενώ τιμές <89% υποδηλώνουν αναπνευστική ανεπάρκεια, που σημαίνει ότι εάν δεν υπάρχει κάποιος αναστρέψιμος παράγοντας χρήζει συμπληρωματικής χορήγησης οξυγόνου.

Οι τιμές και στις δύο ομάδες ήταν εντός φυσιολογικών ορίων με την ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ να έχει 98,00±1,66 (%) σε ηρεμία και 95,78±3,31 (%) στην άσκηση και την ομάδα συμμετεχόντων υγιών να έχει 97,00±1,(%) σε ηρεμία και 96,10±1,91 (%) στην άσκηση.

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας 5 με όλες τις μετρήσεις της ΚΑΔΚ και τα αποτελέσματα της ομάδας με ΧΝΑ και της ομάδας του δείγματος με τον Υγιή πληθυσμό, καθώς επίσης και το rvalue της σύγκρισης των δύο ομάδων (στατιστική διαφορά), όπως και κάποιες φυσιολογικές τιμές σε κάθε παράμετρο.

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών»

Πίνακας 5. Μετρήσεις ΚΑΔΚ

Παράμετροι ΚΑΔΚ	Αποτελέσματα ΧΝΑ	Αποτελέσματα ΥΓΙΕΙΣ	P value	Φυσιολογικές τιμές
Vo ₂ peak (ml/kg/min)	14,40±4,49	25,92±7,11	0,000	
Vo ₂ peak (l/min)	0,90±0,29	2,09±0,68	0,000	
Vo ₂ peak (%predicted)	56,10±16,93	95,40±20,47	0,000	τιμές >80% φυσ. τιμές <50 πιθ. νόσ.
AT (l/min)	0,69±0,16	1,48±0,31	0,000	
AT (ml/kg/min)	10,93±2,39	18,33±2,63	0,000	
AT (%predicted)	43,50±11,92	67,30±10,89	0,001	τιμές<40% υπάρχουσας νόσου τιμές 40-50% κακή φυσική κατάσταση.
Peak HR (bpm)	125,10±26,28	152±21,78	0,023	220- ηλικία
HR % predicted	74,43±14,26	94,70±10,97	0,005	
VE/VCO ₂ slope	28,00±3,98	26,75±3,99	0,491	
VO ₂ /t slope	0,39±0,22	0,94±0,43	0,003	
VE (l/min)	40,96±13,89	85,38±25,23	0,000	
BR (%)	47,10±16,75	22,60±10,63	0,001	20-40% φυσιολογική Αυξ. τιμή καρδ. ανεπάρκεια Μειωμ. τιμή αναπν. νόσο
O ₂ pulse (ml/beat)	7,18±1,49	13,85±3,99	0,000	
Recover 1'	18,22±9,70	22,70±8,60	0,301	Φυσ. τιμή>12bpm
FEV1 (L)	2,39±0,88	3,19±0,76	0,048	
FVC (L)	3,08±1,00	4,09±1,01	0,042	
FEV1 % predicted	93,33±21,60	105,30±19,69	0,223	
FVC % predicted	99,22±23,52	108,90±21,30	0,360	
FEV1/FVC	76,77±5,20	78,40±6,60	0,537	
SpO ₂ calm	98,00±1,66	97,00±1,05	0,035	>95% φυσ. <92% υποξαιμία
SpO ₂ exercise	95,78±3,31	96,10±1,91	0,968	<89% αναπνευστ. ανεπάρκ.

Συνεχείς μεταβλητές που εκφράζονται με Μέση Τιμή±Τυπική Απόκλιση

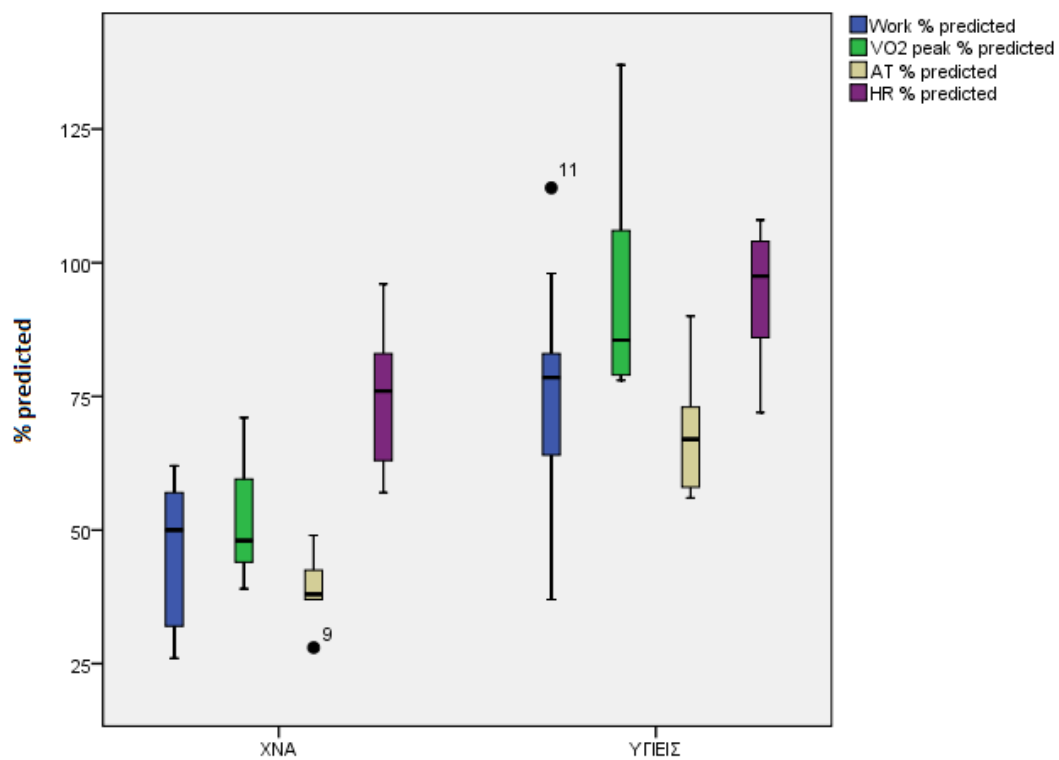
Ακολουθεί πίνακας (πίνακας 6) με τη στατιστική διαφορά των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις δύο ομάδες (ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ και του δείγματος συμμετεχόντων υγιούς πληθυσμού). Έγινε τεστ κανονικότητας και όπου οι ανεξάρτητες συνεχείς μεταβλητές ακολουθούσαν κανονική κατανομή έγινε έλεγχος Independent- Samples T-test, ενώ όπου δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή έγινε έλεγχος Mann- Whitney test. Το p-value είναι εμφανές και στον πίνακα αυτό.

Πίνακας 6. PairedSample-T-test. Σύγκριση ασθενών με ΧΝΑ με υγιή πληθυσμό.

Παράμετροι ΚΑΔΚ σε ΧΝΑ και ΥΓΙΕΙΣ	Στατιστική δοκιμασία	P value
Ramp protocol (watt/min)	Independent-Samples t-test	0,008
Συνολικός χρόνος ΚΑΔΚ	Independent-Samples t-test	0,017
Μέγιστο Έργο που επετεύχθη	Independent-Samples t-test	0,002
Work % predicted	Independent-Samples t-test	0,001
VO ₂ peak (ml/kg/min)	Independent-Samples t-test	0,000
VO ₂ peak (l/min)	Independent-Samples t-test	0,000
VO ₂ peak (%predicted)	Independent-Samples t-test	0,000
AT (l/min)	Independent-Samples t-test	0,000
AT (ml/kg/min)	Independent-Samples t-test	0,000
AT (%predicted)	Mann- Whitney test	0,001
Peak HR (bpm)	Independent-Samples t-test	0,023
HR % predicted	Independent-Samples t-test	0,005
VE/VCO ₂ slope	Independent-Samples t-test	0,491
VO ₂ /t slope	Independent-Samples t-test	0,003
VE (l/min)	Mann- Whitney test	0,000
BR (%)	Independent-Samples t-test	0,001
O ₂ pulse (ml/beat)	Independent-Samples t-test	0,000
Recover 1'	Independent-Samples t-test	0,301
FEV1 (L)	Independent-Samples t-test	0,048
FVC (L)	Independent-Samples t-test	0,042
FEV1 % predicted	Independent-Samples t-test	0,223
FVC % predicted	Independent-Samples t-test	0,360
FEV1/FVC	Independent-Samples t-test	0,537
ΣΑΠ πριν	Independent-Samples t-test	0,442
ΣΑΠ μετά	Independent-Samples t-test	0,748
ΔΑΠ πριν	Independent-Samples t-test	0,718
ΔΑΠ μετά	Independent-Samples t-test	0,640
SpO ₂ calm	Mann- Whitney test	0,035
SpO ₂ exercise	Mann- Whitney test	0,968

Ακολουθεί σχήμα (σχήμα 7) που απεικονίζει με boxplot τα αποτελέσματα των δύο ομάδων (συμμετέχοντες με ΧΝΑ και Υγιείς πληθυσμός) των προβλεπόμενων τιμών με στατιστικά σημαντική διαφορά. (work predicted, VO₂peak predicted, AT predicted και HR predicted).

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών»



Σχήμα 7. BoxPlotπου αναπαριστά τις προβλεπόμενες τιμές (%) του W, VO₂peak, AT και HR στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στους ΥΓΙΕΙΣ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αρχική υπόθεση της παρούσας εργασίας υπήρξε ότι η καρδιοαναπνευστική αντοχή και η ικανότητα για άσκηση των περιπατητικών ασθενών με ΧΝΑ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση είναι σημαντικά περιορισμένες. Κυρίως η έλλειψη άσκησης, η καθιστική ζωή, το αίσθημα κόπωσης καθώς και τα υποκείμενα νοσήματα που εμφανίζει η συγκεκριμένη ομάδα ασθενών αποτελούν τα βασικά αίτια για χαμηλή VO_2peak , που κατά συνέπεια υποδηλώνει και μειωμένη φυσική κατάσταση.

VO_2max/VO_2peak

Η VO_2max (μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου) είναι ένας δείκτης της φυσικής κατάστασης και της καλής λειτουργίας του καρδιοαναπνευστικού συστήματος. Εκφράζει το μέγιστο όγκο οξυγόνου (VO_2) που μπορεί να καταναλωθεί από τους ιστούς, κατά τη διάρκεια μέγιστης κόπωσης. Σε απόλυτες τιμές, εκφράζεται σε λίτρα ανά λεπτό (l/min) και σε σχετικές τιμές σε ml ανά κιλό ανά λεπτό (ml/kg/min). Η VO_2max αντανακλά την ικανότητα του καρδιοαναπνευστικού και του μυϊκού συστήματος να προσλαμβάνει, να μεταφέρει και να καταναλώνει οξυγόνο, κατά τη διάρκεια της άσκησης και υπολογίζεται από την εξίσωση του Fick:

$$VO_2max = Q \times (CaO_2 - CvO_2)$$

Q= καρδιακή παροχή (καρδιακή συχνότητα x όγκο παλμού)

$CaO_2 - CvO_2$ = αρτηριοφλεβική διαφορά O_2

Είναι στενά συνδεδεμένο με τη καλή λειτουργία της καρδιάς και η μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβει στο τελευταίο στάδιο μιας ΚΑΔΚ εξαρτάται από την αύξηση της καρδιακής συχνότητας. Στο μέγιστο της άσκησης η VO_2max δεν μεταβάλλεται παρόλο την αύξηση του έργου και φτάνει σε πλάτο. Εκτός από ελίτ αθλητές αντοχής, τις περισσότερες φορές δεν είναι διακριτό το πλάτο, καθώς μυϊκός κάματος μας οδηγεί σε διακοπή της προσπάθειας και χρησιμοποιούμε τη μέγιστη τιμή του VO_2max στα τελευταία 20 δευτερόλεπτα της εξέτασης και στο μέγιστο της προσπάθειας (VO_2peak).^{34,40} Ύστερα από σύγκριση που έγινε του δείγματος της ομάδας ασθενών με ΧΝΑ με ένα δείγμα υγιούς πληθυσμού παρόμοιας ηλικιακής ομάδος, παρατηρήθηκε ότι η μέση τιμή VO_2peak βρέθηκε σημαντικά μειωμένη στην πρώτη ομάδα. Αυτή η χαμηλή τιμή VO_2peak μπορεί να οφείλεται στην ήδη κακή κατάσταση υγείας

των ασθενών με ΧΝΑ καθώς και στα υποκείμενα νοσήματα, δεν παύει όμως να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό και από την έλλειψη σωματικής άσκησης.

Αναερόβιος ουδός

Ο αναερόβιος ουδός (ΑΤ) αποτελεί το σημείο στο οποίο παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο αίμα (~4 mmol) και αρχίζει να μειώνεται η ανοχή του οργανισμού στην άσκηση, με αποτέλεσμα να ξεκινάει ο κάματος. Στην αρχή της εξέτασης ο κύριος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας είναι ο αερόβιος και ο ρυθμός μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όσο περνάει ο χρόνος ο αναερόβιος μηχανισμός συμπληρώνει τον αερόβιο, με αποτέλεσμα τη μεγάλη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος. Αναφέρεται στη βιβλιογραφία, και ως «ουδός ανταλλαγής αερίων» ή «γαλακτικός ουδός». Η προβλεπόμενη τιμή είναι >40 % του προβλεπόμενου VO_2max . Υπολογίζεται αιματηρά ή μέσω των γραφικών παραστάσεων VCO_2/VO_2 (V-slope), των αναπνευστικών ισοδύναμων VE/VO_2 , VE/VCO_2 και των τελοεκπνευστικών πιέσεων $PETCO_2$ και $PETCO_2$.^{33,34} Η μέθοδος ονομάζεται και στο σημείο αυτό αλλάζει η κλίση της γραφικής παράστασης. Τιμές <40% του VO_2max προβλεπόμενο, υποδεικνύουν υπάρχουσα νόσο, ενώ τιμή στο 40%-50%, κακή φυσική κατάσταση. Είναι σημαντικός δείκτης για τη συνταγογράφηση του προγράμματος και αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα από την προσπάθεια που καταβάλλει ο εξεταζόμενος.

Ο ΑΤ που αποτελεί κι αυτός ένα σημαντικό δείκτη της φυσικής ικανότητας των ασθενών με ΧΝΑ, βρέθηκε 40% - 50% της VO_2peak προβλεπόμενο, το οποίο αποτελεί δείκτη κακής φυσικής κατάστασης και οι χαμηλές τιμές παράγοντα κινδύνου εμφάνισης καρδιοαναπνευστικού νοσήματος. Η συστηματική άσκηση σε κατάλληλες εντάσεις μπορεί να αυξήσει το σημείο εμφάνισης του ΑΤ.⁴¹

Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HRmax)

Η καρδιακή συχνότητα (ΚΣ) αυξάνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης σε υγιή άτομα, γραμμικά με το οξυγόνο και μέχρι τη μέγιστη κόπωση. Η προβλεπόμενη τιμή της ΚΣ υπολογίζεται βάση του φύλου και της ηλικίας αλλά συχνά υποεκτιμάται σε ηλικιωμένα άτομα (γενικός τύπος= 220- ηλικία). Η επίτευξη της προβλεπόμενης τιμής της ΚΣ σημαίνει ότι ο εξεταζόμενος κατέβαλε μέγιστη προσπάθεια, ενώ η μη επίτευξη μπορεί να δηλώνει την

ύπαρξη καρδιολογικής νόσου ή την επίδραση κάποιας φαρμακευτικής αγωγής.³³

Η μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HRmax) αποτελεί κριτήριο για την καλή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος, για τιμές μεγαλύτερες από το 90% του προβλεπόμενου HRmax προβλεπόμενο. Οι συμμετέχοντες στην ομάδα ασθενών με ΧΝΑ δεν είχαν τιμές πάνω από το 90% της προβλεπόμενης τιμής της HRmax, αλλά έφτασαν κατά μέσο όρο περίπου στο 75% τους.

VE/VCO₂ slope

Ως αναπνευστικό ισοδύναμο ορίζεται για το VCO₂ η σχέση VE/VCO₂. Στα πρώτα στάδια της κόπωσης ακολουθεί μια πτωτική πορεία, έως ένα σημείο κοντά στον αναερόβιο ουδό και στη συνέχεια αυξάνεται σχεδόν γραμμικά, μέχρι το μέγιστο της κόπωσης. Η κλίση του VE/VCO₂ είναι γραμμική στην αρχή και ίση περίπου με 25 μέχρι τον αναπνευστικό ουδό στον οποίο έχουμε αναπνευστική αντιρρόπηση λόγω αύξησης του CO₂, ενώ VE/VCO₂>34 υποδηλώνει μείωση στη καρδιακή παροχή και αποτελεί προγνωστικό δείκτη επιβίωσης.^{33,34}

Η VE/VCO₂slope ήταν 28,00±3,98. Η κλίση του VE/VCO₂slope είναι γραμμική και ίση περίπου με 28, ενώ τιμές μεγαλύτερες από 34 αποτελούν προγνωστικό δείκτη επιβίωσης. Η διαφορά στη κλίση του VE/VCO₂slope στους ασθενείς με ΧΝΑ, σε σχέση με τα φυσιολογικά επίπεδα, οφείλεται στην κακή φυσική κατάσταση.

VO₂/t slope

Ο ρυθμός μείωσης του οξυγόνου μετά το τέλος της άσκησης και η επαναφορά του στα αρχικά επίπεδα κατά την αποκατάσταση, αποτελεί αξιόπιστο προγνωστικό δείκτη σε μέγιστη ή υπομέγιστη δοκιμασία κόπωσης. Η κλίση του VO₂/t στο 1' της ανάκαμψης, είναι μειωμένο σε άτομα με αναπνευστική πάθηση, συγκριτικά με τη μεγαλύτερη κλίση στις φυσιολογικές μετρήσεις, καθώς η επαναφορά στα αρχικά επίπεδα γίνεται με πιο αργό ρυθμό.³³

Η κλίση του VO₂ ως προς το χρόνο (t) στο πρώτο λεπτό της ανάκαμψης είναι μειωμένο σε άτομα με αναπνευστική πάθηση, συγκριτικά με τη μεγαλύτερη κλίση στις φυσιολογικές μετρήσεις, καθώς η επαναφορά στα αρχικά επίπεδα

γίνεται με πιο αργό ρυθμό. Παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά, στη μέση τιμή, ανάμεσα στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ και στο δείγμα με τον υγιή πληθυσμό και συγκεκριμένα όλη η ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ είχε κλίση $\leq 1.0 \text{ L/min}^2$, αποτέλεσμα που δείχνει μια μείωση, στην ικανότητα επαναφοράς του οξυγόνου στα επίπεδα ηρεμίας, σε ασθενείς με ΧΝΑ.

Απνευστική εφεδρεία (BR)

Η μέγιστη αναπνευστική ικανότητα (MVV) αντιστοιχεί στο μέγιστο εκούσιο αερισμό και εξαρτάται από τη λειτουργική κατάσταση των αναπνευστικών μυών και από υπάρχουσα νοσήματα. Επειδή ο υπολογισμός του MVV είναι δύσκολος, καθώς εξαρτάται από την προσπάθεια του εξεταζόμενου, έχει επικρατήσει ο έμμεσος υπολογισμός του μέσω της FEV1 (MVV=FEV1*0.35 ή MVV=FEV1*0.40). Η αναπνευστική εφεδρεία (BR) αναφέρεται στην ικανότητα του οργανισμού να φτάσει ο VE την MVV στο μέγιστο της άσκησης. Υπολογίζεται από το $[(VE_{peak}/MVV)*100]$ και οι φυσιολογικές τιμές είναι 20% - 40%, ενώ αυξημένη τιμή παρατηρείται σε καρδιακή ανεπάρκεια και μειωμένη σε αναπνευστική νόσο.^{33,34} Στις μετρήσεις της ομάδας των συμμετεχόντων με ΧΝΑ τα αποτελέσματα στο BR δείχνουν να είναι συμβατά με ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια καθώς είναι στο $47,10 \pm 16,75$ (%), ενώ στο δείγμα με τους υγιείς η μέση τιμή φαίνεται να είναι μέσα στα φυσιολογικά όρια $22,60 \pm 10,63$ (%). Στις δύο ομάδες φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πνευμονικός αερισμός (VE)

ΟVE είναι ο όγκος αέρα που εκπνέεται από τους πνεύμονες, στη διάρκεια ενός min. Εκφέρεται σε l/min. Ισούται με το γινόμενο της αναπνευστικής συχνότητας επί τον αναπνεόμενο όγκο. Αποτελεί άθροισμα του νεκρού και του κυψελιδικού αερισμού. Ο φυσιολογικός ενήλικας σε ηρεμία, αναπνέει περίπου 5-10 l/min, ενώ κατά τη διάρκεια της άσκησης, ο αναπνεόμενος όγκος μπορεί να αυξηθεί σε μέγεθος μεγαλύτερο των 100-200 l/min, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση των εξεταζομένων. Έτσι ο αερισμός αυξάνεται και κατά τη διάρκεια της ΚΑΔΚ, λόγω της αύξησης των μεταβολικών απαιτήσεων σε επίπεδο κυττάρων. Στα πρώτα στάδια εξαρτάται κυρίως από τον αναπνεόμενο όγκο (VT), ενώ από το 70% - 80% της κόπωσης η αναπνευστική συχνότητα επικρατεί στην αύξηση του αερισμού.^{33,34} Η μεγάλη αύξηση του αερισμού εξασφαλίζει την επαρκή απομάκρυνση του CO₂, που αποτελεί το βασικό παραπροϊόν της μυϊκής δραστηριότητας, ακόμη και σε πολύ υψηλά επίπεδα έργου.

Στην ομάδα συμμετεχόντων με ΧΝΑ βρέθηκε $VE= 40,96\pm 13,89$ ($p= 0,042$) ενώ στην ομάδα των υγιών ήταν $VE= 85,38\pm 25,23$ ($p=0,200$), υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο ομάδες, και φαίνεται από τα αποτελέσματα στην ομάδα των συμμετεχόντων με ΧΝΑ ότι οι εξεταζόμενοι έχουν κακή φυσική κατάσταση.

ΣΑΠ- ΔΑΠ: Η πίεση του αίματος μετράει τη δύναμη που ασκεί το αίμα στα τοιχώματα των αγγείων. Καταγράφονται δύο πιέσεις, η Συστολική Αρτηριακή Πίεση (ΣΑΠ) και η Διαστολική Αρτηριακή Πίεση (ΔΑΠ). Η ΣΑΠ αντιπροσωπεύει την πίεση που ασκείται στα αγγεία όταν η καρδιά ωθεί το αίμα μέσω της κοιλιακής σύσπασης. Αυτή είναι η μεγαλύτερη πίεση που μπορεί να καταγραφεί κατά τη διάρκεια ενός καρδιακού κύκλου. Η ΔΑΠ αντιπροσωπεύει την πίεση που ασκείται στα τοιχώματα της αρτηρίας μεταξύ δύο χτύπων, όταν η καρδιά χαλαρώνει γεμίζοντας με αίμα. Είναι η ελάχιστη πίεση που υπάρχει στον καρδιακό κύκλο. Σε ηρεμία, η φυσιολογική πίεση είναι $<120/80$ mmHg, δηλαδή η ΣΑΠ είναι <120 mmHg ενώ η ΔΑΠ είναι <80 mmHg. Όταν η ΣΑΠ υπερβαίνει κατά την ανάπαυση τα 140 mmHg ή η ΔΑΠ υπερβαίνει τα 90 mmHg θεωρείται ότι υπάρχει υπέρταση. Κατά την αερόβια άσκηση και καθώς η ένταση αυξάνεται, η ΣΑΠ αυξάνεται ενώ η ΔΑΠ παραμένει σταθερή ή ακόμα μπορεί να πέσει λίγο (στα $70-80$ mmHg).

Η μικρή μεταβολή της ΔΑΠ θεωρείται πως οφείλεται σε μειώσεις στη συνολική περιφερική αντίσταση των αγγείων εντός των μυών που δουλεύουν. Η περιφερική αντίσταση των αγγείων μειώνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης για να διευκολυνθεί η παροχή αίματος και οξυγόνου στους εργαζόμενους μύες. Τα αγγεία που παρέχουν αίμα στους ασκούμενους μύες διαστέλλονται ενώ τα αγγεία που παρέχουν αίμα στους μύες που δεν ασκούνται συστέλλονται. Το πόσο μειώνεται η περιφερική αντίσταση κατά την άσκηση συνδέεται με την έκταση της χρησιμοποιούμενης μυϊκής μάζας π.χ. οι ασκήσεις ποδιών μειώνουν περισσότερο την αντίσταση από αυτές των χεριών.

Οι τυπικές μέγιστες τιμές για τη ΣΑΠ κατά τη διάρκεια της άσκησης κυμαίνονται από 160 έως 220 mmHg ανάλογα με την ένταση της άσκησης.

Οποιαδήποτε περαιτέρω αύξηση της ΣΑΠ συνήθως ερμηνεύεται ως υπερτασική ανταπόκριση.

Τυχόν αύξηση της ΔΑΠ πάνω από τα 15 mmHg είναι ενδεικτική μη φυσιολογικής ανταπόκρισης κατά την άσκηση και αποτελεί βασικό παράγοντα που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της υγείας του καρδιαγγειακού συστήματος. Σε περίπτωση που η ΔΑΠ πέσει κάτω από το κανονικό, θεωρείται υποτασική απάντηση. Κλινικά, μπορεί να συσχετιστούν και οι δύο αποκρίσεις με μεγαλύτερο καρδιαγγειακό κίνδυνο.³¹ Οι τιμές της ΣΑΠ και της ΔΑΠ πριν την ΚΑΔΚ και μετά την ΚΑΔΚ, είχαν φυσιολογική διακύμανση.

FEV1 και FEV1 (%) predicted

Η FEV1 είναι ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο. Θεωρείται ο πιο αντιπροσωπευτικός σπιρομετρικός δείκτης της συνολικής αναπνευστικής ικανότητας. Εκφράζεται σε λίτρα (L) για το πρώτο δευτερόλεπτο και η τιμή του συγκρίνεται με την αναμενόμενη φυσιολογική για το φύλο, την ηλικία, το ύψος και τη φυλή. Η φυσιολογική τιμή είναι >80%.

FVC και FVC (%) predicted

Το FVC είναι η δυναμική ζωτική χωρητικότητα. Συνίσταται σε μία βαθιά εισπνοή μέχρι να γεμίσουν πλήρως οι πνεύμονες και στη συνέχεια σε εκπνοή με τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα και δύναμη, έτσι ώστε στο τέλος ο δοκιμαζόμενος να μείνει μόνο με τον υπολειπόμενο όγκο στους πνεύμονές του. Είναι η βασική διαδικασία που πραγματοποιείται στη σπιρομέτρηση. Η φυσιολογική τιμή είναι και σε αυτή τη μέτρηση >80%.

Το FEV1 και το FVC ήταν σε απόλυτες τιμές κοντά σε φυσιολογικά πλαίσια. Ενώ εντός φυσιολογικών ορίων σε σχέση με το προβλεπόμενο, έχοντας τιμές πάνω από το 93% και 99% των προβλεπόμενων αντίστοιχα. Το FEV1/FVC κυμάνθηκε κοντά σε φυσιολογικές τιμές επίσης, δηλαδή στο 76,77, με φυσιολογικά όρια $80 \pm 5\%$. Φαίνεται ότι δεν υπάρχει υποξία. Στους υπόλοιπους παράγοντες δεν βρέθηκε σημαντικά στατιστική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες ή στο σύνολο των συμμετεχόντων.

Γενικά, δεν έχουν βρεθεί επιπλοκές κατά τη διάρκεια πρωτοκόλλων άσκησης. Η μακροχρόνια αερόβια προπόνηση είναι ασφαλής και μπορεί να διατηρήσει τη λειτουργική ικανότητα σε ασθενείς με αιμοκάθαρση. Αντίθετα, η αποτροπή

μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια λειτουργικής ικανότητας σε αυτούς τους ασθενείς.¹⁴ Η άσκηση βελτιώνει την καρδιαγγειακή και αναπνευστική λειτουργία περιορίζοντας αυξημένους παράγοντες θνησιμότητας, όπως η συστολική και διαστολική πίεση ηρεμίας και βοηθάει στην καλύτερη ποιότητα ζωής αν συνδυαστεί και με μία σωστή διατροφή. Η λειτουργία του οργανισμού κατά την άσκηση και τη μέγιστη κόπωση αποτελεί σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης για τους ανθρώπους που πάσχουν από ΧΝΑ. Στην έρευνα που διεξήχθη χρησιμοποιήσαμε την ΚΑΔΚ ως μια μέθοδο που θα μπορούσε να ενταχθεί στον έλεγχο των περιπατητικών ασθενών με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια που υποβάλλονται σε συστηματική αιμοκάθαρση, χωρίς κινδύνους για την υγεία τους, προκειμένου να καταγραφεί η καρδιοαναπνευστική τους λειτουργία και εν συνεχεία να σχεδιαστεί ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας και ύστερα από σύγκρισή των δύο ομάδων, ασθενών με ΧΝΑ και υγιούς πληθυσμού, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι παρόλο την κακή φυσική κατάσταση και την χαμηλή ποιότητα ζωής, οι ασθενείς με ΧΝΑ θα πρέπει να ενταχθούν σε προγραμματισμένη και μεθοδευμένη άσκηση καθ όλη τη διάρκεια της ζωής τους, και σίγουρα από τη διάγνωση της ασθένειας και έπειτα με απώτερο σκοπό την βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και κατ' επέκταση της υγείας τους. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι συνδυαστικά με την όποια θεραπευτική αγωγή που έχει δοθεί από τον επιβλέποντα ιατρό αλλά και το πρόγραμμα αιμοκάθαρσης, οι ασθενείς θα ήταν ωφέλιμο να εντάξουν συστηματικά την άσκηση στην καθημερινότητά τους ακολουθώντας ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης που βασίζεται στις ανάγκες και τις ικανότητες του κάθε συμμετέχοντα. Για το πρόγραμμα αυτό λαμβάνονται υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά του κάθε ασθενούς (καρδιοαναπνευστικά, βιομετρικά, κ.λ.π.) αλλά και η καρδιαγγειακή, αναπνευστική, μυϊκή και μεταβολική του λειτουργία ύστερα από μετρήσεις που πραγματοποιούνται μέσω ΚΑΔΚ αλλά και άλλων εξετάσεων (ΗΚΓ, υπέρηχο καρδιάς, σπιρομέτρηση, βιοχημικές εξετάσεις αίματος κ.λ.π).

Αναλυτικά όσον αφορά στα προγράμματα που πρέπει να ακολουθούν ασθενείς με ΧΝΑ φαίνεται να είναι ασφαλή και αποτελεσματικά τόσο εκείνα

που έχουν έντονη προπόνηση σε ημέρες μη αιμοκάθαρσης, αλλά και προγράμματα που αφορούν σε άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης (όπως ποδηλάτηση) είναι επίσης αποτελεσματικά και πολλές φορές προτιμότερα σε σχέση με το υψηλό ποσοστό συμμετοχής και το χαμηλό ποσοστό εγκατάλειψης του προγράμματος. Τα προγράμματα αυτά πρέπει να διαθέτουν προοδευτικά αυξανόμενη συχνότητα και ένταση ώστε να διατηρείται ή/ και να βελτιώνεται η φυσική κατάσταση των ασθενών. Η συγκεκριμένη θεραπευτική άσκηση συνήθως περιλαμβάνει προγράμματα με:

- ✓ συχνότητα δύο ή τρεις φορές την εβδομάδα
- ✓ διάρκεια συνεδρίας μισή με μία ώρα
- ✓ συνολική διάρκεια από 3 μήνες ως ένα έτος
- ✓ είδος κυρίως ζέσταμα, ενδυνάμωση και αερόβια άσκηση.

Τα πρωτόκολλα της αερόβιας άσκησης μπορεί να σχεδιαστούν για κάθε συμμετέχοντα σύμφωνα με τα αποτελέσματα μιας καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης.

Η ουσιαστική και συστηματική ένταξη της άσκησης στη θεραπεία για την ΧΝΑ αποσκοπεί στην μείωση των παραγόντων κινδύνων που επιβάλλει η χαμηλή VO_2 peak και οφείλει να είναι μεθοδευμένη, ελεγχόμενη και εξατομικευμένη. Η άσκηση οφείλεται να είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με το πρόγραμμα των ασθενών, να παρακολουθείται από τον εκάστοτε ειδικό και να προσαρμόζεται σε κάθε ασθενή ξεχωριστά. Για αυτό γίνεται λόγος για θεραπευτική άσκηση που συνταγογραφείται από τον γιατρό ή τον ειδικό με στόχο την πρόληψη παθήσεων, τη βελτίωση της υγείας των ασθενών ή την αύξηση του προσδόκιμου ζωής τους. Για την επιβεβαίωση και επαλήθευση των παρόντων συμπερασμάτων θα ήταν καλό να ακολουθήσουν και περαιτέρω έρευνες σε μεγαλύτερο δείγμα πληθυσμού ώστε να μπορούμε να οδηγηθούμε σε γενίκευση των παραπάνω συμπερασμάτων.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς, για διάφορους λόγους, ένας εκ των οποίων η αίσθηση υπερβολικής κόπωσης, δεν υποβάλλονται συχνά σε ΚΑΔΚ, οπότε τα δεδομένα που υπάρχουν είναι εξαιρετικά λίγα σε σχέση με άλλες ομάδες ασθενών. Για το λόγο αυτό, η παρούσα έρευνα θα συνεισφέρει σημαντικά

στοιχεία που αφορούν στην καρδιοαναπνευστική αντοχή και την ικανότητα για άσκηση αυτών των ασθενών, συμβάλλοντας στο σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων άσκησης για αυτόν τον κλινικό πληθυσμό. Δεδομένου ότι η μελέτη αφορούσε σε συγκεκριμένη ομάδα ασθενών, το δείγμα της μελέτης ήταν μικρό, 10 ατόμων και αυτό αποτελεί έναν σχετικό περιορισμό για τον ασφαλή χαρακτηρισμό και τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της μελέτης στον ευρύτερο κλινικό πληθυσμό των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών.

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Προκύπτει πραγματική ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του ρόλου της άσκησης στη ΧΝΑ. Θα ήταν χρήσιμο να υπήρχε σε παρόμοιες μελέτες μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων έτσι ώστε τα αποτελέσματα να μπορούσαν να γενικευτούν στον ευρύτερο κλινικό πληθυσμό των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών. Επίσης θα είχε ενδιαφέρον να γίνουν περισσότερες μελέτες που να αφορούν την θεραπευτική άσκηση στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς με ΧΝΑ. Ακόμα περισσότερο, θα ήταν βοηθητικό να ενταχθεί η ΚΑΔΚ ως εξέταση στον γενικό έλεγχο των ασθενών με ΧΝΑ και να συστήνεται από τον θεράποντα νεφρολόγο με την ένταξη του κάθε ασθενή στο πρόγραμμα αιμοκάθαρσης, έτσι ώστε να υπάρχει μια πιο συστηματική καταγραφή της καρδιοαναπνευστικής τους κατάστασης ανά το χρόνο που διανύουν στα χρόνια που κάνουν αιμοκάθαρση. Κάτι τέτοιο σε συνδυασμό με πληροφορίες για την άσκηση που ενδεχομένως ακολουθούν θα έδινε πληροφορίες για την επίδραση της άσκησης στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία. Επιπρόσθετα εάν αποδειχτεί ότι τα αποτελέσματα της άσκησης σε ασθενείς εκτός ΧΝΑ μπορούν να αποδειχτούν και σε ασθενείς με ΧΝΑ στα ίδια ποσοστά σημαντικής επίδρασης της φυσικής κατάστασης και της καλής ποιότητας ζωής, τότε η αποκατάσταση με ειδικά προγράμματα άσκησης προσαρμοσμένα στις ανάγκες των αιμοκαθαιρόμενων θα αρχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο στην προσέγγιση της θεραπείας, της πρόληψης και της επιβράδυνσης της εξέλιξης της ΧΝΑ. Απαιτούνται βέβαια επιπλέον μελέτες σχετικά με τα εμπόδια στη συμμετοχή των ασθενών στην άσκηση, καθώς είναι ποικίλα, και στην αξιολόγηση και τις συστάσεις των

«Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων
περιπατητικών ασθενών»

εδικών που δίνουν τα προγράμματα άσκησης, ώστε να μπορούν να
αναπτυχθούν ευρύτερες γενικευμένες παρεμβάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Kirkman DL, Muth BJ, Stock JM, Townsend RR, Edwards DG. - Cardiopulmonary exercise testing reveals subclinical abnormalities in chronic kidney disease. - *Eur J PrevCardiol.* 2018 Nov;25(16):1717-1724. Epub 2018 May 29.
2. Adamasco Cupist, Mario Meola, Caterina Cianchi, Maria F. Egidi - Nutrition and Physical Activity in CKD. - *Kidney Blood Press Res* 2014;39:107-113.
3. Kosmadakis, G. C., Bevington, A., Smith, A. C., Clapp, E. L., Viana, J. L., Bishop, N. C., Feehally, J. - Physical Exercise in Patients with Severe Kidney Disease. - *Nephron Clinical Practice* (2010)., 115(1), c7-c16. doi:10.1159/000286344
4. Gołębiowski, T., Kuztał, M., Weyde, W., Dziubek, W., Woźniewski, M., Madziarska, K., Klinger, M. (2012) - A Program of Physical Rehabilitation during Hemodialysis Sessions Improves the Fitness of Dialysis Patients. - *Kidney and Blood Pressure Research*, 35(4), 290–296. doi:10.1159/000335411
5. Thompson, S., Tonelli, M., Klarenbach, S., Molzahn, A. (2016) - A Qualitative Study to Explore Patient and Staff Perceptions of Intradialytic Exercise. - *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 11(6), 1024–1033. doi:10.2215/cjn.11981115
6. Alicia García Testal, Rafael García Maset, David Hervás Marín, Borja Pérez-Domínguez Pilar Royo Maicas, Inmaculada Soledad Rico Salvador - Influence of Physical Exercise on the Dialytic Adequacy Parameters of Patients on Hemodialysis. - 18 September 2018.
7. Thompson, S., Clark, A., Molzahn, A., Klarenbach, S., Tonelli, M. Increasing the uptake of exercise programs in the dialysis unit: a protocol for a realist synthesis. – (2016) - *Systematic Reviews*, 5(1). doi:10.1186/s13643-016-0224-6
8. Konstantinidou E., Koukouvou G., Kouidi E., Deligiannis A. & Tourkantonis A. - Exercise Training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. - 2002 - *J Rehabil Med* 34: 40–45.

9. Storer, T. W., Casaburi, R., Sawelson, S., Kopple, J. D. (2005) - Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. - *Nephrology Dialysis Transplantation*, 20(7), 1429–1437. doi:10.1093/ndt/gfh784
10. Greenwood SA, Castle E, Lindup H, Mayes J, Waite I, Grant D, Mangahis E, Crabb O, Shevket K, Macdougall IC, MacLaughlin HL. - Mortality and morbidity following exercise-based renal rehabilitation in patients with chronic kidney disease: the effect of programme completion and change in exercise capacity. - *Nephrol Dial Transplant*. 2018 Nov 30.
11. Moinuddin, I., & Leehey, D. J. (2008) - A Comparison of Aerobic Exercise and Resistance Training in Patients With and Without Chronic Kidney Disease. - *Advances in Chronic Kidney Disease*, 15(1), 83–96.
12. Johansen, K. L. (2005) - Exercise and Chronic Kidney Disease. - *Sports Medicine*, 35(6), 485–499. doi:10.2165/00007256-200535060-00003
13. ZhenzhenQiu, Kai Zheng, Haoxiang Zhang, Ji Feng, Lizhi Wang, Hao Zhon - Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A MetaAnalysis. – *BioMed Research International*, Volume 2017, Article ID 7191826.
14. Gravina, E. P. L., Pinheiro, B. V., da Silva Jesus, L. A., da Silva, L. P., da Silva, R. N., Silva, K., Reboredo, M. M. (2019) - Effects of long-term aerobic training and detraining on functional capacity and quality of life in hemodialysis patients: A pilot study. - *The International Journal of Artificial Organs*, 039139881989062.
15. Yang, H., Wu, X., & Wang, M. - Exercise Affects Cardiopulmonary Function in Patients with Chronic Kidney Disease: A Meta-Analysis. - *BioMed Research International*, 2017, 1–9. doi:10.1155/2017/6405797
16. Faria, R. de S., Fernandes, N., Lovisi, J. C. M., Reboredo, M. de M., Marta, M. S. de M., Pinheiro, B. do V., & Bastos, M. G. (2013) - Pulmonary function and exercise tolerance are related to disease severity in pre-dialytic patients with chronic kidney disease: a cross-

- sectional study. - BMC Nephrology, 14(1). doi:10.1186/1471-2369-14-184
17. Papazachou, O., Anastasiou-Nana, M., Sakellariou, D., Tassiou, A., Dimopoulos, S., Venetsanakos, J., Nanas, S. (2007) - Pulmonary function at peak exercise in patients with chronic heart failure. - International Journal of Cardiology, 118(1), 28–35. doi:10.1016/j.ijcard.2006.04.091
18. Viviane Soares, Maria Sebastiana Silva, Grassyara Pinho Tolentino, PatríciaEspíndolaMotaVenâncio, William Alves Lima, Iransé Oliveira-Silva - Respiratory Function as a Predictor of Poor Functional Capacity in Hemodialysis Patients. - August 2017, Journal of Exercise Physiology Online 20(4):159-171
19. Σαμαρα Αναστασία (Θεσσαλονίκη 2008) - Cardiopulmonary adaptations during exercise test in hemodialysis patients. -Καρδιοαναπνευστικές ανταποκρίσεις κατάτηδοκιμασίακόπωσης αιμοκαθαιρόμενων ασθενών.
20. Eva Segura-Ortía - Exercise in Hemodialysis Patients: A literature systematic Review. - DOI: 10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229
21. Anding, K., Bär, T., Trojniak-Hennig, J., Kuchinke, S., Krause, R., Rost, J. M., Halle, M. (2015) - A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence. - BMJ Open, 5(8), e008709. doi:10.1136/bmjopen-2015-008709
22. Sietsema, K. E., Amato, A., Adler, S. G., & Brass, E. P. (2004). Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. Kidney International, 65(2), 719–724. doi:10.1111/j.1523-1755.2004.00411.x
23. Albouaini, K., Egred, M., Alahmar, A., & Wright, D. J. (2007) - Cardiopulmonary exercise testing and its application. - Postgraduate Medical Journal, 83(985), 675–682. doi:10.1136/hrt.2007.121558
24. Diane Michela Nery Henrique, Maycon de Moura Reboredo, Alfredo Chaoubah, RogérioBaumgratz de Paula - Aerobic Exercise Improves Physical Capacity in Patients Under Chronic Hemodialysis. - Arq Bras

- Cardiol 2010 Jun;94(6):823-8. doi: 10.1590/s0066-782x2010005000043. Epub 2010 May 28.
25. De Moura Reboredo, M., Henrique, D. M. N., De Souza Faria, R., Chaoubah, A., Bastos, M. G., De Paula, R. B. (2010) -Exercise Training During Hemodialysis Reduces Blood Pressure and Increases Physical Functioning and Quality of Life. - Artificial Organs, 34(7), 586–593. doi:10.1111/j.1525-1594.2009.00929.x
26. Florent Besnier 1, Eric Laruelle, Sandrine Genestier, Sophie Gié, Cécile Vigneau, François Carré - Effects of Exercise Training on Ergocycle During Hemodialysis in Patients With End Stage Renal Disease: Relevance of the Anaerobic Threshold Intensity. - Nephrol Ther 2012 Jul;8(4):231-7. doi: 10.1016/j.nephro.2011.10.002. Epub 2011 Nov 18.
27. Andrade, F. P., Rezende, P. de S., Ferreira, T. de S., Borba, G. C., Müller, A. M., & Rovedder, P. M. E. (2019) - Effects of intradialytic exercise on cardiopulmonary capacity in chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. - Scientific Reports, 9(1). doi:10.1038/s41598-019-54953-x
28. De Lima, M. C., Cicotoste, C. de L., Cardoso, K. da S., Forgiarini Junior, L. A., Monteiro, M. B., Dias, A. S. (2013) - Effect of Exercise Performed during Hemodialysis: Strength versus Aerobic. - Renal Failure, 35(5), 697–704. doi:10.3109/0886022x.2013.780977
29. Heiwe, S., Jacobson, S. H. (2011) - Exercise training for adults with chronic kidney disease. - Cochrane Database of Systematic Reviews.
30. Brian L. Graham, Irene Steenbruggen, Martin R. Miller, Igor Z. Barjaktarevic, Brendan G. Cooper, Graham L. Hall, Teal S. Hallstrand, David A. Kaminsky, Kevin McCarthy, Meredith C. McCormack, Cristine E. Oropez, Margaret Rosenfeld, Sanja Stanojevic, Maureen P. Swanney† , and Bruce R. Thompson; on behalf of the American Thoracic Society and the European Respiratory Society - Standardization of Spirometry 2019 Update An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement.

31. Nobuyuki Miyai, Mikio Arita, Kazuhisa Miyashita, Ikuharu Morioka, Tatsuo Shiraishi, Ichiro Nishio, Blood Pressure Response to Heart Rate During Exercise Test and Risk of Future Hypertension, (2002)
<https://doi.org/10.1161/hy0302.105777> Hypertension. 2002; 39:761–766
32. Η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κοπώσεως στην κλινική πράξη – Σεραφείμ Νανάς, Αθήνα 2004
33. Νανάς Σ. Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κοπώσεως & Προγράμματα Καρδιοαναπνευστικής Αποκατάστασης. 1st ed. Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ ΑΕ, 2006.
34. Balady G, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher G. Clinician’s Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement. Circulation. 2010;191–225
35. Φυσιολογία της άσκησης και του αθλητισμού – Jack H. Wilmore, David L. Costill, Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2006
36. Παθολογία – ΔΕΠ, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2002
37. Αξιολόγηση εργαστηριακών εξετάσεων, Ά Παθολογική κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, Εκδόσεις Πασχαλίδης, 1998
38. Φυσιολογία της αναπνοής, John B. West, Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού Α.Ε.
39. Ιατρική φυσιολογία, Walter F. Borou- Emile L. Boulpaep, Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
40. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th ed. China: Wolters Kluwer; 2017.
41. Beaver W, Wasserman K, Whipp B. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. J. Appl. Physiol. 1986;2020-2027.

Παράρτημα Α: «Έντυπο συγκατάθεσης».



National and Kapodistrian
UNIVERSITY OF ATHENS

**Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – Γενικό Νοσοκομείο
Αθηνών «Ο Ευαγγελισμός»
National and Kapodistrian University of Athens “Evangelismos” General
Hospital**

**Έντυπο συγκατάθεσης για συμμετοχή σε ερευνητική μελέτη
Informed Consent Form for Participation in a Research Study**

Τίτλος μελέτης:

Μελέτη της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας των συστηματικά αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών

και

Η επίδραση μιας συνεδρίας Καρδιοαναπνευστικής Δοκιμασίας Κόπωσης στους βιοχημικούς δείκτες αιμοκαθαιρόμενων περιπατητικών ασθενών.

Περιγραφή της έρευνας:

Οι νεφροί επιτελούν ρυθμιστικές, απεκκριτικές και ορμονικές λειτουργίες, ως εκ τούτου η χρόνια νεφρική νόσος οδηγεί σε δυσλειτουργία πολλών συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού.

Αναλόγως το στάδιο της χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας μπορούν να παρατηρηθούν καρδιαγγειακές διαταραχές όπως αρτηριακή υπέρταση ή υπόταση, αρρυθμίες, μυοκαρδιοπάθεια, καρδιακή ανεπάρκεια. Επιπλέον να παρατηρηθούν διαταραχές από το αναπνευστικό σύστημα όπως πνευμονικό οίδημα και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια καθώς επίσης εργαστηριακές αιματολογικές διαταραχές όπως μεταβολικές και ηλεκτρολυτικές.

Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι:

- Να καταγραφεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία ασθενών με Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση.
- Να εκτιμηθεί η ικανότητά τους για άσκηση και παράλληλα να προσδιορισθεί η ποιότητα ζωής τους, με βάση αυτή την ικανότητα.
- Να μελετηθεί η επίδραση της καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κόπωσης στην αιμοδυναμική κατάσταση του εξεταζόμενου.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να συμβάλουν μελλοντικά στην καλύτερη και εξατομικευμένη συνταγογράφηση ενός κατάλληλου και ευεργετικού προγράμματος σωματικής άσκησης για τους ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια υπό αιμοκάθαρση.

Διαδικασία της μελέτης

Η μελέτη θα περιλαμβάνει περιπατητικούς νεφροπαθείς που υποβάλλονται συστηματικά σε αιμοκάθαρση και θα λάβει χώρα συγκεκριμένη ημέρα κατόπιν συνεννοήσεως με το θεράποντα ιατρό (Νεφρολόγο).

Consent Form for Participation in a Research Study National and Kapodistrian University of Athens “Evangelismos” Athens General Hospital

Ειδικότερα, η συμμετοχή σας στη μελέτη θα περιλαμβάνει:

1. Πραγματοποίηση καρδιοαναπνευστικής δοκιμασίας κοπώσεως (ΚΑΔΚ)
2. Καταγραφή των αποτελεσμάτων των βιοχημικών και αιματολογικών εξετάσεων που περιλαμβάνονται στον τακτικό σας έλεγχο, πριν και μετά την ΚΑΔΚ.
3. Συμπλήρωση ερωτηματολογίου μετά την ΚΑΔΚ.

Η ΚΑΔΚ πραγματοποιείται σε μια συνεδρία διάρκειας 8-12 λεπτών και ο συνολικός χρόνος παρουσίας σας στο εργαστήριο θα είναι λιγότερος από μια ώρα.

Κίνδυνοι και επιπτώσεις

Δεν υπάρχουν κίνδυνοι που να συνδέονται με αυτή την έρευνα. Η μόνη δυσκολία που μπορεί να αισθανθείτε είναι κόπωση ή δυσφορία και επιθυμία για διακοπή της δοκιμασίας. Υπάρχει η δυνατότητα να διακόψετε τη δοκιμασία σε τέτοια περίπτωση και παραμένετε στο χώρο υπό συνεχή παρακολούθηση.

Ιατρική υποστήριξη σε περίπτωση ανάγκης

Στο χώρο που θα λάβει χώρα η πειραματική μελέτη θα υπάρχει ειδικευμένο ιατρικό προσωπικό, προκειμένου να επιληφθεί ασυνήθιστων περιπτώσεων ανάγκης σε θέματα υγείας. Είναι υποχρέωσή σας όμως να μην αποκρύψετε οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με την κατάσταση της υγείας σας. Αν και είναι καθοριστικής σημασίας να συμμετέχετε με συνέπεια μέχρι την ολοκλήρωση των διαδικασιών της έρευνας, παρ' όλα αυτά μπορείτε ελεύθερα, ανά πάσα στιγμή και χωρίς καμία απολύτως υποχρέωση απέναντί μας, να διακόψετε τη συμμετοχή σας στο ερευνητικό μας πρόγραμμα.

Δυνητικά οφέλη

Υπάρχουν πολλά τεκμηριωμένα οφέλη για εσάς που θα προκύψουν από την συμμετοχή σας σε αυτή την έρευνα. Η άσκηση είναι πολύ γνωστό ότι βελτιώνει τη λειτουργικότητα του ατόμου καθώς επίσης την ποιότητα ζωής του. Ο αριθμός των ερευνών που αφορούν τους νεφροπαθείς είναι ελάχιστος σε σύγκριση με άλλους ειδικούς πληθυσμούς. Η συμμετοχή σε αυτή την έρευνα θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε ποια είναι η ικανότητά σας για άσκηση, πως επιδρά στην αιμοδυναμική ισορροπία και εν κατακλείδι θα μας οδηγήσει στη συνταγογράφηση κατάλληλου προγράμματος φυσικής άσκησης και αποκατάστασης.

Εξασφάλιση ανωνυμίας και απορρήτου των προσωπικών δεδομένων

Η μελέτη αυτή δεν θα εκθέσει την ιδιωτική σας ζωή, με οποιοδήποτε τρόπο. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν σε διαμορφωμένο χώρο εκτέλεσης δοκιμασίας κόπωσης στο νοσοκομείο «ο Ευαγγελισμός». Ενώ η λήψη των αιματολογικών αποτελεσμάτων θα γίνει από το κέντρο αιμοκάθαρσης.

Τα δεδομένα, που αφορούν προσωπικά σας στοιχεία και πληροφορίες από τη συμμετοχή σας στην έρευνα, είναι εμπιστευτικά, για χρήση δική σας και της ερευνητικής ομάδας.

Για την εξασφάλιση της ανωνυμίας και του απόρρητου των στοιχείων θα γίνει κατάλληλη κωδικοποίησή τους.

Δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει μόνο ανώνυμα.

Consent Form for Participation in a Research Study National and Kapodistrian University of Athens “Evangelismos” Athens General Hospital

Συστάσεις

- Την ημέρα της εξέτασης να φοράτε άνετα- αθλητικά ρούχα και παπούτσια, να έχετε καταναλώσει ελαφρύ γεύμα το λιγότερο δυο ώρες πριν τη δοκιμασία. Να μην έχετε κουραστεί με άσκηση εκείνη την ημέρα, να μην έχετε καπνίσει και καταναλώσει καφέ τις δυο προηγούμενες ώρες και να έχετε λάβει κανονικά τη φαρμακευτική σας αγωγή.
- Δυο ημέρες πριν την εξέταση και δυο ημέρες μετά να μην έχετε τροποποιήσει το σύνηθες διαιτολόγιό σας και την ποσότητα υγρών που λαμβάνετε.

Εθελοντική συμμετοχή

Η συμμετοχή σας σε αυτήν την ερευνητική μελέτη είναι εθελοντική. Μπορείτε να επιλέξετε να μην συμμετάσχετε σε αυτή και μπορείτε να ανακαλέσετε τη συναίνεσή σας για συμμετοχή σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Στοιχεία επικοινωνίας

Μπορείτε ελεύθερα να εκφράσετε ερωτήσεις ή αμφιβολίες που σχετίζονται με όλες τις προηγούμενες διαδικασίες, απευθυνόμενοι στα μέλη της ερευνητικής ομάδας.
Ιωακειμίδου Εμμανουέλα, Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής: 6970019574,
Εμμανουήλ Δήμητρα, Ειδικευόμενη Φυσίατρος: 6974585242,
Φιλίππου Αναστάσιο, Επ. Καθηγητή, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ: 6942018593

Συγκατάθεση

Έχω διαβάσει αυτό το έντυπο συγκατάθεσης και μου δόθηκε η ευκαιρία να υποβάλω τυχόν απορίες σχετικά με την έρευνα. Δίνω τη συγκατάθεσή μου για να συμμετάσχω σε αυτή τη μελέτη.

Ο/Η συμμετέχων:

Ημερομηνία:

Ένα αντίγραφο αυτού του εντύπου συγκατάθεσης θα δοθεί σε εσάς.