

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σκοπός.** Η αιμοκάθαρση είναι μια μέθοδος υποκατάστασης της λειτουργίας των νεφρών που ακολουθείται μέχρι ο ασθενής να λάβει μόσχευμα νεφρού για μεταμόσχευση και πραγματοποιείται 3 φορές την εβδομάδα, για περίπου 4 ώρες. Η ιδανική ποιότητα αιμοκάθαρσης είναι πολύ σημαντική για την υγεία και την επιβίωση του ασθενή και γι' αυτό διάφοροι δείκτες έχουν συμπεριληφθεί στην κλινική πρακτική για να είναι εφικτή η εκτίμηση της επάρκειας της. Η άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης αυξάνει την απομάκρυνση των υποπροϊόντων από τον οργανισμό αλλά δεν είναι ακόμη γνωστό αν η παρατεταμένης διάρκειας αερόβια άσκηση που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με Τελικού Σταδίου Νεφρική Ανεπάρκεια (ΤΣΝΑ). **Μέθοδος.** Δέκα σταθεροί, αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με «υψηλή λειτουργική ικανότητα» συμμετείχαν εθελοντικά στην μελέτη. Οι ασθενείς εξετάστηκαν σε δύο διαφορετικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης: 1) στο σενάριο χωρίς άσκηση (ΣΧΑ) και 2) στο σενάριο που πραγματοποιήθηκε αερόβια άσκηση με εργοποδήλατο για 3 συνεχόμενες ώρες, με ένταση 40% της μέγιστης ικανότητας του ασθενή για άσκηση (ΣΑ). Συλλέχθηκε αίμα πριν και μετά το τέλος της αιμοκάθαρσης και στα δύο σενάρια με σκοπό την εκτίμηση των δεικτών ποιότητας της αιμοκάθαρσης. **Αποτελέσματα.** Όλοι οι ασθενείς ολοκλήρωσαν επιτυχώς το πρωτόκολλο της άσκησης. Όλοι οι δείκτες επάρκειας της αιμοκάθαρσης παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά το ΣΑ, συγκριτικά με το ΣΧΑ. Συγκεκριμένα, ο δείκτης επάρκειας Kt/V, η απομάκρυνση της ουρίας και της κρεατινίνης βελτιώθηκαν σημαντικά κατά 20%, 11% και 26% αντίστοιχα, συγκριτικά με το ΣΧΑ. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση κατά 77,5% στα επίπεδα του καλίου στο πλάσμα αίματος σε σχέση με το ΣΧΑ. **Συμπεράσματα.** Η παρατεταμένης διάρκειας και χαμηλής έντασης αερόβια άσκηση που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να επιφέρει περαιτέρω βελτίωση στην ποιότητα της αιμοκάθαρσης, χωρίς να προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ασθενών. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς πρέπει να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν σε τέτοια προγράμματα όχι μόνο για τα μακροπρόθεσμα οφέλη που θα έχουν στην καρδιαγγειακή τους λειτουργία αλλά και για την άμεση επίδραση που θα έχουν στην ποιότητα της αιμοκάθαρσης.

## ABSTRACT

**Purpose:** Hemodialysis (HD) is a substitute to transplantation therapy that occurs three times a week for approximately four hours per session and lasts until the patient receives an allograft. Optimal HD dose is very important to patients' health and survival and various indices of adequacy have been incorporated into the current clinical practice in order to monitor HD efficiency. Exercise during HD could facilitate solute removal, however, it is still unknown whether prolonged intradialytic exercise could further improve HD efficiency in patients with end stage renal disease.

**Methods:** Ten stable "high functioning" HD patients were volunteered to participate in the study. The patients were studied under two scenarios during HD: 1) spine exercise (cycling) for three hours at 40% of maximum exercise capacity and 2) no-exercise as usual. Blood sampling was acquired pre and post HD in both scenarios in order to calculate the HD efficiency indices.

**Results:** All patients successfully completed the exercise regime with no adverse effects. All HD efficiency indices appeared to be significantly improved in the prolonged exercise scenario, compared to the no-exercise scenario. In particular Kt/V, Urea Reduction Ratio and Creatinine Reduction Ratio were found to be significantly improved by 20%, 11% and 26% respectively, compared to the no-exercise scenario. Similarly, a significant reduction of 77.5% was found in potassium plasma levels in the exercise scenario compared to the no-exercise one.

**Conclusion:** Prolonged low intensity aerobic intradialytic exercise could further improve HD efficiency, with no adverse effects. Hemodialysis patients should be encouraged to participate in such programmes not only for the long term benefits in cardiovascular health but also for the acute effect in dialysis adequacy.

# Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	12
Φυσιολογία των νεφρών.....	12
Παθολογία του νεφρού.....	14
Οξεία βλάβη των νεφρών.....	14
Χρόνια Νεφρική Νόσος (ΧΝΝ) .....	16
Τρόποι Αντιμετώπισης της ΧΝΑ.....	17
Αιμοκάθαρση.....	19
Ποιότητα αιμοκάθαρσης – δείκτες απόδοσης.....	20
Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της αιμοκάθαρσης.....	22
Άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης .....	24
ΣΚΟΠΟΣ .....	27
ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ .....	27
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	28
Ασθενείς.....	28
Κριτήρια Εισαγωγής .....	28
Κριτήρια Αποκλεισμού .....	28
Σχεδιασμός μελέτης .....	29
Κριτήρια διακοπής πρωτόκολλου .....	29

Κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης .....	30
Διαδικασία της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης .....	30
Υπολογισμός ποιότητας της αιμοκάθαρσης .....	31
Πρωτόκολλο άσκησης.....	31
Μέτρηση αναστήματος.....	33
Μέτρηση σωματικής μάζας .....	33
Μέτρηση αρτηριακής πίεσης και καρδιακής συχνότητας .....	34
Εκτίμηση επιπέδων ποιότητας ζωής και υγείας .....	34
Εκτίμηση επιπέδων λειτουργικής ικανότητας .....	34
Στατιστική ανάλυση .....	35
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	36
ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	45
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	60
Α. Υπεύθυνη Δήλωση Συμμετοχής .....	61
Β. Ερωτηματολόγιο ποιότητας Ζωής – Short Form 36.....	63
Γ. Ιστορικό μελέτης.....	69
Δ. Κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης του Borg.....	70
Ε. Δήλωση Πνευματικών δικαιωμάτων διατριβής .....	71
ΣΤ. Έγκριση Επιτροπής Βιοηθικής και Δεοντολογίας .....	72
Ζ. Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων .....	73
Η. Δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό.....	74

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.	Φυσιολογικά, βιολογικά και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών.....	42
Πίνακας 2.	Σύγκριση τιμών πριν την αιμοκάθαρση μεταξύ των δύο σεναρίων.....	43
Πίνακας 3.	Οι τιμές της αρτηριακής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας και της κλίμακας υποκειμενικής κόπωσης του Borg και στα δύο σενάρια, πριν και μετά την αιμοκάθαρση.....	47

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Οι τιμές του Kt/V στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα.....	41
Σχήμα 2.	Οι τιμές της ουρίας στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα.....	42
Σχήμα 3.	Οι τιμές της κρεατινίνης στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα.....	43
Σχήμα 4.	Οι τιμές του καλίου στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα.....	44
Σχήμα 5.	Σύγκριση τιμών του STS-60 τεστ μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.....	46
Σχήμα 6.	Σύγκριση τιμών του NSRI τεστ μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.....	47
Σχήμα 7.	Σύγκριση των τιμών της ουρίας μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.....	50
Σχήμα 8.	Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης της απομάκρυνσης της ουρίας μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.....	50
Σχήμα 9.	Σύγκριση των τιμών του Kt/V μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.....	51
Σχήμα 10.	Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης της απομάκρυνσης του Kt/V μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.....	51
Σχήμα 11.	Σύγκριση των τιμών της κρεατινίνης μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.....	52
Σχήμα 12.	Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης της απομάκρυνσης της κρεατινίνης μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.....	52

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.	Ανατομία του νεφρού.....	18
Εικόνα 2.	Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης.....	26
Εικόνα 3.	Άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης.....	39

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ

ONA:	Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια
ONB:	Οξεία Νεφρική Βλάβη
XNN:	Χρόνια Νεφρική Νόσος
XNA:	Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια
NATΣ:	Νεφρική Ανεπάρκεια Τελικού Σταδίου
ΠΚ:	Περιτοναϊκή Κάθαρση
ΑΜ:	Αιμοκάθαρση
GFR:	Glomerular filtration rate (Ρυθμός Σπειραματικής Διήθησης)
HD:	Hemodialysis
BMI:	Body Mass Index
Htc:	Hematocrit (Αιματοκρίτης)
Hb;	Hemoglobin (Αιμοσφαιρίνη)
NSRI:	North Staffordshire royal infirmary test
STS-60:	Sit-to-stand test 60 seconds
URR:	Urea Reduction Ratio (Κάθαρση Ουρίας)
ΑΠ (Σ):	Αρτηριακή Πίεση (Συστολική)
ΑΠ (Δ):	Αρτηριακή Πίεση (Διαστολική)
h:	Hour (ώρα)



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ουραιμικό σύνδρομο είναι το αποτέλεσμα της δυσλειτουργίας του νεφρικού συστήματος που οδηγεί σε συσσώρευση των υγρών του σώματος και των υποπροϊόντων του μεταβολισμού όπου στην συνέχεια οδηγεί σε συστηματικές αλλοιώσεις με δόσοεξαρτώμενη αναλογία (Locatelli et al., 2005). Η αιμοκάθαρση είναι βοηθητική μέθοδος θεραπείας πριν τη μεταμόσχευση, πραγματοποιείται τρεις φορές την εβδομάδα και η κάθε συνεδρία της διαρκεί περίπου τέσσερις ώρες. Η αιμοκάθαρση πραγματοποιείται μέχρι ο ασθενής να λάβει κάποιο μόσχευμα νεφρού. Η ιδανική ποιότητα της αιμοκάθαρσης καθώς και η συχνότητα που πραγματοποιείται είναι πολύ σημαντική για την υγεία και την επιβίωση των ασθενών και για αυτόν τον λόγο διάφοροι δείκτες ποιότητας της αιμοκάθαρσης έχουν συμπεριληφθεί στην κλινική πρακτική (Locatelli et al., 2005).

Μια συνεδρία αιμοκάθαρσης χαρακτηρίζεται ως «κλινικά αποδεκτή» όταν οι ασθενείς έχουν αποσυμφωρηθεί πλήρως από τα συμπτώματα της ουραιμίας, τρέφονται επαρκώς, έχουν ικανοποιητική παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων, διατηρούν σε φυσιολογικά επίπεδα την αρτηριακή τους πίεση και προλαμβάνουν την ανάπτυξη νευροπάθειας (De Palma, Bolton, M. Baltzan, & R. Baltzan, 1971). Ο πιο γνωστός δείκτης που υπολογίζει την επάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι ο  $Kt/V_{ουρίας}$  και υποδεικνύει την αποβολή της ουρίας σε χρόνο αιμοκάθαρσης  $t$  ανά μονάδα ουρίας στην συνολική ποσότητα των υγρών που αφαιρέθηκαν από τον ασθενή. Μια καλή τιμή του  $Kt/V_{ουρίας}$  δείχνει ότι υπάρχει καλύτερη απομάκρυνση υποπροϊόντων από τον οργανισμό και αυτό σχετίζεται άμεσα με λιγότερη τοξικότητα στα όργανα μιας και βραχυπρόθεσμα τα ζωτικά όργανα εκτίθεται σε λιγότερη τοξικότητα μειώνοντας έτσι τη συστηματική βλάβη (Depner & Himmelfarb, 2007). Η ποιότητα της αιμοκάθαρσης μπορεί να βελτιωθεί αυξάνοντας την διάρκεια της αιμοκάθαρσης ή τη συχνότητα των συνεδριών της αιμοκάθαρσης, αυξάνοντας τον ρυθμό ροής του διαλύματος αιμοκάθαρσης καθώς επίσης χρησιμοποιώντας τεχνικές αιμοκάθαρσης υψηλής ροής.

Η επιβίωση των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών επηρεάζεται από τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης και δυστυχώς, τα ποσοστά είναι απογοητευτικά (Lindsay, 2008). Στα αποτελέσματα της έρευνας HEMO (the Hemodialysis Clinical Trial Study) φαίνεται ότι η

ελάχιστη προτεινόμενη διάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι επίσης και η καλύτερη και γι' αυτό το ενδιαφέρον στρέφεται τώρα σε εναλλακτικές προσεγγίσεις διαφοροποιώντας τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης με σκοπό να βελτιωθεί η αγωγή των ασθενών καθώς και τα ποσοστά επιβίωσης τους (Eknoyan et al., 2002).

Η άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι ακόμα ένα στοιχείο που επηρεάζει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης είτε είναι χρόνια (Parsons & King-Vanvlack, 2009; Van Vilsteren, De Greef & Huisman, 2005) ή οξεία (Kong, Tattersall, Greenwood, & Farrington, 1999). Μια μόνο συνεδρία άσκησης διάρκειας 60 λεπτών βελτιώνει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης κατά 14% και αντιστοιχεί σε περίπου 20 λεπτά αύξηση της διάρκειας της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης (Kong et al., 1999). Τα τελευταία τριάντα χρόνια διάφορα προγράμματα άσκησης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης πραγματοποιήθηκαν σε πολλές μονάδες αιμοκάθαρσης σε όλο τον κόσμο με σκοπό τη βελτίωση της υγείας και του προσδόκιμου ζωής των ασθενών. Τα πλεονεκτήματα ενός προγράμματος άσκησης περιλαμβάνουν βελτιώσεις στο μέγεθος και τη σύνθεση των μυών, την λειτουργική ικανότητα και την καρδιοαναπνευστική υγεία, την αρτηριακή πίεση, την καρδιακή ανεπάρκεια καθώς και στην πνευματική υγεία (Bohm, Ho & Duhamel, 2010; Bronas, 2009; Johansen, 2005; Painter, 2005; Tentori, 2008). Οι βελτιώσεις αυτές παρατηρούνται επίσης μετά από καθημερινή αιμοκάθαρση (έξι συνεδρίες την εβδομάδα) αλλά και μετά από νυκτερινή αιμοκάθαρση αλλά, παρόλα αυτά οι συγκεκριμένες αγωγές απαιτούν συγκεκριμένη και περίπλοκη οργάνωση περιλαμβάνοντας κέντρα εκπαίδευσης για ασθενείς, κατ' οίκον εξυπηρέτηση και 24ωρη τεχνική υποστήριξη καθόλη τη διάρκεια της εβδομάδας (Kooistra, 2003).

Μέχρι σήμερα δεν έχουν βρεθεί εναλλακτικές μέθοδοι θεραπείας που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης χωρίς να τροποποιούνται παράλληλα η διάρκεια ή η συχνότητα της αιμοκάθαρσης. Παρόλο που αυτές οι προσεγγίσεις θα μπορούσαν να βελτιώσουν την ποιότητα της αιμοκάθαρσης, αλλάζουν σημαντικά το πρόγραμμα ζωής των ασθενών, μειώνοντας την ποιότητα ζωής, με αποτέλεσμα την κακή συμμόρφωση με το πρόγραμμα θεραπείας. Μολονότι η άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της, δεν έχει ακόμη εξεταστεί αν μια μόνο συνεδρία συνεχόμενης, χαμηλής έντασης αερόβιας

άσκησης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω βελτίωση των δεικτών επάρκειας της αιμοκάθαρσης σε συνδυασμό με τα μακροπρόθεσμα οφέλη ενός συστηματικού προγράμματος θεραπευτικής άσκησης.

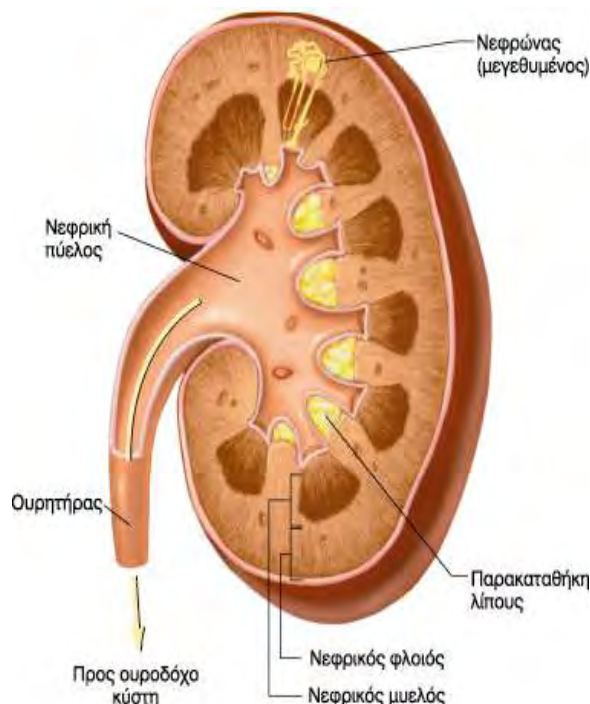
## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### Φυσιολογία των νεφρών

Οι νεφροί βρίσκονται στο πίσω μέρος του κοιλιακού τοιχώματος, πίσω από το περιτόναιο. Έχουν ένα εξωτερικό στρώμα, τη μεμβράνη, η οποία καλύπτει το εσωτερικό περίβλημα του οργάνου. Σε κάθε νεφρό υπάρχει μια σχισμή, η οποία επιτρέπει την είσοδο στο νεφρό της νεφρικής αρτηρίας, της νεφρικής φλέβας, των νεύρων, καθώς και του ουρητήρα. Μέσα στους νεφρούς βρίσκεται η νεφρική κοιλότητα, όπου στο εσωτερικό της υπάρχουν οι νεφρώνες, δηλαδή οι λειτουργικές μονάδες που ευθύνονται για το φιλτράρισμα του αίματος. Σε κάθε νεφρό υπάρχουν πάνω από ένα εκατομμύριο νεφρώνες. Τέλος, πάνω από τον νεφρό βρίσκονται τα επινεφρίδια.

Το αίμα που εισέρχεται στους νεφρούς μεταφέρει στους νεφρώνες τις διαλυτές και άχρηστες ουσίες, όπου αφού φιλτραριστούν και αφαιρεθούν από το αίμα, ωθούνται με τη μορφή των ούρων, μέσω του ουρητήρα, στην ουροδόχο κύστη από όπου και αποβάλλονται (Vander, Sherman, Luciano & Τσακόπουλος, 2001). Τα στοιχεία του νεφρού παρουσιάζονται στην εικόνα 1.

Εικόνα 1. Ανατομία του νεφρού (Mc Graw Hill, 2001).



Η φυσιολογική λειτουργία των νεφρών είναι πολύ σημαντική για τον ανθρώπινο οργανισμό. Οι νεφροί ρυθμίζουν το ισοζύγιο του ύδατος και των ανόργανων ιόντων, απεκκρίνουν στα ούρα εξωγενείς χημικές ουσίες όπως είναι τα φάρμακα και τα συντηρητικά των τροφών, παράγουν γλυκόζη κατά τη διάρκεια παρατεταμένης νηστείας και εκκρίνουν τρεις ορμόνες, την ερυθροποιητίνη, τη ρενίνη, και τη 1,25-διϋδροξυβιταμίνη D3 (Vander et al., 2001).

Η ερυθροποιητίνη είναι ένα πεπτίδιο που απελευθερώνεται από το νεφρό και διεγείρει την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων από τον μυελό των οστών. Η έλλειψη της από τον οργανισμό οδηγεί σε πρόκληση αναιμίας, που είναι μια από τις σημαντικότερες επιπλοκές των ατόμων που πάσχουν από χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (Κωστακόπουλος και συνεργάτες, 1994).

Η ρενίνη είναι ένα πρωτεολυτικό ένζυμο που παράγεται από τα κύτταρα της παρασπειραματικής συσκευής και ευθύνεται για τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης. Από την παρουσία της εξαρτάται η παραγωγή και άλλων ορμονών, όπως της αγγιοτενσίνης II και της αλδοστερόνης. Η αλδοστερόνη ερεθίζει την επαναρρόφηση του νατρίου από τους φλοιώδους αθροιστικούς πόρους, άρα είναι πολύ σημαντική για την ρύθμιση του ισοζυγίου του νατρίου και του νερού. Η αγγιοτενσίνη II αποτελεί ένα συστατικό ενός ορμονικού συμπλέγματος που ονομάζεται σύστημα ρενίνης-αγγιοτενσίνης. Η αγγιοτενσίνη II ασκεί πολλές επιδράσεις και οι πιο σπουδαίες από αυτές είναι η διέγερση έκκρισης της αλδοστερόνης και η συστολή των αρτηριδίων (Vander et al., 2001).

Η 1,25 διϋδροξυ-βιταμίνη D3 είναι το αποτέλεσμα του μεταβολισμού της βιταμίνης D3 που πραγματοποιείται πρώτα στο ήπαρ και μετά σε συγκεκριμένα νεφρικά σωληναριακά κύτταρα, με την προσθήκη υδροξυλικών ομάδων. Η κύρια δράση της είναι η διέγερση της απορρόφησης του ασβεστίου από το έντερο και μαζί με την παρουσία της παραθορμόνης, την επαναρρόφηση ασβεστίου από τα οστά. Η έλλειψη της 1,25 διϋδροξυ-βιταμίνης D3 σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια οδηγεί στην ανάπτυξη μιας οστικής νόσου, της νεφρικής ραχίτιδας (Κωστακόπουλος και συνεργάτες, 1994).

Μία ακόμη σημαντική λειτουργία των νεφρών είναι η απέκκριση μεταβολικών παραπροϊόντων μέσω των ούρων τα οποία είναι τα εξής:

- η ουρία, που είναι τελικό προϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών. Συντίθεται στο ήπαρ, περνάει στο αίμα και απεκκρίνεται από τους νεφρούς. Τα επίπεδα της στο αίμα αποτελούν ένδειξη της νεφρικής λειτουργίας αφού τα περισσότερα νεφρικά νοσήματα επηρεάζουν την απέκκριση της.
- το ουρικό οξύ, που είναι το τελικό προϊόν του μεταβολισμού των πουρινών. Η αύξηση του ουρικού οξέως ονομάζεται υπερουριχαιμία και μπορεί να προκαλέσει ουρική αρθρίτιδα, βλάβες και λίθους στους νεφρούς. Προκαλείται μεταξύ άλλων και από νεφρικά νοσήματα.
- και η κρεατινίνη, που είναι μεταβολικό προϊόν της διάσπασης της φωσφορικής κρεατίνης των μυών και η παραγωγή της εξαρτάται από τη μυϊκή μάζα. Η μέτρηση της στο αίμα χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η νεφρική λειτουργία. Μαζί με την ουρία είναι οι δύο σημαντικότεροι δείκτες λειτουργίας των νεφρών.

## **Παθολογία του νεφρού**

Η λειτουργία των νεφρών μπορεί αν επηρεασθεί από διάφορους παράγοντες όπως ασθένειες, τοξίνες, τραύματα, μολύνσεις και κληρονομικά νοσήματα (Κωστακόπουλος και συνεργάτες, 1994). Η νεφρική βλάβη μπορεί να είναι οξεία ή χρόνια με τις ανάλογες επιπτώσεις στα όργανα και συστήματα του οργανισμού.

## **Οξεία βλάβη των νεφρών**

Η οξεία νεφρική ανεπάρκεια (ONA) χαρακτηρίζεται από ταχεία απώλεια της νεφρικής λειτουργίας λόγω αύξησης των τιμών της κρεατίνινης ή μείωσης του ρυθμού απέκκρισης ούρων (Srisawat, Hoste & Kellum, 2010). Επειδή οι ορισμοί της ONA στη βιβλιογραφία είναι τουλάχιστον 35 με αποτέλεσμα να υπάρχει σύγχυση, το 2005 η ομάδα νεφρολόγων ADQI (Acute Dialysis Quality Initiative) διατύπωσε τον ορισμό της ONA με βάση τα κριτήρια RIFLE (Risk, Injury, Failure and End- Stage Renal Failure) (Soni, Ronco, Katz & Cruz, 2009). Επιπλέον, η ADQI καθιέρωσε τον όρο Οξεία Νεφρική Βλάβη (ONB) θεωρώντας ότι η «βλάβη» εμπεριέχει τον παθοφυσιολογικό μηχανισμό που οδηγεί στην ανεπάρκεια (Μπαλάφα, Ανδρικός & Σιαμόπουλος, 2009).

Τα αίτια της ONB διακρίνονται σε προνεφρικά, νεφρικά και μετανεφρικά. Η προνεφρική ONB οφείλεται σε ενδονεφρικές αιμοδυναμικές μεταβολές που προκύπτουν από πραγματική ελάττωση του ενδοαγγειακού όγκου και παρατηρείται σε αιμορραγίες, νεφρικές απώλειες υγρών (λόγω χρήσης διουρητικών, οσμωτικής διούρησης, διαβήτη), απώλειες υγρών από το γαστρεντερικό, απώλεια υγρών από το δέρμα και απώλεια υγρών στον τρίτο χώρο (π.χ. περιτονίτιδα, παγκρεατίτιδα κ.α.). Η μετανεφρική ONB προκαλείται από οξεία παρακώλυση της ροής των ούρων σε οποιοδήποτε σημείο της αποχετευτικής μοίρας του ουροποιητικού συστήματος. Η παρακώλυση της ροής των ούρων μπορεί να προκληθεί από απόφραξη των ουρητήρων, της κύστης και της ουρήθρας. Τα νεφρικά αίτια της ONB αφορούν τη δομή του ίδιου του νεφρού (αγγεία, σπειράματα, σωληνάρια). Η νεφρική βλάβη μπορεί να αποτελεί και συστατικό μιας συστηματικής νόσου. Αγγειακές παθήσεις που μπορεί να προκαλέσουν ONB είναι η θρόμβωση ή η εμβολή των νεφρικών αρτηριών (Srisawat et al., 2010; Abdel-Kader & Palevsky, 2009; Soni et al, 2009).

Τα αίτια ανάπτυξης της ONB ποικίλουν ανάλογα την περιοχή. Στις υπανάπτυκτες χώρες, η ONB παρατηρείται σε νεαρό πληθυσμό και συνήθως οφείλεται σε οξείες διαρροϊκές ασθένειες, οξεία σπειραματονεφρίτιδα, τροπικές λοιμώξεις αλλά και σε πιθανό δάγκωμα από φίδι. Στις αναπτυγμένες χώρες η ONB παρατηρείται κυρίως στην τρίτη ηλικία και η κυριότερη αιτία ανάπτυξης της είναι η σπητική καταπληξία. Ακολουθεί η μεταχειρουργική ONB, η καρδιογενής καταπληξία, η υποογκαιμία καθώς και η ανάπτυξη από εκτενής χρήση ναρκωτικών ουσιών (Soni et al, 2009). Τις περισσότερες φορές, η ONB προκαλείται από συνδυασμό τουλάχιστον δύο από τις προαναφερθείσες αιτίες και οι επιπτώσεις της στην υγεία είναι πολύ μεγάλες αφού συνδέεται με αυξημένο ποσοστό νοσηρότητας και θνησιμότητας.

Είναι πολύ σημαντικό να μπορεί να διαγνωστεί πρόωρα η ONB για να προληφθούν οι πιθανές επιπτώσεις της στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού. Παρόλο που η κρεατινίνη παραμένει ο καλύτερος δείκτης εκτίμησης της νεφρικής λειτουργίας, υπάρχουν διάφορες επιπλοκές στη χρήση της ως δείκτης της νεφρικής δυσλειτουργίας αφού τα επίπεδα της στον ορό μπορούν να επηρεαστούν και από άλλους παράγοντες, όπως η μυϊκή μάζα, πιθανός καταβολισμός αλλά και φαρμακευτική αγωγή (Abdel-Kader

& Palevsky, 2009). Επιπλέον, η τιμή της δεν παρουσιάζει σημαντική αύξηση παρά μόνο όταν έχει ήδη μειωθεί περίπου στο μισό η λειτουργία των νεφρών (Soni et al, 2009).

## **Χρόνια Νεφρική Νόσος (XNN)**

Χρόνια Νεφρική Νόσος είναι η προοδευτική, γενικά μη αναστρέψιμη μείωση της νεφρικής λειτουργίας που προκαλείται από βλάβη στους νεφρούς (Weiner, 2007). Η λειτουργία των νεφρών υπολογίζεται μέσω του ρυθμού σπειραματικής διήθησεως (Glomerular Filtration Rate= GFR), επομένως η μείωση της νεφρικής λειτουργίας μπορεί να προσδιοριστεί ως η μείωση του GFR. Στα αρχικά στάδια της νόσου (στάδια 1 και 2) η νεφρική λειτουργία που παραμένει αρκεί για να διατηρήσει τον ασθενή χωρίς συμπτώματα, αν και οι νεφρικές εφεδρείες έχουν μειωθεί. Καθώς η νόσος εξελίσσεται, η νεφρική λειτουργία μειώνεται σημαντικά (στάδια 3 και 4). Στο στάδιο 5 (τελικού σταδίου νεφρική ανεπάρκεια) οι νεφροί δε μπορούν να επιτελέσουν σχεδόν καμία λειτουργία και απαιτείται πια η αντικατάστασή τους (Weiner, 2007).

Όπως ήδη έχει αναφερθεί παραπάνω, η ΧΝΑ μπορεί να εκδηλωθεί χωρίς να γίνει αντιληπτή από τον ασθενή αφού στα πρώτα στάδια η νεφρική λειτουργία που έχει απομείνει είναι αρκετή ώστε να είναι η νόσος ασυμπτωματική. Παρόλα αυτά, όταν η λειτουργία των νεφρών μειωθεί αρκετά (περίπου 30%) είναι πιθανό να εμφανιστούν συμπτώματα όπως κόπωση, πονοκέφαλοι, σύνδρομο ανήσυχων ποδιών, συχνοουρία ειδικά κατά τη διάρκεια της νύκτας, διαταραχές στον ύπνο, ανορεξία, ναυτία και μείωση σωματικού βάρους (The National Kidney Foundation).

Οι κυριότερες παθήσεις που μπορούν να προκαλέσουν ΧΝΑ είναι οι συστηματικές παθήσεις όπως ο σακχαρώδης διαβήτης και η αρτηριακή υπέρταση, οι συγγενείς νεφρικές παθήσεις (πολυκυστική νόσος των νεφρών, σύνδρομο Alport, κλπ.) και τα πρωτοπαθή νεφρικά νοσήματα (σπειραματοπάθειες, διάμεσες νεφροπάθειες). Παρόλα αυτά τα δύο τρίτα των περιπτώσεων εμφάνισης ΧΝΝ οφείλονται στον σακχαρώδη διαβήτη και την αρτηριακή υπέρταση με ποσοστό 45% και 20% αντίστοιχα. Δευτερεύουσες παράμετροι που σχετίζονται με τη ΧΝΝ είναι η ηλικία, αφού οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν συχνότερα τη νόσο σε σχέση με τους νεώτερους αλλά και η εθνικότητα, με τους Αφροαμερικάνους να εμφανίζουν περισσότερα περιστατικά ΧΝΝ σε σχέση με τους Ευρωπαίους (Weiner, 2007). Παρά την ποικιλία των αιτιών που



προκαλούν ΧΝΑ το αποτέλεσμα είναι πάντα το ίδιο καθώς η νόσος εξελίσσεται, η ανάπτυξη του ουραιμικού συνδρόμου.

Το ουραιμικό σύνδρομο, αποτελεί το τελικό στάδιο της νεφρικής ανεπάρκειας και χαρακτηρίζεται από μια μεγάλη ποικιλία επιπλοκών από όλα τα συστήματα του οργανισμού που κάνουν απαραίτητα την υποβοήθηση της νεφρικής λειτουργίας με εξωνεφρική κάθαρση ή νεφρική μεταμόσχευση.

Οι κυριότεροι μηχανισμοί που συμβάλλουν στη δημιουργία του ουραιμικού συνδρόμου είναι η συσσώρευση διάφορων τοξικών ουσιών, όπως οι ουσίες μικρού μοριακού βάρους (ουρία) που προέρχονται από την αδυναμία απεκκρίσεως των τελικών προϊόντων του μεταβολισμού του αζώτου, οι ενδοκυττάρια και εξωκυττάρια διαταραχές των ηλεκτρολυτών και της οξεοβασικής ισορροπίας που περιλαμβάνουν το νάτριο, το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο καθώς και οι διαταραχές της παραγωγής των νεφρικών ορμονών (Locatelli et al., 2005).

## **Τρόποι Αντιμετώπισης της ΧΝΑ**

Η υποκατάσταση της νεφρικής λειτουργίας μπορεί να γίνει με τρεις μεθόδους: την περιτοναϊκή κάθαρση (ΠΚ), την αιμοκάθαρση και τη μεταμόσχευση νεφρού. Η αιμοκάθαρση και η περιτοναϊκή κάθαρση υποκαθιστούν μερικώς τις εξωνεφρικές λειτουργίες ενώ μόνο η μεταμόσχευση προσφέρει τη δυνατότητα πλήρους αποκατάστασης τόσο των εξωνεφρικών όσο και των ενδονεφρικών λειτουργιών (Radic et al., 2010).

Οι τρεις αυτές μέθοδοι αποτελούν μέρη ενός ενιαίου συνόλου. Οποιοσδήποτε ασθενής έχει ενταχθεί σε πρόγραμμα περιτοναϊκής κάθαρσης μπορεί, υπό προϋποθέσεις και αν κριθεί απαραίτητο, να μεταφερθεί σε πρόγραμμα αιμοκάθαρσης και το αντίθετο. Η μεταμόσχευση μπορεί να εφαρμοστεί σε ασθενείς που υποβάλλονται είτε στη μία είτε στην άλλη μορφή εξωτερικής κάθαρσης. Το μόσχευμα μπορεί να προέρχεται από συγγενή ή μη συγγενή ζωντανό δότη και από πτωματικό δότη (Ravanan et al., 2010). Για να μπορέσει ένας ασθενής να λάβει μόσχευμα από πτωματικό δότη πρέπει να είναι εγγεγραμμένος στην παγκόσμια λίστα μεταμόσχευσης. Εάν το νεφρικό μόσχευμα χάσει τη λειτουργία του, ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να επανενταχθεί σε πρόγραμμα

αιμοκάθαρσης ή περιτοναϊκής κάθαρσης με την προοπτική μιας νέας μεταμόσχευσης, εφ' όσον αυτό είναι εφικτό.

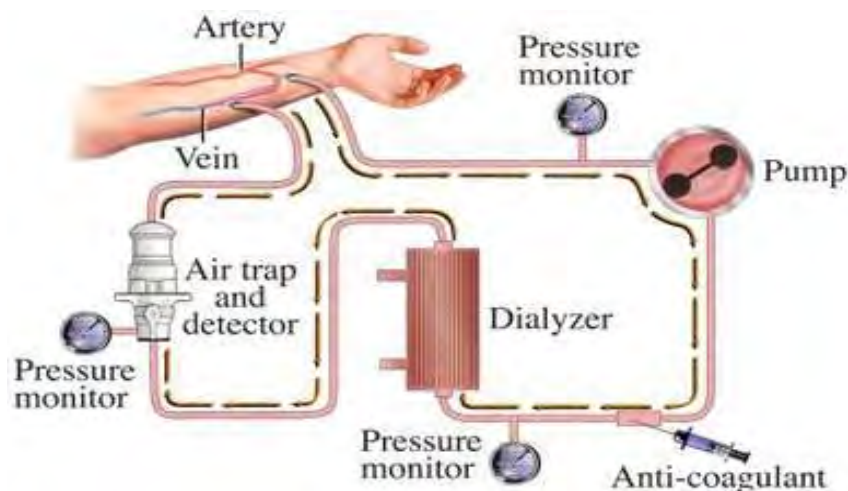
Η αιμοκάθαρση είναι μια από τις δύο μεθόδους υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας. Πραγματοποιείται σε ειδική μονάδα στα νοσοκομεία (Μονάδες Τεχνητού Νεφρού) αφού είναι απαραίτητος ειδικός εξοπλισμός για την πραγματοποίησή της. Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης καθώς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν θα αναπτυχθούν παρακάτω, σε ξεχωριστό κεφάλαιο.

Η περιτοναϊκή κάθαρση είναι η δεύτερη μέθοδος υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας. Είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται στο σπίτι του ασθενούς από τον ίδιο και για αυτόν το λόγο είναι απαραίτητο να εκπαιδεύεται. Για να πραγματοποιηθεί η ΠΚ τοποθετείται στην περιτοναϊκή κοιλότητα του ασθενούς ένας καθετήρας, μέσω χειρουργικής επέμβασης ή λαπαροσκόπησης, στον οποίο διαχέεται το περιτοναϊκό διάλυμα. Το διάλυμα παραμένει στον οργανισμό του ασθενούς περίπου 6 ώρες και αφαιρείται από τον ίδιο τον ασθενή, επομένως πραγματοποιούνται 4 αλλαγές την ημέρα. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της ΠΚ είναι ότι η θεραπεία πραγματοποιείται από τον ίδιο τον ασθενή στο σπίτι του, γεγονός που έχει θετική επίδραση στην ποιότητα της ζωής του (Radic et al., 2010). Ο ασθενής πρέπει να εκπαιδεύεται και να ακολουθεί πιστά τις οδηγίες ώστε να μειώσει τις πιθανότητες εμφάνισης περιτονίτιδας, που θα τον οδηγήσουν σε αλλαγή της θεραπείας. Άλλα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης θεραπείας είναι ότι ελέγχεται καλύτερα η αρτηριακή πίεση, η διαίτα που ακολουθείται είναι λιγότερο αυστηρή και ο ασθενής επισκέπτεται το νοσοκομείο περίπου μια φορά το μήνα για να παρακολουθεί την εξέλιξη της θεραπείας αλλά και της ασθένειας (Ghafari et al., 2010). Το κυριότερο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η εμφάνιση της περιτονίτιδας (φλεγμονή του περιτοναίου που μπορεί να οδηγήσει στην μείωση της λειτουργίας του). Μπορεί να παρατηρηθεί επίσης πρωτεϊνικός υποσιτισμός ειδικά σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας που δεν έχουν βοήθεια καθώς και απομόνωση του ασθενούς (Ghafari et al., 2010).

## Αιμοκάθαρση

Η αιμοκάθαρση, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι μέθοδος υποκατάστασης της λειτουργίας των νεφρών, πραγματοποιείται όταν ο ασθενής παρουσιάσει συμπτώματα ουραιμίας και διεξάγεται στις Μονάδες Τεχνητού Νεφρού, ειδικές μονάδες που βρίσκονται σε νοσοκομεία ή σε ιδιωτικές κλινικές. Κατά την αιμοκάθαρση, το αρτηριακό αίμα αντλείται και διασωληνώνεται μέσα σε ένα σύστημα αγωγών που περιβάλλεται από ένα μεγάλο όγκο υγρών. Το αίμα εξέρχεται και εισέρχεται στο σώμα μέσω της αγγειακής προσπέλασης. Σε κάθε συνεδρία τοποθετούνται δύο βελόνες στην προσπέλαση. Η μία αφαιρεί το «ακαθάριστο» αίμα από το σώμα ενώ η δεύτερη επαναφέρει το «καθαρό» αίμα πίσω στο σώμα. Το αίμα μεταφέρεται στο μηχάνημα της αιμοκάθαρσης μέσω των πλαστικών σωληνώσεων ή «γραμμών». Οι γραμμές είναι συνδεδεμένες με τις βελόνες που εισέρχονται στην αγγειακή προσπέλαση του ασθενούς. Συνεχίζοντας τη διαδρομή του, το αίμα φτάνει στην αντλία αίματος η οποία το μεταφέρει μέσα από το φίλτρο με σταθερή ταχύτητα, μεγαλύτερη από εκείνη της καρδιάς. Το φίλτρο κατακρατεί τα στοιχεία που πρέπει να αποβληθούν και τα επιπλέον υγρά που πρέπει να αφαιρεθούν. Τέλος, το διασωληνωμένο αίμα επιστρέφει, διαμέσου των γραμμών, στον ασθενή (εικόνα 2). Το σωληναριακό αυτό σύστημα είναι κατασκευασμένο από κυτταρίνη και παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με εκείνα των τριχοειδών αγγείων, δηλαδή είναι διαπερατό στις περισσότερες ουσίες του διαλύματος, σχετικά αδιαπέραστο από τις πρωτεΐνες και απόλυτα αδιαπέραστο από τα κύτταρα του αίματος (Vander et al., 2001). Το υγρό του φίλτρου που περιβάλλει το σωληναριακό σύστημα είναι ένα αλατώδες διάλυμα με ιοντική συγκέντρωση παρόμοια με εκείνη του φυσιολογικού πλάσματος.

Εικόνα 2. Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης (aurorahealthcare.org).



Η σύνδεση του ασθενούς με το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης γίνεται μέσω της αγγειακής προσπέλασης. Η συνηθέστερη μέθοδος αγγειακής προσπέλασης είναι η αρτηριοφλεβική αναστόμωση (ή φίστουλα). Δημιουργείται με τη σύνδεση μιας φλέβας με μια αρτηρία στο χέρι με σκοπό να είναι μεγαλύτερη η αιματική ροή της αρτηρίας για να κάνει την φλέβα μεγαλύτερη και δυνατότερη (Burkhart, 1997). Άλλες μέθοδοι αγγειακής προσπέλασης είναι το αρτηριοφλεβικό μόσχευμα (ή graft), όπου γίνεται πάλι ένωση φλέβας και αρτηρίας αλλά επιτυγχάνεται με μια τεχνητή φλέβα και ο κεντρικός φλεβικός καθετήρας, που είναι ένα πλαστικό σωληνάκι που τοποθετείται χειρουργικά στο λαιμό, τη βουβωνική χώρα ή το στήθος και συνδέεται με μια κεντρική φλέβα (Biggers, 1975).

## Ποιότητα αιμοκάθαρσης – δείκτες απόδοσης

Η αιμοκάθαρση αποτελεί συνταγογραφούμενη ιατρική πράξη και παίζει σημαντικό ρόλο στην ζωή των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών αφού από αυτή εξαρτάται η επιβίωση τους και κατ' επέκταση η ποιότητα της ζωής τους. Για τους παραπάνω λόγους λοιπόν, η επιστημονική κοινότητα αναζήτησε τους δείκτες ελέγχου της επάρκειας της αιμοκάθαρσης και της ακριβέστερης εκτίμησης του επιδιωκόμενου αποτελέσματος της .

Ως επικρατέστερος δείκτης επάρκειας της αιμοκάθαρσης θεωρείται ο  $Kt/V_{ουρίας}$ . Ο δείκτης αυτός υποδεικνύει την αποβολή της ουρίας σε χρόνο αιμοκάθαρσης  $t$  ανά μονάδα ουρίας στην συνολική ποσότητα των υγρών που αφαιρέθηκαν από τον ασθενή.

(Daugirdas et al., 2008). Η λήψη του αίματος για τον προσδιορισμό της ουρίας γίνεται συνήθως πριν και μετά την αιμοκάθαρση, το αίμα αναλύεται και, κατόπιν υπολογίζεται ο  $Kt/V_{ουρίας}$ , μέσω της εξίσωσης του Daugirdas II.

Ο ρυθμός απομάκρυνσης της ουρίας από τον οργανισμό χρησιμοποιείται ως δείκτης της αποτελεσματικότητας της αιμοκάθαρσης αφού η κάθαρση της σχετίζεται με τις τιμές κάθαρσης άλλων τοξίνων που παρουσιάζονται κατά την ουραιμία. Αναλυτικότερα, η ουρία επιλέχθηκε ως δείκτης επάρκειας για την ποιότητα της αιμοκάθαρσης αφού η συγκέντρωση της στο αίμα αυξάνεται κατά την ουραιμία και είναι εύκολο να υπολογιστεί τόσο σε αυτό όσο και στο διάλυμα της αιμοκάθαρσης. Έχει χαμηλό μοριακό βάρος (60 Da), επομένως η διάχυση της ανάμεσα στις δομές των ιστών είναι πολύ γρήγορη και το μοντέλο εκτίμησης 1<sup>ης</sup> γενιάς (single pool model) είναι κλινικά αποδεκτό για περισσότερες εφαρμογές, έχει υψηλή διαπερατότητα και τέλος, θεωρείται τελικό προϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών, άρα τα ποσοστά της σχετίζονται άμεσα με την πρόσληψη των πρωτεϊνών στην διατροφή των ασθενών (Locatelli et al., 2005).

Η απέκκριση της κρεατινίνης από τους νεφρούς μειώνεται όταν υπάρχουν διαταραχές της νεφρικής λειτουργίας, με την αύξηση των επιπέδων της στο αίμα. Η κρεατινίνη αποτελεί πιο ειδικό και ευαίσθητο δείκτη από την ουρία στη διάγνωση διαταραχών της νεφρικής λειτουργίας, δεν είναι όμως ευαίσθητη σε ελαφρές μέχρι μέτριες νεφρικές βλάβες δεδομένου ότι για να αυξηθεί η κρεατινίνη από 1,0 σε 2,0 mg/dL απαιτείται απώλεια του 50% της νεφρικής λειτουργίας. Επιπλέον, δεν είναι πρακτική σε μεγάλες μελέτες και εξαρτάται από τη μυϊκή μάζα του κάθε ασθενή, άρα μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας (El-Minshawy, Saber, & Osman, 2010).

Το κάλιο είναι ένα χημικό στοιχείο πολύ χρήσιμο για τη λειτουργία των μυών και των νεύρων. Είναι το πιο άφθονο ενδοκυττάριο ιόν. Οι φυσιολογικές συγκεντρώσεις του καλίου στον ορό βρίσκονται μεταξύ 3,5 και 5,0 mmol/lit. Οι υψηλές συγκεντρώσεις (>7,0 mmol/lit) μπορεί να οδηγήσουν σε μυϊκή παράλυση, βραδυκαρδία και θανατηφόρα καρδιακή αρρυθμία (Κωστακόπουλος και συνεργάτες, 1994). Σε ασθενείς με ΧΝΑ, η αποβολή του μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μέσω της εξωνεφρικής κάθαρσης. Για

τους παραπάνω λόγους είναι πολύ σημαντική η ρύθμιση του και ο τακτικός έλεγχος της συγκέντρωσης του.

## **Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της αιμοκάθαρσης**

Η ποιότητα της αιμοκάθαρσης φαίνεται ότι μπορεί να επηρεαστεί από συγκεκριμένους παράγοντες όπως η διάρκεια της και η συχνότητα με την οποία πραγματοποιείται. Ακόμη και η άσκηση επηρεάζει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης είτε εκτελείται κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης, είτε πραγματοποιείται στον ελεύθερο χρόνο των ασθενών.

Δύο μεγάλες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής για να ελέγξουν εάν η διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα της, η μελέτη HEMO και η μελέτη ADEMEX (Adequacy of Peritoneal Dialysis in Mexico). Η μελέτη HEMO πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς που ακολουθούσαν αιμοκάθαρση. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες και ακολουθούσαν, ανάλογα με την ομάδα που βρίσκονταν, είτε μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης, είτε υψηλή δόση αιμοκάθαρσης (υψηλή διάρκεια και συχνότητα της αιμοκάθαρσης – πάνω από 4 ώρες και περισσότερες από 3 φορές την εβδομάδα) με χαμηλά ή υψηλά διαλύματα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπάρχουν περισσότερα οφέλη για τους ασθενείς με την αύξηση της δόσης της αιμοκάθαρσης ή με την αύξηση του διαλύματος (Locatelli et al., 2005). Η μελέτη ADEMEX πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς που ακολουθούσαν τη μέθοδο της περιτοναϊκής κάθαρσης. Οι ασθενείς μοιράστηκαν σε δύο ομάδες όπου στην πρώτη πραγματοποιούνταν τυπική συνεδρία περιτοναϊκής κάθαρσης, ενώ στη δεύτερη υψηλή δόση περιτοναϊκής κάθαρσης (όπως εκφράζεται από την εβδομαδιαία απομάκρυνση της κρεατινίνης κατά τη περιτοναϊκή κάθαρση  $\geq 60$  l/1.73 m<sup>2</sup>). Αντίθετα με την μελέτη HEMO, στη μελέτη ADEMEX οι ασθενείς που συμμετείχαν στην «υψηλής δόσης» περιτοναϊκή κάθαρση παρουσίασαν αύξηση της απομάκρυνσης της κρεατινίνης καθώς και αύξηση της τιμής του δείκτη Kt/V<sub>ουρίας</sub> συγκριτικά με τους ασθενείς της ομάδας ελέγχου (Locatelli et al., 2005).

Ένα δεύτερο στοιχείο που μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης είναι η συχνότητα με την οποία πραγματοποιούνται οι συνεδρίες της. Με την τυπική

συνεδρία της αιμοκάθαρσης που διαρκεί 3-4 ώρες και πραγματοποιείται 3 φορές την εβδομάδα, οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων συστατικών στο αίμα και η κατακράτηση νερού και νατρίου είναι υψηλότερες πριν την αιμοκάθαρση (κυρίως πριν την πρώτη συνεδρία της εβδομάδας) και αισθητά χαμηλότερες με το τέλος της συνεδρίας. Η καθημερινή αιμοκάθαρση παρουσιάζει ένα προφίλ παρόμοιο με εκείνο της περιτοναϊκής κάθαρσης σε ό, τι αφορά τη συγκέντρωση των υποπροϊόντων. Παραδείγματος χάριν, οι συγκεντρώσεις της ουρίας, της κρεατινίνης, του καλίου και των ιόντων υδρογόνου μειώνονται κατά τη διάρκεια της εβδομάδας (Locatelli et al., 2005). Επίσης, κατά τη καθημερινή αιμοκάθαρση η απομάκρυνση του περίσσιου νερού είναι ομαλότερη, μειώνοντας σημαντικά την καρδιαγγειακή αστάθεια. Η καθημερινή αιμοκάθαρση μπορεί να γίνει τη μέρα με διάρκεια από 1,5-3 ώρες/συνεδρία (μικρής διάρκειας καθημερινή αιμοκάθαρση- short daily HD). Αυτού του τύπου η αιμοκάθαρση απαιτεί συσκευές αιμοκάθαρσης μεγάλης χωρητικότητας με υψηλή αιματική ροή (400-500 ml/min) και υψηλό ρυθμό ροής του διαλύματος αιμοκάθαρσης (500-800 ml/min) και μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε νοσοκομείο ή στο σπίτι του ασθενούς. Η δεύτερης μορφής καθημερινή αιμοκάθαρση είναι η νυκτερινή αιμοκάθαρση (long slow nocturnal daily HD), η οποία προγραμματίζεται 6 νύκτες την εβδομάδα με διάρκεια 6-8 ώρες/συνεδρία. Χρειάζεται συσκευές αιμοκάθαρσης μικρής (στάνταρ) χωρητικότητας με χαμηλή αιματική ροή (200-300 ml/min) και χαμηλό ρυθμό ροής του διαλύματος αιμοκάθαρσης (100-200 ml/min). Αυτού του τύπου η αιμοκάθαρση μπορεί να γίνει μόνο στο σπίτι του ασθενούς. Και οι δύο μορφές καθημερινής αιμοκάθαρσης προσφέρουν καλύτερη ποιότητα στην απομάκρυνση της ουρίας και της κρεατινίνης σε σύγκριση με την τυπική αιμοκάθαρση καθώς και τα παράγωγα του μεταβολισμού απομακρύνονται με πιο φυσιολογικό τρόπο (Locatelli et al., 2005). Παρόλα αυτά και κυρίως για οικονομικούς λόγους η συνηθέστερη μορφή αιμοκάθαρσης είναι η τυπική.

Η άσκηση, όπως ήδη αναφέρθηκε επιδρά στη ζωή των νεφροπαθών, βελτιώνοντας τη σημαντικά. Τα πλεονεκτήματα της άσκησης τόσο στο γενικό πληθυσμό όσο και ασθενείς με ΧΝΝ είναι ποικίλα και αφορούν τη σωματική αλλά και την ψυχολογική υγεία των ασθενών (Johansen, 2007). Η άσκηση μειώνει τα ποσοστά θνησιμότητας από καρδιαγγειακές ασθένειες, που όπως είναι γνωστό αποτελεί και το πρώτο αίτιο θανάτου ασθενών με ΤΣΝΑ (Τελικού Σταδίου Νεφρική Ανεπάρκεια),

συνεισφέρει θετικά στη ρύθμιση του σακχαρώδους διαβήτη, καθώς και της αρτηριακής πίεσης των υπερτασικών ασθενών. Έρευνες έχουν δείξει ότι η άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της δόσης των φαρμάκων που λαμβάνουν οι ασθενείς για τη ρύθμιση της αρτηριακής τους πίεσης (Kosmadakis et al., 2010). Πολλές μελέτες χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα αερόβιας άσκησης διάρκειας 30min, 3 φορές/εβδομάδα για 8 εβδομάδες έως και 12 μήνες και παρατήρησαν ότι, κατά γενική ομολογία, η άσκηση βελτιώνει τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2peak}$ ) (Johansen, 2007). Εκτός όμως από τη βελτίωση της σωματικής υγείας των ασθενών με ΧΝΝ, η άσκηση βελτιώνει την ψυχική τους υγεία και την ποιότητα της ζωής τους. Η χαμηλή ικανότητα για άσκηση, η απώλεια της μυϊκής μάζας καθώς και η κακή φυσική απόδοση χαρακτηρίζουν τους ασθενείς με ΧΝΝ. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται άμεσα με ανάπτυξη αναπηρίας που οδηγεί σε απώλεια της ανεξαρτησίας των ασθενών άρα και σε μείωση της ποιότητας της ζωής τους, καθώς και σε αυξημένα επίπεδα θνησιμότητας. Με την άσκηση βελτιώνονται τόσο η μυϊκή μάζα των ασθενών όσο και η λειτουργική τους ικανότητα με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας καθώς και του προσδόκιμου ζωής (Johansen, 2007; Kosmadakis et al., 2010).

## Άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης

Η μειωμένη αντοχή στην άσκηση που παρατηρείται στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς οφείλεται σε διάφορους κεντρικούς και περιφερικούς παράγοντες, όπως η αναιμία, οι μεταβολικές διαταραχές, η καρδιακή δυσλειτουργία και η μυϊκή ατροφία, ως αποτέλεσμα του ουραιμικού συνδρόμου (Kouidi, 2001). Ένας ακόμη παράγοντας είναι και η αιμοκάθαρση αφού οι τυπικές συνεδρίες της αιμοκάθαρσης χαρακτηρίζονται από μια περίοδο υποχρεωτικής αδράνειας, πράγμα που πιθανά ευθύνεται για τη «φτωχή» λειτουργικότητα του μεγαλύτερου ποσοστού των ασθενών. Γι' αυτό, η άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να δώσει μια ευκαιρία στους ασθενείς να δουν πιο θετικά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης (Johansen, 2007).

Αρκετές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την επίδραση της άσκησης που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, στην υγεία των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών. Ο Sakkas και οι συνεργάτες του σε έρευνα τους το 2003 προσπάθησαν να διαπιστώσουν αν ένα πρωτόκολλο αερόβιας άσκησης μπορεί να



βελτιώσει τη μυϊκή μάζα των ασθενών που υπόκεινται σε εξωνεφρική κάθαρση. Στην έρευνα συμμετείχαν 24 ασθενείς και την ολοκλήρωσαν οι 18. Το πρωτόκολλο περιλάμβανε αερόβια άσκηση με ειδικά διαμορφωμένο ποδήλατο για 6 μήνες. Αρχικά, οι ασθενείς καλούνταν να ποδηλατήσουν 3 φορές κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, διάρκειας 8 λεπτών. Καθώς περνούσε ο καιρός η διάρκεια της άσκησης αυξανόταν ώσπου οι ασθενείς έφτασαν να ποδηλατούν 40 λεπτά συνεχόμενα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπάρχει σημαντική επίδραση της άσκησης στη μορφολογία του μυός, συμπεριλαμβάνοντας αύξηση 46% στη διατομή των μυϊκών ινών καθώς και σημαντική μείωση του ποσοστού των ατροφικών μυϊκών ινών. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η μελέτη των Storer et al. (2005), όπου μετά από πρόγραμμα άσκησης με εργοποδήλατο διάρκειας 20-40 λεπτών και συνολικής διάρκειας 8 εβδομάδων, βελτιώθηκε η μυϊκή δύναμη των ασθενών (n= 12) και μειώθηκε η μυϊκή κόπωση.

Οι Koufaki et al. (2002) θέλησαν να διαπιστώσουν αν η αερόβια άσκηση θα είχε κάποια επίδραση στην αερόβια ικανότητα και τη λειτουργική ικανότητα των ασθενών. Στη μελέτη συμμετείχαν 48 ασθενείς και την ολοκλήρωσαν 33. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα που πραγματοποίησε το πρωτόκολλο άσκησης και την ομάδα ελέγχου. Αρχικά, οι ασθενείς θα ποδηλατούσαν για 6-8 λεπτά 2-3 φορές κατά τις 2 πρώτες ώρες της αιμοκάθαρσης. Στόχος ήταν, μέχρι το τέλος των 12 εβδομάδων που θα διαρκούσε η έρευνα, να μπορούν να ποδηλατήσουν συνεχόμενα για 30-35 λεπτά ή 2 x 20 συνεχόμενα λεπτά. Πριν και μετά το τέλος της μελέτης πραγματοποιήθηκαν και δύο τεστ για την εκτίμηση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών, τα STS-5 και STS-60 και το NSRI τεστ περπατήματος. Μετά το τέλος των 12 εβδομάδων παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της αερόβιας ικανότητας των ασθενών κατά 15,8%, βελτίωση στα STS-5 και STS-60 κατά 22 και 29% αντίστοιχα αλλά καμία σημαντική βελτίωση στο NSRI τεστ περπατήματος.

Επίσης, είναι πιθανό η άσκηση, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, να επιδρά θετικά στην μεγαλύτερη απομάκρυνση των άχρηστων προϊόντων από τον οργανισμό, αυξάνοντας την αιματική ροή προς τους μυς και οδηγώντας σε μεγαλύτερη εκροή της ουρίας και των υπόλοιπων τοξίνων στα διαμερίσματα των τριχοειδών αγγείων, από όπου μπορούν να απομακρυνθούν (Johansen, 2007). Ο Kong και οι συνεργάτες του (1999)

προσπάθησαν να εκτιμήσουν αν η απομάκρυνση της ουρίας και της κρεατινίνης μπορεί να αυξηθεί μετά από ένα πρόγραμμα οξείας αερόβιας άσκησης που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Στη μελέτη συμμετείχαν έντεκα αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς, ηλικίας 32-78 ετών και οι δέκα από αυτούς ήταν άντρες. Η μελέτη χωρίστηκε σε δύο σενάρια. Στο πρώτο οι ασθενείς πραγματοποίησαν μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης, ενώ στο δεύτερο εφαρμόστηκε το πρόγραμμα της οξείας άσκησης. Οι ασθενείς ποδηλατούσαν σε ειδικά διαμορφωμένο ποδήλατο για 5-20 λεπτών σε υπομέγιστη ένταση και κατόπιν ακολουθούσε διάλειμμα 10 λεπτών. Σκοπός του πρωτοκόλλου ήταν να επιτευχθούν 60 λεπτά άσκησης μέχρι το τέλος της συνεδρίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση αυξάνει το ρυθμό απομάκρυνσης της ουρίας και βελτιώνει τον δείκτη Kt/V.

Μέχρι στιγμής δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια μελέτη που να εξετάζει εάν μια μόνο συνεδρία άσκησης μεγάλης διάρκειας και χαμηλής έντασης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να βελτιώσει τους δείκτες επάρκειας της αιμοκάθαρσης και κατ' επέκταση την ποιότητα της.

## **ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να ερευνηθεί εάν μια οξείας μορφής αερόβια άσκηση με χαμηλή ένταση, που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης και διαρκεί 3 ώρες μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της αιμοκάθαρσης και τους επιμέρους δείκτες της.

## **ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ**

1. Η συνεχόμενη άσκηση μεγάλης διάρκειας και ήπιας έντασης θα βελτιώσει την ποιότητα αιμοκάθαρσης και τους επιμέρους δείκτες
2. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με υψηλό δείκτη λειτουργικής ικανότητας θα είναι σε θέση να ολοκληρώσουν ένα πρόγραμμα συνεχόμενης άσκησης μεγάλης διάρκειας και ήπιας έντασης, χωρίς κλινικά συμπτώματα έντονης κόπωσης και εξάντλησης.

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

## Ασθενείς

Τριάντα έξι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς που βρίσκονταν σε σταθερή κλινική κατάσταση επιλέχθηκαν για να συμμετέχουν στην παρούσα μελέτη αλλά, τελικά μόνο δέκα ασθενείς (45.7±10.9 ετών, 2 γυναίκες) πληρούσαν τα κριτήρια συμμετοχής και αποκλεισμού και προσφέρθηκαν εθελοντικά να συμμετάσχουν στην μελέτη. Όλοι οι ασθενείς έδωσαν γραπτή συγκατάθεση για τη συμμετοχή τους αφού ενημερώθηκαν για τη διαδικασία που θα ακολουθούσε. Η μελέτη σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις αρχές της Διακήρυξης του Ελσίνκι του 1975 και εγκρίθηκε από την επιτροπή βιοηθικής και δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (παράρτημα Ζ).

## Κριτήρια Εισαγωγής

Για να συμμετάσχουν οι ασθενείς στη μελέτη θα έπρεπε να υπόκεινται σε θεραπεία αιμοκάθαρσης για τουλάχιστον 6 μήνες, να είναι αρτιμελείς, να έχουν σταθερή κλινική κατάσταση και λειτουργική αρτηριοφλεβική αναστόμωση (φίστουλα). Οι ασθενείς θα έπρεπε να έχουν συγκεντρώσει υψηλό σκορ (>75%) στην κλίμακα σωματικής υγείας του ερωτηματολογίου της ποιότητα ζωής (SF36). Τέλος, οι ασθενείς θα έπρεπε να είναι ικανοί να ολοκληρώσουν ένα τρίωρο πρόγραμμα συνεχούς ποδηλάτησης κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης χωρίς κλινικά συμπτώματα κόπωσης και εξάντλησης.

## Κριτήρια Αποκλεισμού

Οι ασθενείς θα αποκλείονταν από τη μελέτη αν είχαν ακρωτηριασμούς και αν υπήρχαν ενδείξεις ότι βρίσκονται σε καταβολισμό (λόγω ηπατίτιδας, υποθρεψίας ή λοιμώξεων) 3 μήνες πριν από την ένταξη τους στη μελέτη. Αποκλείονταν, επίσης, εάν είχαν οποιοδήποτε σοβαρή καρδιαγγειακή ασθένεια ή εάν είχαν βιώσει έστω ένα καρδιακό επεισόδιο ή στηθάγχη στο παρελθόν. Τέλος, οι ασθενείς αποκλείονταν αν είχαν συμπτώματα υπέρτασης ή υπότασης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης.

## Σχεδιασμός μελέτης

Οι ασθενείς εξετάστηκαν σε δύο διαφορετικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, την ίδια πάντα μέρα της αιμοκάθαρσης (δεύτερη σε σειρά), σε δύο διαδοχικές εβδομάδες. Συγκεκριμένα, στο πρώτο σενάριο οι ασθενείς πραγματοποίησαν την συνεδρία της αιμοκάθαρσης χωρίς να ασκούνται. Ο κάθε ασθενής μπορούσε να κινείται ελεύθερα όπως συνήθιζε σε μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης. Στο δεύτερο σενάριο εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο της άσκησης. Οι ασθενείς ολοκλήρωσαν την πρώτη μισή ώρα της αιμοκάθαρσης χωρίς να ασκούνται. Κατόπιν, και μέχρι μισή ώρα πριν τη λήξη της συνεδρίας (συνολικά 3 ώρες) πραγματοποίησαν άσκηση με το ειδικό κυκλοεργόμετρο που είχε τοποθετηθεί πάνω στο κρεβάτι της αιμοκάθαρσης (εικόνα 3). Η σειρά που πραγματοποιήθηκαν τα σενάρια ήταν πάντα η ίδια (προηγούνταν το σενάριο χωρίς την άσκηση) έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν οξείες επιδράσεις της άσκησης στην επόμενη μέτρηση. Και στα δύο σενάρια έγινε λήψη αίματος πριν και μετά το τέλος της αιμοκάθαρσης για να μετρηθούν οι δείκτες επάρκειας της αιμοκάθαρσης. Στα ίδια διαστήματα μετρήθηκε το σωματικό βάρος των ασθενών και η θερμοκρασία του διαλύματος της αιμοκάθαρσης. Επίσης, από την αρχή της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης και κάθε μια ώρα μέχρι το τέλος της μετρήθηκε η αρτηριακή πίεση των ασθενών, η καρδιακή τους συχνότητα καθώς και η πιθανή κούραση τους μέσω της κλίμακας υποκειμενικής κόπωσης του Borg. Τις μέρες που πραγματοποιήθηκε η μελέτη, ζητήθηκε από τους ασθενείς να αποφύγουν την πρόσληψη φαγητού και ποτού κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Επιπλέον, τους παρότρυναν να λαμβάνουν σταθερή ποσότητα υγρών κατά τη διάρκεια των 2 εβδομάδων της μελέτης.

## Κριτήρια διακοπής πρωτόκολλου

Το πρωτόκολλο της άσκησης σταματούσε αν παρατηρούνταν στους ασθενείς κράμπες, υπόταση ή καρδιακή δυσλειτουργία. Διακοπή του πρωτοκόλλου επίσης συνέβαινε αν οι ασθενείς παραπονούνταν για κάματο ή υπήρχε επαναλαμβανόμενη διακοπή της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης μέσω του ηχητικού συναγερμού του συστήματος της αιμοκάθαρσης (alarm).

## **Κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης**

Για να εκτιμηθεί το υποκειμενικό επίπεδο έντασης του κάθε ασθενή κατά τη διάρκεια της άσκησης, χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης του Borg (Borg RPE Scale). Η διαβάθμιση της κλίμακας ξεκινά από το 6 (πολύ ελαφριά ένταση) έως το 20 (μέγιστη ένταση) (Borg, 1970). Πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης και κάθε μία ώρα μέχρι και το τέλος της, οι ασθενείς έβλεπαν σε φωτογραφία την κλίμακα του Borg (παράρτημα Δ) και διάλεγαν έναν αριθμό ο οποίος αντιπροσώπευε την κούραση που ένιωθαν τη δεδομένη στιγμή. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στα δύο σενάρια. Αν στο σενάριο της άσκησης ο ασθενής απαντούσε από 17 και πάνω το πρωτόκολλο της άσκησης σταματούσε.

## **Διαδικασία της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης**

Οι ασθενείς υποβάλλονταν σε αιμοκάθαρση (Fresenius 4008B, Oberursel, Germany) με χαμηλής ροής (hollow-fiber dialysers) δικαρβονικά διαλύματα, 3 φορές την εβδομάδα. Η συνεδρία της αιμοκάθαρσης διαρκούσε 4 ώρες. Στους ασθενείς χορηγείτο ενδοφλέβια 40-60 mg ηπαρίνης πριν την έναρξη της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης καθώς και ερυθροποιητίνη στο τέλος της συνεδρίας, ώστε να διατηρηθούν τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης τους μεταξύ 11-12 (g/dL). Η θερμοκρασία του διαλύματος της αιμοκάθαρσης παρέμενε σταθερή στους 36.5 C και στα δύο σενάρια προκειμένου να διατηρείται σχετικά σταθερή η θερμοκρασία του σώματος των ασθενών καθόλη τη διάρκεια της μελέτης. Η θερμοκρασία εκτιμήθηκε μέσω ενός αισθητήρα στην γραμμή αίματος στο μηχάνημα της αιμοκάθαρσης. Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης πραγματοποιήθηκε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και στα δύο σενάρια, ενώ όλες οι συνεδρίες διήρκησαν ακριβώς τέσσερις ώρες.

## Υπολογισμός ποιότητας της αιμοκάθαρσης

Για να υπολογιστεί η ποιότητα της αιμοκάθαρσης των ασθενών, συλλέχθηκαν δείγματα αίματος από τον αρτηριακό καθετήρα πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης καθώς και 20 δευτερόλεπτα μετά το πέρας της αιμοκάθαρσης με χαμηλή ταχύτητα (100 ml/min), σύμφωνα με τις οδηγίες του Παγκόσμιου Νεφρολογικού Οργανισμού (Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group).

Ο δείκτης Kt/V αποτελεί τον κύριο δείκτη ελέγχου της επάρκειας της αιμοκάθαρσης ο υπολογισμός του οποίου έγινε από τις μετρήσεις της ουρίας του αίματος πριν και μετά την αιμοκάθαρση, με βάση την εξίσωση του Daugirdas II (Daugirdas, 1993) που είναι η εξής:

$$Kt/V = \ln(R - 0.008 \times t) + (4 - 3.5R) \times UF/W,$$

όπου το R συμβολίζει την αναλογία της ουρίας πριν και μετά την αιμοκάθαρση, το t υποδεικνύει τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης σε ώρες, το UF (υπέρδιήθημα) υποδεικνύει την ποσότητα των υγρών που αφαιρέθηκαν κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης σε λίτρα και το W συμβολίζει το σωματικό βάρος του ασθενούς μετά την αιμοκάθαρση (το λεγόμενο ξηρό βάρος) και μετράται σε χιλιογραμμάρια (Kg).

Η εκτίμηση της μείωσης της ουρίας και της κρεατινίνης έγινε μέσω του υπολογισμού της συγκέντρωσης τους πριν και μετά την αιμοκάθαρση (AM):

**Ουρία: ουρία πριν AM – ουρία μετά AM / ουρία πριν AM × 100%**

**Κρεατινίνη: κρεατινίνη πριν AM – κρεατινίνη μετά AM / κρεατινίνη πριν AM × 100%.**

## Πρωτόκολλο άσκησης

Οι ασθενείς συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα αερόβιας άσκησης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, με ειδικά διαμορφωμένο ποδήλατο για άσκηση σε ύπτια θέση (Model 881 Monark Rehab Trainer, Monark Exercise AB, Varberg, Sweden) ([www.youtube.com/watch?v=7tyxFBzibyK](http://www.youtube.com/watch?v=7tyxFBzibyK)). Το πρωτόκολλο περιλάμβανε συνεχόμενη

άσκηση, συνολικής διάρκειας 3 ωρών. Η ένταση της άσκησης προσδιορίστηκε στο 40% της μέγιστης ικανότητας του ασθενή για άσκηση. Η μέγιστη ικανότητα των ασθενών για άσκηση εκτιμήθηκε σε προηγούμενη χρονική φάση πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου αυτού μέσω ενός ειδικά προσαρμοσμένου πρωτοκόλλου σε εργοποδήλατο από τον Åstrand (Heyward, 1998). Το πρωτόκολλο ξεκινούσε 30 λεπτά μετά την έναρξη της αιμοκάθαρσης και ολοκληρωνόταν 30 λεπτά πριν το τέλος της. Περιλάμβανε επίσης 5 λεπτά προθέρμανσης και 5 λεπτά αποθεραπείας σύμφωνα με τις οδηγίες του Αμερικάνικου Κολλεγίου Αθλητιατρικής (Franklin, 2000). Τέλος, το πρωτόκολλο της άσκησης πραγματοποιούνταν υπό τη συνεχή επίβλεψη ενός εργοφυσιολόγου και ενός νεφρολόγου, ενώ παράλληλα παρακολουθούνταν η καρδιακή συχνότητα και η αρτηριακή πίεση των ασθενών για την ομαλή διεξαγωγή του πρωτοκόλλου άσκησης. Οι ασθενείς ήταν ελεύθεροι να παρακολουθούν τηλεόραση ή να ακούν μουσική κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της άσκησης αλλά δεν μπορούσαν να σταματήσουν την άσκηση ή να αποκοιμηθούν.



Εικόνα 3. Άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης με το κυκλοεργόμετρο Monark Rehab Trainer (Πηγή: MTN-ΓΝΤ).



### **Μέτρηση αναστήματος**

Για τη μέτρηση του αναστήματος των ασθενών χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο. Κατά την μέτρηση του ύψους ο ασθενής ενώ στεκόταν όρθιος με το βλέμμα του στραμμένο ευθεία εμπρός, προσαρμοζόταν στο άνω μέρος της κεφαλής του ο μετακινούμενος δείκτης του αναστημόμετρου. Η ένδειξη που έδειχνε ο δείκτης ήταν και το ύψος του δοκιμαζόμενου. Η διαδικασία της μέτρησης του αναστήματος πραγματοποιήθηκε δύο φορές και σε μερικές περιπτώσεις και τρεις εάν προέκυπταν διαφορές μεταξύ των μετρήσεων μεγαλύτερες του 1cm για το ύψος (Lohman, Roche, & Martorell, 1988).

### **Μέτρηση σωματικής μάζας**

Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας των ασθενών χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή ζυγαριά. Κάθε ασθενής, πριν ξεκινήσει την αιμοκάθαρση και αφού έβγαζε τα παπούτσια του, ανέβαινε στη ζυγαριά και καταγραφόταν η μάζα του (kg). Κατά τη μέτρηση

ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κατανείμουν το βάρος τους και στα δυο πόδια, τη στιγμή που βρίσκονταν πάνω στη ζυγαριά, ενώ το βλέμμα τους να βλέπει ευθεία εμπρός. Η διαδικασία επαναλήφθηκε και μετά το τέλος της αιμοκάθαρσης (Lohman, et al.,1988).

## **Μέτρηση αρτηριακής πίεσης και καρδιακής συχνότητας**

Για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης των ασθενών χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό πιεσόμετρο. Το πιεσόμετρο τοποθετήθηκε στο χέρι των ασθενών που δεν ήταν συνδεδεμένο με το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης, στο ύψος του αγκώνα. Το χέρι των ασθενών βρισκόταν σε χαλαρή θέση. Ταυτόχρονα με την μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, μέσω της ίδια συσκευής, υπολογιζόταν και η καρδιακή συχνότητα των ασθενών. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν κάθε μία ώρα και στα δύο σενάρια της μελέτης.

## **Εκτίμηση επιπέδων ποιότητας ζωής και υγείας**

Τα επίπεδα ζωής και υγείας των ασθενών υπολογίστηκαν με τη χρήση του ερωτηματολογίου SF-36, τροποποιημένου για αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς (παράρτημα Β). Το σκορ των ασθενών στην κλίμακα της σωματικής υγείας χρησιμοποιήθηκε για την ένταξη των ασθενών στην παρούσα μελέτη (Kalantar-Zadeh, Kopple, Block, & Humphreys, 2001). Ασθενείς με σκορ πάνω από 75% κατηγοριοποιήθηκαν ως ασθενείς με «υψηλή» λειτουργική ικανότητα (Blake & O'Meara, 2004; Koufaki & Mercer, 2009).

## **Εκτίμηση επιπέδων λειτουργικής ικανότητας**

Η λειτουργική ικανότητα των ασθενών εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία βάδισης North Staffordshire Royal Infirmary (NSRI) καθώς και η δοκιμασία μυϊκής αντοχής sit-to-stand 60 (Koufaki & Mercer, 2009). Το NSRI περιλαμβάνει: το χρόνο (sec) που απαιτείται για να καλυφθεί μια απόσταση 50 μέτρων με συνεχή βάδιση, κατόπιν την άνοδο 22 σκαλιών (συνολικής απόστασης 3.3 μέτρων), την κάθοδο 22 σκαλιών και την απόσταση 50 μέτρων με συνεχή βάδιση για να φτάσει ο δοκιμαζόμενος στο σημείο εκκίνησης (Mercer, Naish, Gleeson, Wilcock, & Crawford, 1998). Η δοκιμασία STS-60 θεωρείται ένας έγκυρος δείκτης εκτίμησης της μυϊκής αντοχής και

υπολογίζει πόσους κύκλους «κάθισμα - σήκωμα» από μια καρέκλα θα κάνει ο δοκιμαζόμενος σε διάρκεια ενός λεπτού (Koufaki, Mercer, & Naish, 2002).

## **Στατιστική ανάλυση**

Για να εξετασθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ των δύο συνεδριών αιμοκάθαρσης χρησιμοποιήθηκε ζευγαρωτό (paired) t-test. Για τη σύγκριση των τιμών των διαφόρων παραμέτρων πριν την αιμοκάθαρση μεταξύ των δύο σεναρίων χρησιμοποιήθηκε επίσης ζευγαρωτό t-test. Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 17.0. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέση τιμή (mean) ± τυπική απόκλιση (SD) και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0,05$ .

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα φυσιολογικά, βιολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ασθενών καθώς και τα επίπεδα της λειτουργικής τους ικανότητας παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των εξεταζόμενων τιμών δε φάνηκαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των τιμών πριν την αιμοκάθαρση για τις δύο συνεχόμενες συνεδρίες που πραγματοποιήθηκε η μελέτη (πίνακας 2).

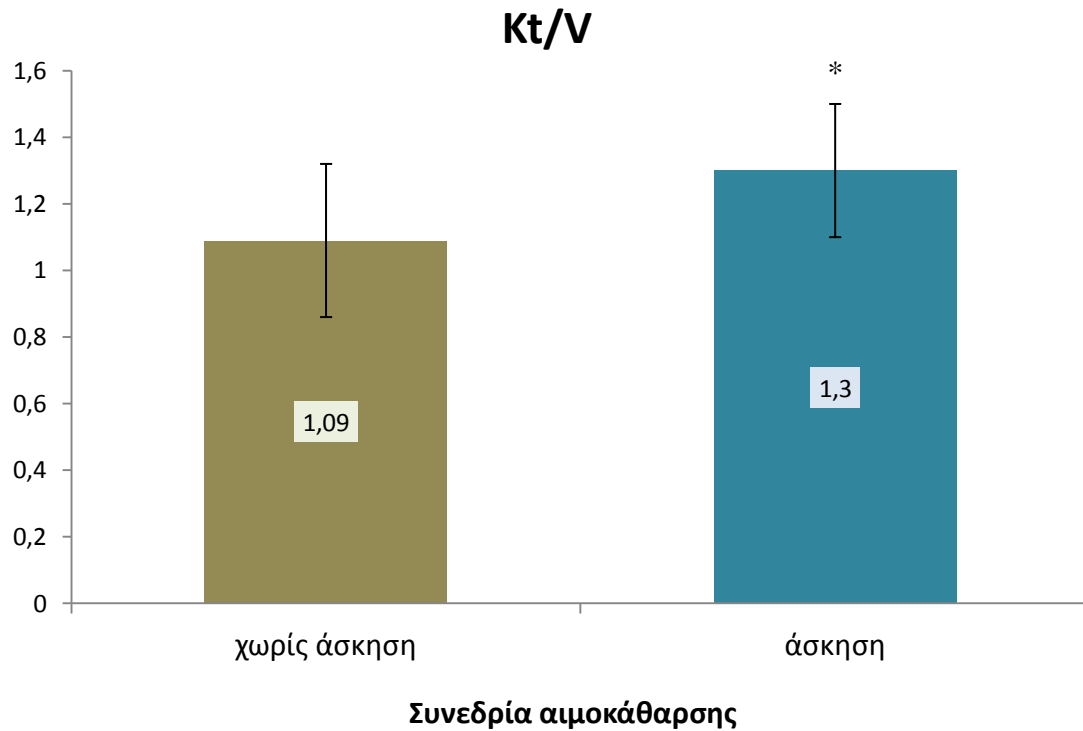
Πίνακας 1. *Φυσιολογικά, βιολογικά και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών.*

Μεταβλητές	Στοιχεία ασθενών
N	10
Άνδρες/ Γυναίκες	8/2
Ηλικία (έτη)	45.7 ± 10.9
Σωματικό βάρος (Ξηρό)(kg)	78 ± 8.9
Σωματικό Ύψος (cm)	169.9 ± 6.1
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	27.0 ± 3.7
Έτη αιμοκάθαρσης	3.5 ± 1.9
Αλβουμίνη (g/dL)	4.2 ± 0.3
Φερίτινη ορού (ng/ml)	216.7 ± 131.3
Σίδηρος ορού (μg/dl)	65.3 ± 19.1
Αιματοκρίτης	38.9 ± 4.0
Αιμοσφαιρίνη (g/dL)	12.7 ± 1.2
Διαβήτης	0 (0%)
Υπέρταση	5 (50%)
SF-36	83.1 ± 7.6
NSRI test (sec)	52.1 ± 9.6
STS-60 (rep)	30.7 ± 3.6

Πίνακας 2. Σύγκριση τιμών πριν την αιμοκάθαρση μεταξύ των δύο σεναρίων.

Μεταβλητές	Σενάριο χωρίς άσκηση	Σενάριο άσκησης	P- value
Σωματικό βάρος πριν την αιμοκάθαρση (Kg)	80.4 ± 9.1	80.5 ± 9.2	0.753
Ουρία (mg/dl)	136.6 ± 38.1	143.4 ± 38.8	0.536
Κρεατινίνη (mg/dl)	7.8 ± 1.8	8.6 ± 2.4	0.062
Καλιο (mmol/l)	4.3 ± 0.7	4.5 ± 0.7	0.237

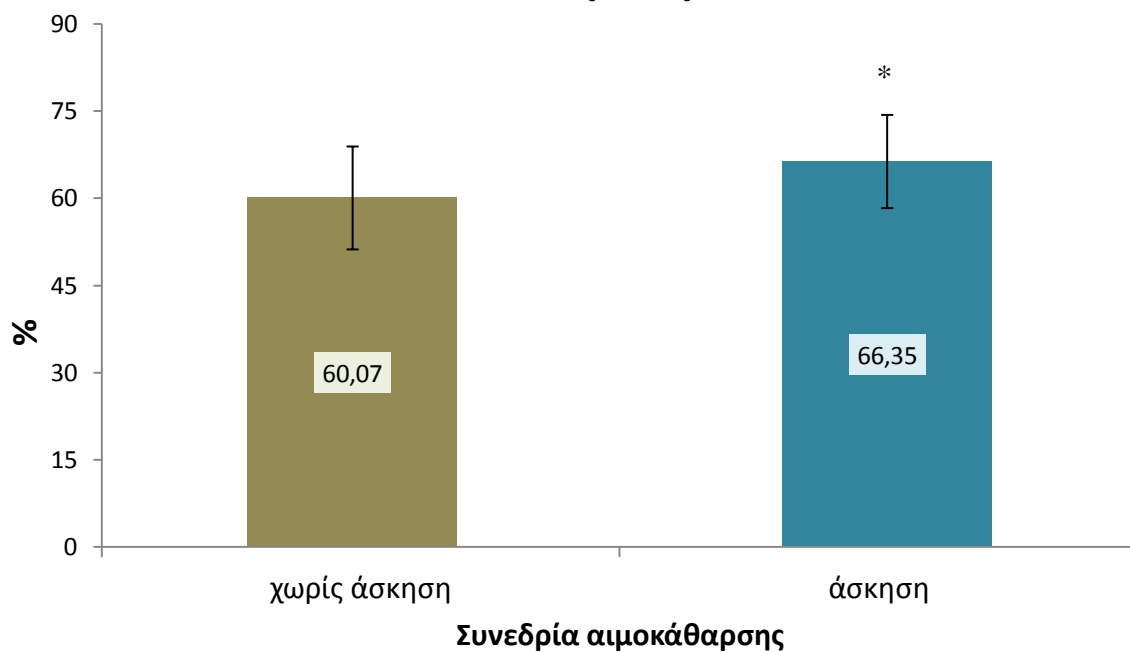
Ο δείκτης επάρκειας της αιμοκάθαρσης Kt/V καθώς και ο ρυθμός αποβολής της ουρίας και της κρεατινίνης βρέθηκαν να έχουν αυξηθεί στατιστικά σημαντικά στο σενάριο της άσκησης σε σύγκριση με το σενάριο χωρίς την άσκηση (σχήματα 1, 2 και 3). Επιπλέον, τα επίπεδα του καλίου πριν και μετά το σενάριο της άσκησης βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικά μειωμένα συγκριτικά με το σενάριο χωρίς την άσκηση (P= 0.046) (1.26±0.16 τιμές καλίου στην άσκηση, 0.71±0.22 χωρίς άσκηση), (σχήμα 4).



Σχήμα 1. Οι τιμές του Kt/V στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα (N=10).

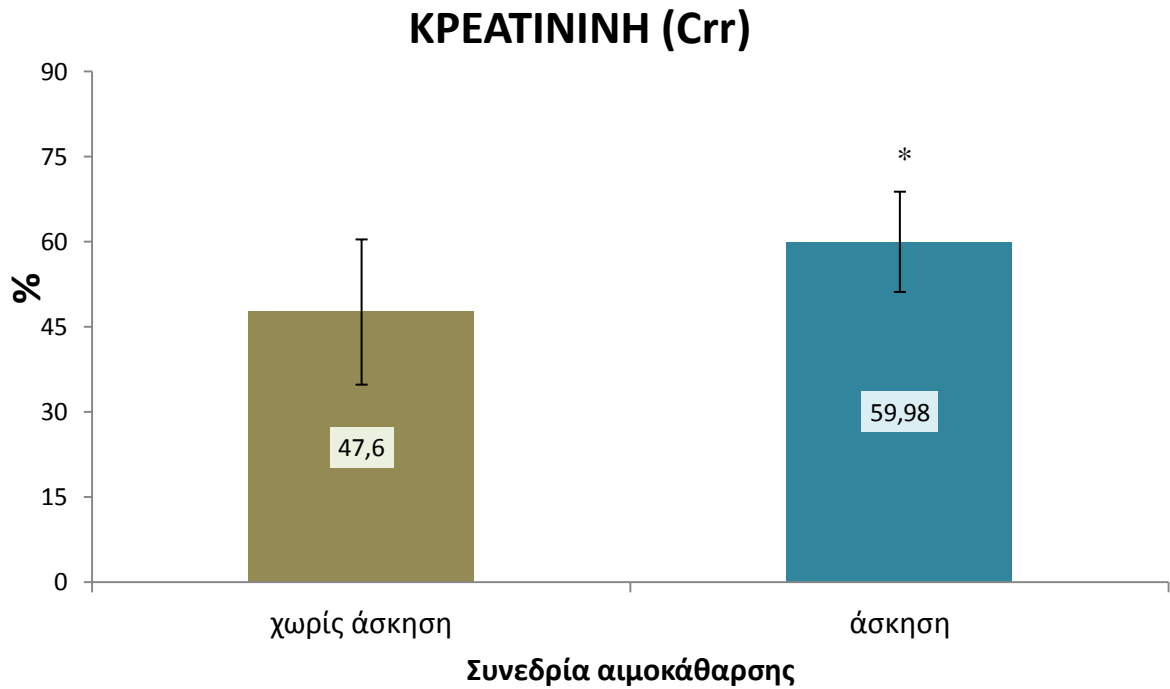
\* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τη σχετική τιμή στο σενάριο χωρίς την άσκηση.

## ΟΥΡΙΑ (URR)



Σχήμα 2. Οι τιμές της ουρίας στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα (N=10).

\* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τη σχετική τιμή στο σενάριο χωρίς την άσκηση.

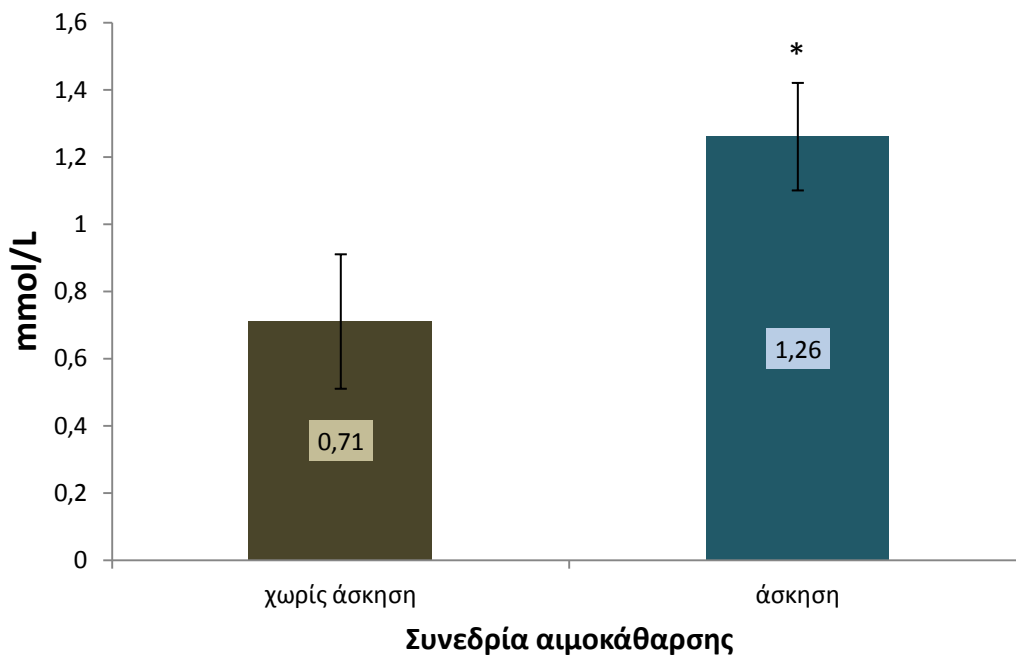


Σχήμα 3. Οι τιμές της κρεατινίνης στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα (N=10).

\* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τη σχετική τιμή στο σενάριο χωρίς την άσκηση.



## ΚΑΛΙΟ



Σχήμα 4. Οι τιμές του καλίου στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση και με άσκηση αντίστοιχα (N=10).

\* Στατιστικά σημαντική διαφορά από τη σχετική τιμή στο σενάριο χωρίς την άσκηση.

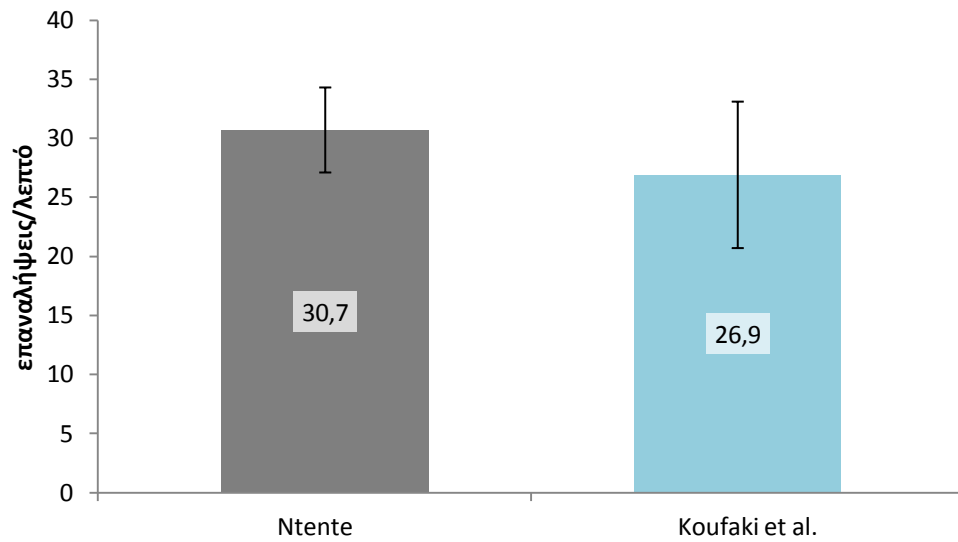
Κανένας από τους ασθενείς δεν έκανε παράπονα για συμπτώματα δυσφορίας κατά τη διάρκεια της άσκησης. Χρησιμοποιώντας δε, την κλίμακα αξιολόγησης κόπωσης του Borg, κανένας ασθενής δεν ανέφερε δείκτη κόπωσης μεγαλύτερο του 17 το οποίο και θα υπονοούσε «Πολύ Έντονη» κόπωση. Επιπλέον, καμία από τις εξεταζόμενες παραμέτρους δεν παρουσίασε τιμές που να οδηγούν σε διακοπή της άσκησης σύμφωνα με το Αμερικανικό Κολλέγιο Καρδιολογίας (American College of Cardiology) (Gibbons et al., 2002). Συγκεκριμένα, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συστολική πίεση, στη διαστολική πίεση αλλά καθώς και την καρδιακή συχνότητα μεταξύ των δύο σεναρίων ( $p > .05$ ). Οι τιμές της αρτηριακής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας και της κλίμακας του Borg παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Οι τιμές της αρτηριακής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας και της κλίμακας υποκειμενικής κόπωσης του Borg και στα δύο σενάρια, πριν και μετά την αιμοκάθαρση.

Μεταβλητές	Σενάριο χωρίς άσκηση		Σενάριο άσκησης	
	Πριν HD	Μετά HD	Πριν HD	Μετά HD
ΑΠ (Σ)	131,2 ± 18,8	117,8 ± 17,8	120,6 ± 19,4	115,6 ± 17,3
ΑΠ (Δ)	69,5 ± 17,6	76,2 ± 15,4	75,5 ± 9,6	75,6 ± 11,3
ΚΣ	80,6 ± 5,03	88,8 ± 13,25	75,6 ± 4,66	95,8 ± 10,03
Borg scale	8,4 ± 2,79	11,6 ± 2,3	7,2 ± 1,3	13 ± 2,82

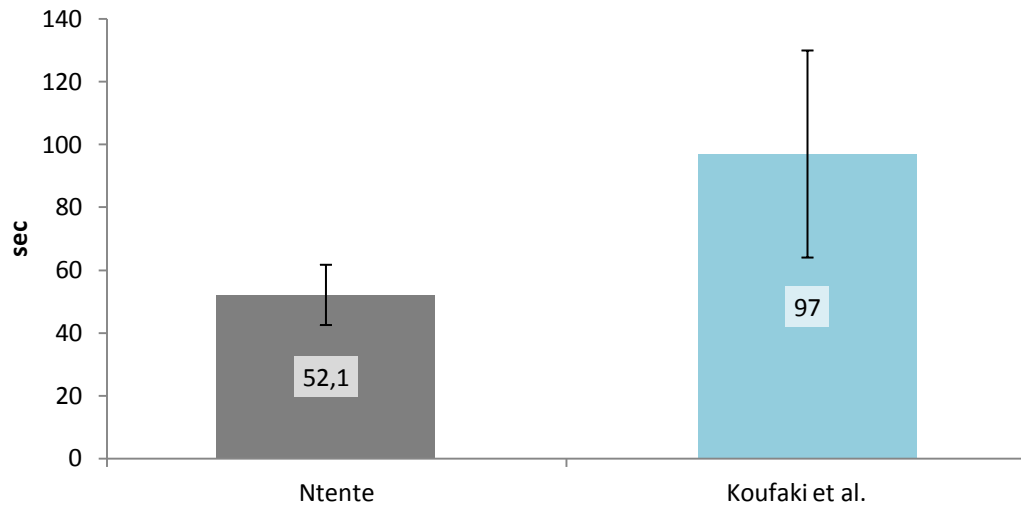
Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν ως ασθενείς με «υψηλή λειτουργικότητα» αφού σημείωσαν σκορ μεγαλύτερο από 75% στην κλίμακα σωματικής υγείας του ερωτηματολογίου της ποιότητα ζωής (SF36). Επιπρόσθετα, οι ασθενείς της παρούσας έρευνας πέτυχαν υψηλότερες τιμές στα δύο τεστ λειτουργικότητας (STS60 και NSRI) συγκριτικά με άλλες μελέτες που χρησιμοποίησαν τα ίδια τεστ (Koufaki, Mercer, & Naish, 2002) (σχήματα 5 και 6 αντίστοιχα).

## STS-60



Σχήμα 5. Σύγκριση τιμών της δοκιμασίας μύϊκής αντοχής STS-60 μεταξύ δύο διαφορετικών μελετών σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς (Ntente vs Koufaki et al.).

## NSRI test



Σχήμα 6. Σύγκριση τιμών της δοκιμασίας βάρδισης NSRI μεταξύ δύο διαφορετικών μελετών (Ntente vs Koufaki et al.).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

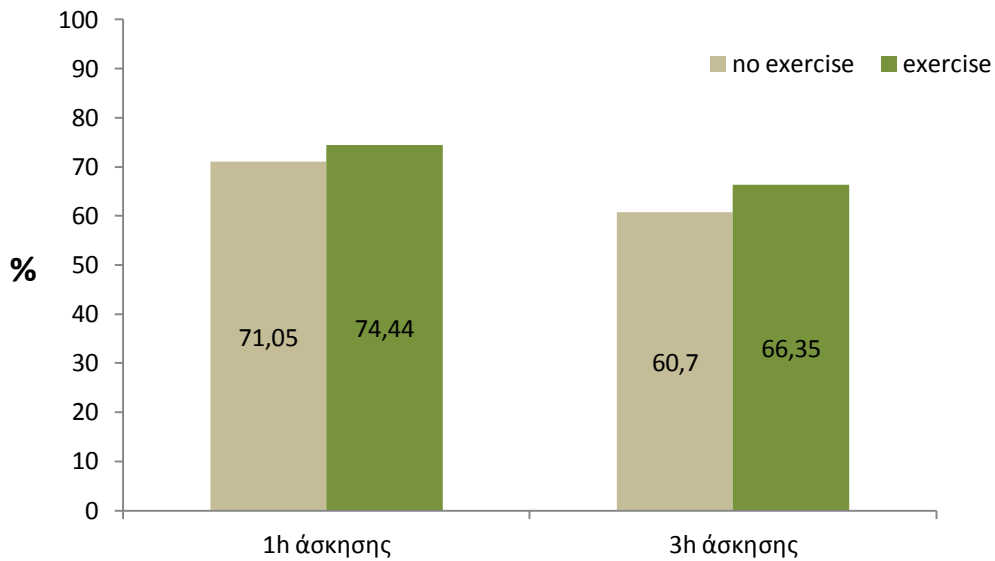
Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που εξετάζει αν μια μόνο συνεδρία άσκησης χαμηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης μπορεί να βελτιώσει τους δείκτης επάρκειας της αιμοκάθαρσης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι μια συνεδρία αιμοκάθαρσης σε συνδυασμό με άσκηση βελτίωσε σημαντικά όλες τις εξεταζόμενες παραμέτρους της ποιότητας της αιμοκάθαρσης συγκριτικά με μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης χωρίς άσκηση.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, μόνο μία μελέτη επιχείρησε να εξετάσει την πιθανή επίδραση της οξείας άσκησης στην ποιότητα της αιμοκάθαρσης. Σε αυτή τη μελέτη ο Kong και οι συνεργάτες του χρησιμοποίησαν ένα πρωτόκολλο διαλειμματικής άσκησης, διάρκειας 60 λεπτών και παρατήρησαν σημαντική βελτίωση στις τιμές του Kt/V και της κάθαρσης της ουρίας (URR) καθώς και στις τιμές της ουρίας και του καλίου μετά το τέλος της αιμοκάθαρσης (Kong et al., 1999). Ο πιο γνωστός δείκτης επάρκειας της αιμοκάθαρσης, ο Kt/V, παρουσίασε αύξηση κατά 14% λόγω του πρωτόκολλου της άσκησης. Συγκεκριμένα, η βελτίωση της τιμής του Kt/V λόγω της άσκησης ήταν τόσο σημαντική που οδήγησε τους ερευνητές στο συμπέρασμα ότι η βελτίωση αυτή ισοδυναμεί με τη βελτίωση της τιμής που θα παρουσίαζε ο Kt/V εάν παρατεινόταν η συνεδρία της αιμοκάθαρσης κατά 20 λεπτά.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα πρωτόκολλο παρατεταμένης αερόβιας άσκησης που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης με τη συμμετοχή αιμοκαθαιρόμενων ασθενών με «υψηλή λειτουργικότητα» για να εκτιμηθεί αν θα μπορούσε να υπάρξει περαιτέρω βελτίωση από εκείνη που έχει ήδη βρεθεί από τον Kong και τους συνεργάτες του. Πράγματι, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι αυτού του τύπου η άσκηση μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη βελτίωση στις τιμές του Kt/V, της ουρίας (URR) και της κρεατινίνης (CRR) κατά 20%, 11% και 26% αντίστοιχα συγκριτικά με το σενάριο χωρίς την άσκηση. Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι ένα παρατεταμένο πρωτόκολλο άσκησης θα μπορούσε να βελτιώσει την επάρκεια της αιμοκάθαρσης περισσότερο από συμβατικά πρωτόκολλα άσκησης διάρκειας 45 λεπτών.

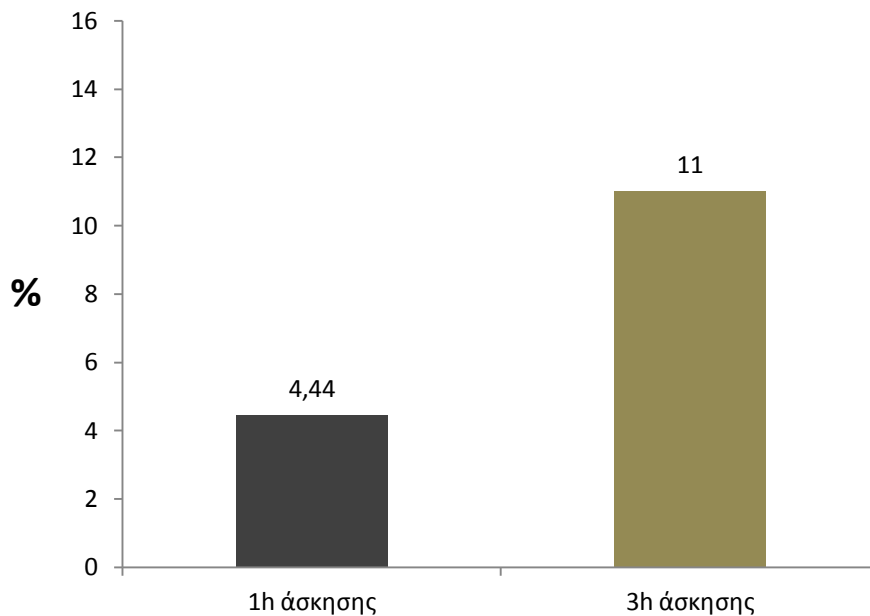
Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο μελετών, παρατηρείται ότι μεγαλύτερη βελτίωση παρουσιάστηκε με το τρίωρο πρόγραμμα άσκησης. Συγκεκριμένα, το πρωτόκολλο του Kong και των συνεργατών του (1999) παρουσίασε βελτίωση της τιμής της ουρίας κατά 4.4% σε σχέση με την τυπική συνεδρία της αιμοκάθαρσης ενώ το πρωτόκολλο της παρούσας μελέτης οδήγησε σε μεγαλύτερη απομάκρυνση της ουρίας (11%) σχετικά με την τυπική συνεδρία της αιμοκάθαρσης (σχήματα 7 και 8). Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξε και η σύγκριση της τιμής του Kt/V αφού παρατηρήθηκε μεγαλύτερη βελτίωση μετά το τρίωρο πρόγραμμα άσκησης κατά 20%, ενώ η βελτίωση μετά τη, συνολικά, μια ώρα άσκησης έφτασε το 14% (σχήματα 9 και 10). Σε ό,τι αφορά την κρεατινίνη, παρατηρήθηκε αύξηση της απομάκρυνσης μετά την τρίωρη συνεχόμενη άσκηση κατά 26% ενώ δεν υπήρξε καμία βελτίωση μετά τη διαλειμματική άσκηση (σχήματα 11 και 12).

## ΟΥΡΙΑ- URR



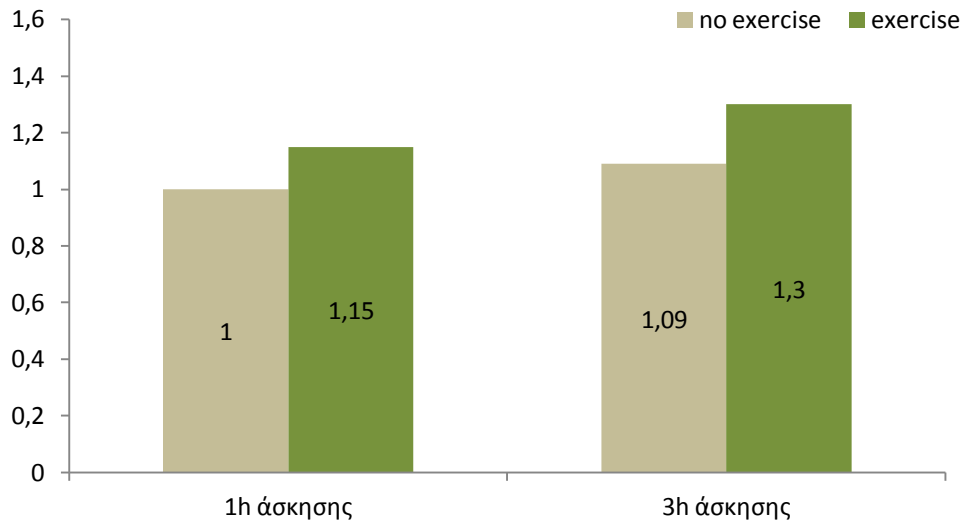
Σχήμα 7. Σύγκριση των τιμών της ουρίας μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.

## $\Delta$ change URR



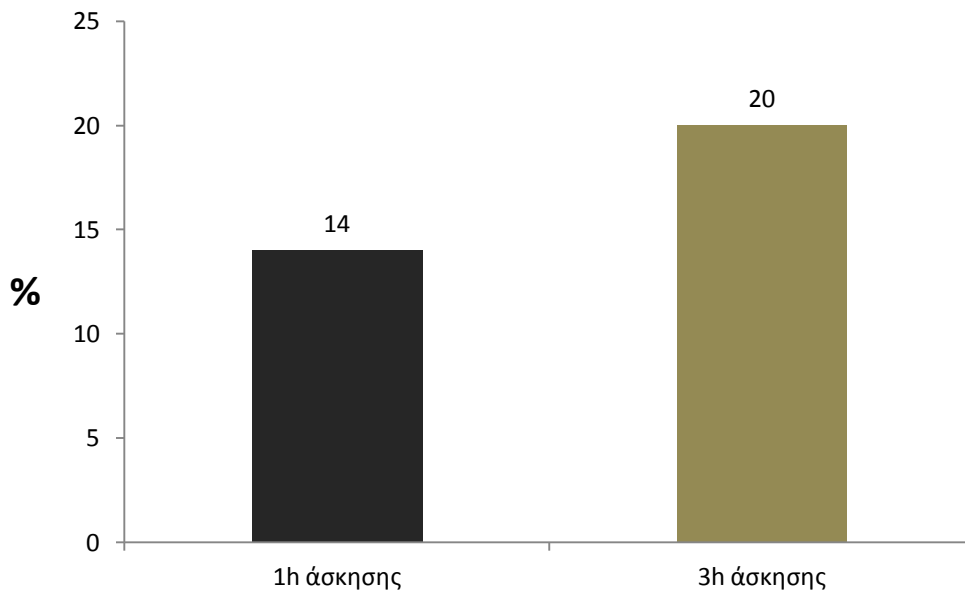
Σχήμα 8. Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης της απομάκρυνσης της ουρίας μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.

## Kt/V



Σχήμα 9. Σύγκριση των τιμών του Kt/V μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτόκολλων άσκησης.

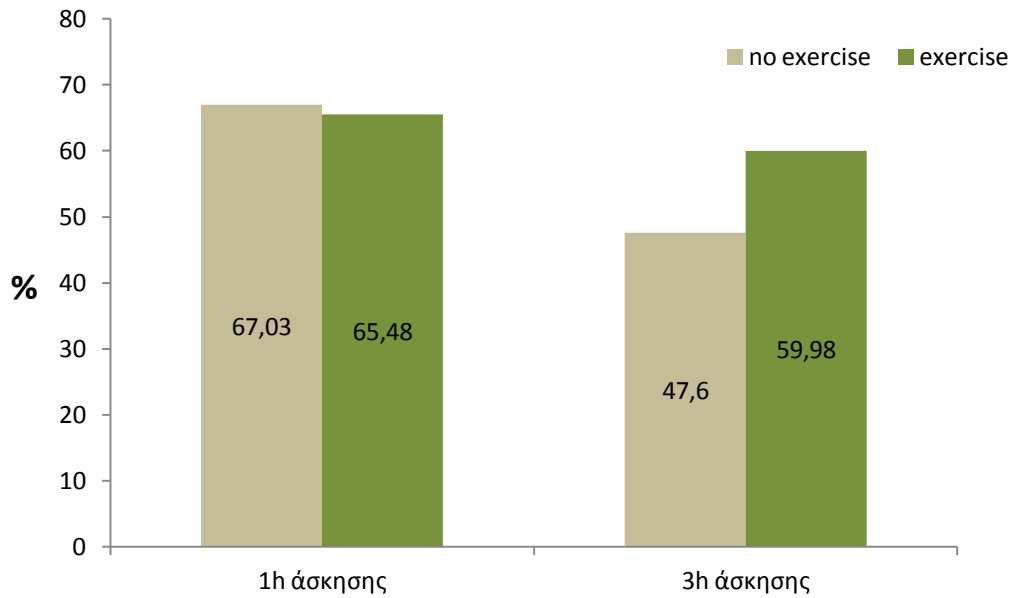
## $\Delta$ change Kt/V



Σχήμα 10. Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης του Kt/V μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.

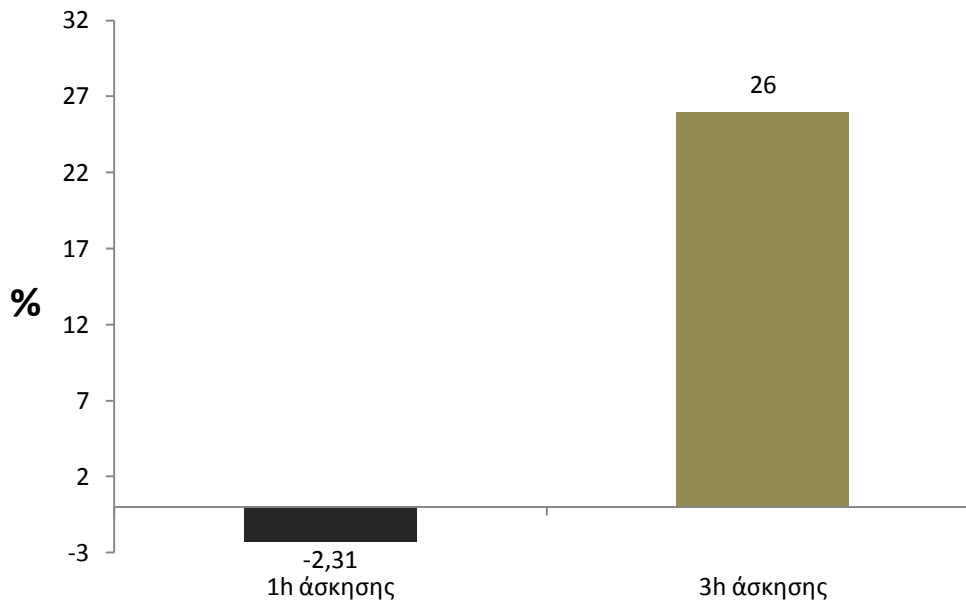


## ΚΡΕΑΤΙΝΙΝΗ



Σχήμα 11. Σύγκριση των τιμών της κρεατινίνης μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.

## Δ change CRR



Σχήμα 12. Σύγκριση του ποσοστού βελτίωσης της απομάκρυνσης της κρεατινίνης μεταξύ δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης.

Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα εύλογο ερώτημα σχετικά με την ικανότητα των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών για τέτοια παρατεταμένη άσκηση, αφού θεωρείται ένας πληθυσμός αρκετά «εύθραυστος». Είναι πολύ ενθαρρυντικό ότι στην παρούσα μελέτη 10 από τους συνολικά 36 ασθενείς ήταν ικανοί να συμμετάσχουν σε αυτή τη δοκιμασία παρόλο που είναι γνωστό ότι οι ασθενείς που βρίσκονται σε πρόγραμμα αιμοκάθαρσης έχουν πολύ χαμηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης και λειτουργικής ικανότητας (Painter, 2005). Επιπλέον, χρησιμοποιώντας ένα απλό ερωτηματολόγιο (SF 36), οι ασθενείς μπορούν να ενημερωθούν για το επίπεδο της υγείας και της ζωής τους και αν συγκεντρώσουν σκορ πάνω από 75% στο κομμάτι του ερωτηματολογίου που αφορά την «Φυσική Υγεία», είναι πιο πιθανό να συμμετέχουν σε τέτοιου είδους προγράμματα άσκησης (Blake & O'Meara, 2004).

Ο πιθανός μηχανισμός μέσω του οποίου η άσκηση βελτιώνει την απομάκρυνση της ουρίας και της κρεατινίνης δεν είναι ακόμη γνωστός. Βέβαια, είναι γνωστό ότι ένα σημαντικό ποσοστό ουρίας και κρεατινίνης αποθηκεύεται σε ιστούς με χαμηλή διάχυση όπως οι σκελετικοί μύες, το δέρμα και τα οστά (Schneditz & Daugirdas, 1994). Από την άλλη, η άσκηση επηρεάζει την αγγειοδιαστολή και αυξάνει την αιματική ροή στους μύες, ενισχύοντας τη διάχυση μεταξύ των μυϊκών ινών και των τριχοειδών αγγείων (Duncker & Merkus, 2007; Green, Maiorana, O'Driscoll & Taylor, 2004). Η αυξημένη αιμάτωση που προκλήθηκε από την άσκηση οδηγεί σε αύξηση της διάχυσης μεταξύ των ενδοκυτταρικών και εξωκυτταρικών χώρων στους σκελετικούς μύες, κινητοποιώντας έτσι την ουρία και την κρεατινίνη και μεταφέροντας τις, μέσω των φίλτρων της αιμοκάθαρσης, μακριά από τον οργανισμό των ασθενών.

Το πρωτόκολλο άσκησης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα είχε ένα ακόμη εντυπωσιακό αποτέλεσμα σε ό,τι αφορά τον ρυθμό απομάκρυνσης του καλίου από το πλάσμα. Παρόλο που είναι γνωστό ότι η άσκηση αποδεσμεύει κάλιο από τους σκελετικούς μύες προς το πλάσμα (Paterson, 1992), όταν πραγματοποιήθηκε η συνεχής άσκηση παρατηρήθηκε μείωση της τάξης του 77.5% στην συγκέντρωση του καλίου στο πλάσμα και το αποτέλεσμα αυτό είναι πολύ σημαντικό εφόσον η υπερκαλιαιμία είναι η πιο η πιο γνωστή και «ύπουλη» επιπλοκή που μπορεί να οδηγήσει σε έμφραγμα ή καρδιακή αρρυθμία τους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς (Weiner & Wingo, 1998).

Η υπερκαλιαιμία είναι μια σοβαρή κλινική κατάσταση και για αντιμετωπιστεί απαιτείται η απομάκρυνση του πλεονάζοντος καλίου μέσω αιμοκάθαρσης άμεσα, τόσο για τους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς όσο και για όσους πάσχουν από κάποια άλλη οξεία ή χρόνια νεφροπάθεια. Η υπερκαλιαιμία παρατηρείται συχνά μετά από υπερβολική κατανάλωση φρούτων και λαχανικών παρά τις συγκεκριμένες οδηγίες διατροφής για τις τροφές που είναι πλούσιες σε κάλιο που πρέπει να ακολουθούν οι ασθενείς που υπόκεινται σε αιμοκάθαρση. Το γεγονός ότι η παρατεταμένης διάρκειας άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερη για την απομάκρυνση του καλίου του πλάσματος συγκριτικά με μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης, θα μπορούσε να είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους ασθενείς που παρουσιάζουν δυσκολία στον έλεγχο των επιπέδων του καλίου τους.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας, τα οφέλη της άσκησης είναι πολύ σημαντικά για την υγεία των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών. Μακροπρόθεσμα, τα προγράμματα άσκησης που πραγματοποιούνται είτε κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης ή στον ελεύθερο χρόνο των ασθενών συνεισφέρουν θετικά στην ρύθμιση του σακχαρώδη διαβήτη και της αρτηριακής υπέρτασης, βελτιώνουν την αερόβια ικανότητα και τη μυϊκή δύναμη των ασθενών και βοηθούν στη μείωση των ποσοστών θνησιμότητας από καρδιαγγειακές ασθένειες (Johansen, 2007; Sakkas et al., 2003; Koufaki et al., 2002; Koudi, 2001). Τα άμεσα οφέλη της άσκησης αφορούν στην βελτίωση των δεικτών επάρκειας της αιμοκάθαρσης, την ουρία, την κρεατινίνη και τον δείκτη Kt/V τόσο μετά από πρόγραμμα διαλειμματικής άσκησης συνολικής διάρκειας 1 ώρας (Kong et al., 1999) όσο και έπειτα από άσκηση διάρκειας 3 ωρών, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Επίσης, αυξάνουν το ρυθμό απομάκρυνσης του καλίου από το πλάσμα, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς που αντιμετωπίζουν προβλήματα με τη ρύθμιση του καλίου τους.

Παρόλο που τα πλεονεκτήματα ενός προγράμματος άσκησης στην υγεία των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών είναι ορατά, η πλειοψηφία των νεφρολόγων αρνείται να συμπεριλάβει την άσκηση στην ρουτίνα της αιμοκάθαρσης κι έτσι οι ασθενείς παραμένουν αδρανείς, με χαμηλά ποσοστά ικανότητας για άσκηση και μειωμένο επίπεδο ποιότητας ζωής (Johansen, 2007; Painter & Johansen, 2006). Η άρνηση τους πιθανά οφείλεται στη μη ενημέρωσή τους για τις εξελίξεις πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, θέμα όμως που αφορά άμεσα τόσο την ιατρική κοινότητα όσο και την επιστημονική κοινότητα της άσκησης. Μια διακριτική προσέγγιση των νεφρολόγων από εργοφυσιολόγους ειδικευμένους πάνω στα θέματα της νεφροπάθειας, παρουσιάζοντας τους τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι στιγμής ίσως να ήταν ένα σημαντικό πρώτο βήμα για την ένταξη της άσκησης στην ρουτίνα της αιμοκάθαρσης. Επιπλέον, η αύξηση της ερευνητικής εργασίας σε Μονάδες Τεχνητού Νεφρού θα μπορούσε να βοηθήσει τους νεφρολόγους να νιώσουν πιο οικεία με την ιδέα της άσκησης κατά την αιμοκάθαρση, αφού θα παρακολουθούσαν την διαδικασία εκτέλεσης του κάθε προγράμματος και θα ενημερώνονταν άμεσα για τα αποτελέσματα που έχει στην υγεία και, κατ' επέκταση, στην ποιότητα της ζωής των

ασθενών. Μέσω της παρούσας μελέτης, προτείνεται ανεπιφύλακτα στην ιατρική κοινότητα να ενθαρρύνει τους ασθενείς να συμμετέχουν σε ελεγχόμενα προγράμματα άσκησης και, όπως φάνηκε από τα στοιχεία της, ένα 25% των ασθενών είναι ικανό να πραγματοποιήσει συνεχόμενη άσκηση που έχει διάρκεια έως και 3 ώρες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο μέσος όρος ηλικίας των ασθενών που ξεκινούν αιμοκάθαρση φαίνεται να είναι χαμηλότερος τα τελευταία χρόνια (USRDS, 2009) θα ήταν ευκολότερο να συμπεριληφθούν νεαροί ασθενείς σε τέτοιου τύπου προγράμματα άσκησης.

Εφόσον οι νεφρολόγοι εξοικειωθούν με την ιδέα της άσκησης κατά την αιμοκάθαρση θα ήταν ευκολότερο να εξηγήσουν και στους ασθενείς για τα οφέλη της στην υγεία τους και να τους ενθαρρύνουν να συμμετάσχουν σε τέτοιους είδους προγράμματα. Ακόμη και η ρουτίνα της αιμοκάθαρσης θα γινόταν πιο ευχάριστη. Είναι γνωστό ότι η διαδικασία της αιμοκάθαρσης είναι αρκετά ψυχοφθόρα για τους ασθενείς και συχνά αποκτούν σχέση μίσους με το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης, παρόλο που γνωρίζουν ότι είναι σημαντικό για την επιβίωση τους. Η ένταξη ενός προγράμματος άσκησης κατά τη διάρκεια της ρουτίνας αυτής θα την έκανε πιο ευχάριστη αφού δε θα χαρακτηριζόταν πια από αδράνεια. Η αλλαγή της καθημερινότητας αυτής σε συνδυασμό με τα πολύ σημαντικά οφέλη της άσκησης στη μυϊκή μάζα και φυσική κατάσταση των ασθενών θα βελτιώνει και την ψυχολογική τους κατάσταση.

Πολλοί ασθενείς παρουσιάζουν συμπτώματα κατάθλιψης, αφού τόσο οι μεταβολικές διαταραχές όσο και οι μέθοδοι εξωνεφρικής κάθαρσης έχουν ψυχοπιεστικό αποτέλεσμα στους ασθενείς και τους οικείους τους (Σπυρίδη, Ιακωβίδης, & Καπρίνης, 2008). Ο περιορισμός του ελεύθερου χρόνου των ασθενών, οι επιπλοκές της πάθησης όπως οι συχνές λοιμώξεις και οι συχνές νοσηλείες καθώς και η εξάρτηση από τα μέλη της οικογένειας και το θεραπευτικό κέντρο τροποποιούν σε τέτοιο βαθμό την καθημερινότητα τους, που αρχίζουν να εμφανίζουν άγχος, ευερεθιστικότητα και κατάθλιψη με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ποιότητα της ζωής τους. Οι ασθενείς ανησυχούν για ενδεχόμενη οικονομική και οικογενειακή καταστροφή, απώλεια της εργασίας και της ανεξαρτησίας τους και παίρνουν το ρόλο του αδύναμου και του εξαρτημένου. Η συμπεριφορά τους αλλάζει και επηρεάζει άμεσα το οικογενειακό τους περιβάλλον. Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας και της μυϊκής δύναμης του ασθενή

μέσω της άσκησης βοηθά τον ασθενή να εκτιμήσει διαφορετικά την κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Τα συμπτώματα της κούρασης και της αδυναμίας υποχωρούν λόγω βελτίωσης της φυσικής του κατάστασης, η ψυχική τους κατάσταση βελτιώνεται, ο ασθενής νιώθει πιο ανεξάρτητος αφού βελτιώνεται η ποιότητα της ζωής του και έτσι μπορεί να διατηρηθεί, όσο είναι δυνατό, η ισορροπία μεταξύ των συναισθημάτων και της συμπεριφοράς του απέναντι στα μέλη της οικογένειάς του.

Εν κατακλείδι, αυτή ήταν η πρώτη μελέτη που εξέταζε την επίδραση της συνεχόμενης αερόβια άσκησης που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης στην ποιότητα της. Βρέθηκε ότι οι «λειτουργικοί» ασθενείς θα μπορούσαν να ανταπεξέλθουν σε ένα πρόγραμμα άσκησης χωρίς ανεπιθύμητες παρενέργειες, παρουσιάζοντας παράλληλα σημαντική βελτίωση στους δείκτες επάρκειας της αιμοκάθαρσης, σε σχέση με μια τυπική συνεδρία αιμοκάθαρσης. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς πρέπει να ενθαρρύνονται και να κινητοποιούνται από το προσωπικό των μονάδων να συμμετέχουν σε τέτοια προγράμματα άσκησης, όχι μόνο για τα μακροπρόθεσμα οφέλη που θα έχουν στην καρδιαγγειακή υγεία τους αλλά και για τα άμεσα αποτελέσματα που αφορούν την ποιότητα της αιμοκάθαρσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdel-Kader, K., & Palevsky, P. (2009). Acute Kidney Injury in Elderly. *Clin Geriatr Med*, 25(3), 331–358.
- Biggers, J., Remmers, A., Glassford, D., Lindley, J., Sarles, H., & Fish, J. (1975). Bovine grafts fistulas in patients with vascular access problems receiving Hemodialysis. *Surg Gynecol Obstet*, 140(5), 690-2.
- Blake, C., & O'Meara, Y. (2004). Subjective and objective physical limitations in high-functioning renal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 19(12), 3124-29.
- Bohm, C., Ho, J., & Duhamel, T. (2010). Regular physical activity and exercise therapy in end-stage renal disease: how should we move forward? *J Nephrol*, 23, 235-243.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med*, 2, 92-98.
- Bronas, U. (2009). Exercise training and reduction of cardiovascular disease risk factors in patients with chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*, 16, 449-458.
- Burkhart, H., Cikrit, D. (1997). Arteriovenous fistulae for Hemodialysis. *Semin Vasc Surg*, 10(3), 162-5.
- Daugirdas, J. (1993). Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol*, 4, 1205-1213.
- Daugirdas, J., Depner, T., Greene, T., Kuhlmann, M., Levin, N., Chertow, G., & Rocco, M. (2008). Surface-Area-Normalized Kt/V: A Method of Rescaling Dialysis Dose to Body Surface Area—Implications for Different-Size Patients by Gender. *Semin Dial*, 21(5), 415–421.
- De Palma, J., Bolton, C., Baltzan, M., & Baltzan, R. (1971). Adequate hemodialysis schedule. *N Engl J Med*, 285, 353-354.
- Depner, T., & Himmelfarb, J. (2007). Uremic retention solutes: the free and the bound. *J Am Soc Nephrol*, 18, 675-676.

- Duncker, D., & Mercus, D. (2007). Exercise hyperaemia in the heart: The search for the dilator mechanism. *J Physiol*, 583(Pt3), 847-54.
- Eknoyan, G., Beck, G., Cheung, A., et al. (2002). Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med*, 347, 2010-2019.
- El-Minshawy, O., Saber, R., & Osman, A. (2010). 24-hour creatinine clearance reliability for estimation of glomerular filtration rate in different stages of chronic kidney disease. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 21, 686-93.
- Franklin, B. (2000). *General Principles of Exercise Prescription*. ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6<sup>th</sup> edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 137-164.
- Ghafari, A., Sepehrvand, N., Hatami, S., Ahmadnejad, E., Ayubian, B., Maghsudi, R., & Kargar, C. (2010). Effect of an educational program on awareness about peritoneal dialysis among patients on hemodialysis. *Saudi journal of kidneys Diseases and Transplaton*, 21(4), 636-640.
- Gibbons, R., Balady, G., Bricker, J., et al. (2002). ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol*, 40(8), 1531-40.
- Green, D., Maiorana, A., O'Driscoll, G., & Taylor, R. (2004). Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *J Physiol*, 561, 1-25.
- Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. (2006). Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis*, 48 Suppl 1, S2-90.
- Heyward, V. (1998). *Assessing Cardiorespiratory Fitness*, 3<sup>rd</sup> ed Heyward, *Human Kinetics*.
- Johansen, K. (2005). Exercise and chronic kidney disease: current recommendations. *Sports Med*, 35, 485-499.



Johansen, K. (2007). Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol* 18, 1845-1854.

Kalantar-Zadeh, K., Kopple, J., Block, G., & Humphreys, M. (2001). Association among SF36 quality of life measures and nutrition, hospitalization, and mortality in hemodialysis, *12*, 2797-2806.

Kong, C., Tattersall, J., Greenwood, R., & Farrington, K. (1999). The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant* 14, 2927-2931.

Kooistra, M. (2003). Frequent prolonged home haemodialysis: three old concepts, one modern solution. *Nephrol Dial Transplant* 18, 16-19.

Kosmadakis, G., A. Bevington, A., Smith, A., Clapp, E., Viana, J., Bishop, N., & Feehally, J. (2010). Physical Exercise in Patients with Severe Kidney Disease. *Nephron Clin Pract*, 115, c7-c16.

Koufaki, P., & Mercer, T. (2009). Assessment and monitoring of physical function for people with CKD. *Adv Chronic Kidney Dis* 16, 410-419.

Koufaki, P., Mercer, T., & Naish, P. (2002). Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging* 22, 115-124.

Kouidi, E. (2001). Central and Peripheral Adaptations to Physical Training in Patients with End-Stage Renal Disease. *Sports Med*, 31(9), 651-665.

Κωστακόπουλος, Α. και συνεργάτες. (1994). Στοιχεία Νεφρικής Ανεπάρκειας. Ελλάδα: Αθήνα.

Lindsay, R. (2008). What is important in dialysis? The frequency of treatment sessions. *Contrib Nephrol* 161, 145-153.

Locatelli, F., Buoncristiani, U., Canaud, B., Kohler, H., Petitclerc, T., & Zucchelli, P. (2005). Dialysis dose and frequency. *Nephrol Dial Transplant* 20, 285-296.

Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual, Human Kinetics*.

Mercer, T., Naish, P., Gleeson, N., Wilcock, J., & Crawford, C. (1998). Development of a walking test for the assessment of functional capacity in non-anaemic maintenance dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 13, 2023-2026.

Μπαλάφα, Ο., Ανδρίκος, Α., Σιαμόπουλος, Κ. (2009). Η επιδημιολογία της οξείας νεφρικής βλάβης. *Ελληνική Νεφρολογία*, 21(3), 217 – 223.

Painter P. (2005). Physical functioning in end-stage renal disease patients: update 2005. *Hemodial Int* 9, 218-235.

Painter, P., & Johansen, K. (2006). Improving physical functioning: time to be a part of routine care. *Am J Kidney Dis* 48, 167-170.

Parsons, T., & King-Vanvlack, C. (2009). Exercise and end-stage kidney disease: functional exercise capacity and cardiovascular outcomes. *Adv Chronic Kidney Dis* 16, 459-481.

Paterson, D. (1992). Potassium and ventilation in exercise. *J Appl Physiol* 72, 811-820.

Radic, J., Ljutic, D., Radic, M., Kovacic, V., Sain, M., & Dodig Curkovic, K. (2010). The possible impact of dialysis modality on cognitive function in chronic dialysis patients. *The Netherlands journal of medicine*, 68, 4.

Ravanan, R., Udayaraj, U., Ansell, D., Collett, D., Johnson, R., O'Neill, J., Tomson, C., & Dudley, C. (2010). Variation between centres in access to renal transplantation in UK: longitudinal cohort study. *BMJ*, 341, c3451.

Sakkas, G., Sargeant, A., Mercer, T., Ball, D., Koufaki, P., Karatzaferi, C., & Naish, P. (2003). Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*, 18, 1854–1861.

Schneditz, D., & Daugirdas, J. (1994). Formal analytical solution to a regional blood flow and diffusion based urea kinetic model. *Asaio J*, 40, M667-673.

Soni, S., Ronco, C., Katz, N., Cruz, D. (2009). Early Diagnosis of Acute Kidney Injury: The Promise of Novel Biomarkers. *Blood Purif*, 28, 165–174.

Srisawat, N., Hoste, E., Kellum, J. (2010). Modern Classification of Acute Kidney Injury. *Blood Purif*, 29, 300–307.

Storer, T., Casaburi, R., Sawelson, S., & Kopple, J. (2005). Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 20, 1429–1437.

Σπυρίδη, Σ., Ιακωβίδης, Α., & Καπρίνης, Γ. (2008). Νεφρική ανεπάρκεια: Βιολογικές και ψυχοκοινωνικές εκδηλώσεις. *Ψυχιατρική*, 19, 28-34.

Tentori, F. (2008). Focus on: physical exercise in hemodialysis patients. *J Nephrol* 21, 808-812.

USRDS: U.S. Renal Data System 2009 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States. *National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*, 2009

Van Vilsteren, M., de Greef, M., & Huisman, R. (2005). The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant*, 20, 141-146.

Vander, A., Sherman, D., Luciano, J., & Τσακόπουλος, Μ. (2001). *Φυσιολογία του ανθρώπου. Μηχανισμοί της λειτουργίας του οργανισμού. Τόμος 2.* (Ν. Γελαδάς, & Μ. Τσακόπουλας επιμέλεια για την ελληνική έκδοση). McGraw-Hill Companies, Inc (Δημοσίευση πρωτοτύπου 2001).

Weiner, D. (2007). Causes and Consequences of Chronic Kidney Disease: Implications for Managed Health Care. *J Manag Care Pharm*, 13(3).

Weiner, I., & Wingo, C. (1998). Hyperkalemia: a potential silent killer. *J Am Soc Nephrol* 9, 1535-1543.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

## A. Υπεύθυνη Δήλωση Συμμετοχής

**Τίτλος:** Η επίδραση της οξείας αερόβιας άσκησης στην ποιότητα αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου.

**Αξιότιμοι Κύριοι και Κυρίες,**

Ο καθηγητής Νεφρολογίας / Παθολογίας Στεφανίδης Ιωάννης και οι συνεργάτες του (Καρατζαφέρη Χριστίνα και Σακκάς Γεώργιος), πραγματοποιούν μία ερευνητική μελέτη για την επίδραση της συνεχόμενης άσκησης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης στους δείκτες ποιότητας της αιμοκάθαρσης. Η μελέτη αυτή θα εξετάσει εάν μια μόνο συνεδρία άσκησης κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης θα επηρεάσει θετικά ή αρνητικά τους δείκτες που εκτιμούν την ποιότητα της αιμοκάθαρσης (Kt/V, ουρία, κρεατινίνη).

Η συμμετοχή σας στην μελέτη αυτή είναι προαιρετική και η πιθανή άρνηση συμμετοχής σας στην μελέτη δεν θα τροποποιήσει την ποιότητα της θεραπείας σας. Για την συμμετοχή σας στην μελέτη θα εξετασθείτε από τον θεράποντα ιατρό που θα δώσει την τελική έγκριση.

### Πρωτόκολλο Μελέτης

Για την μελέτη αυτή θα πραγματοποιηθούν διάφορες εξετάσεις με μια προκαθορισμένη σειρά. Αυτές είναι:

1. αιματολογικές εξετάσεις (πριν και μετά την αιμοκάθαρση, σενάριο 1 & 2)
2. δοκιμασία φυσικής κατάστασης (σενάριο 1 μόνο)
3. εκτίμηση της ποιότητας ζωής και υγείας με πέντε ερωτηματολόγια (σενάριο 1 & 2)
4. άσκηση κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης (σενάριο 2)

Η μελέτη περιλαμβάνει την συμμετοχή σας σε 2 σενάρια τα οποία θα πραγματοποιηθούν την ίδια ημέρα της εβδομάδας με μια εβδομάδα διαφορά μεταξύ τους. Το πρώτο σενάριο περιλαμβάνει τις δοκιμασίες 1, 2 και 3 χωρίς το πρόγραμμα άσκησης. Στο σενάριο 1 δεν θα αλλάξει καθόλου η συνήθης διαδικασία της αιμοκάθαρσης σας. Στο σενάριο 2 θα πραγματοποιηθούν οι δοκιμασίες 1-4 (δηλαδή και το πρόγραμμα άσκησης όπου περιλαμβάνει συνεχόμενη ποδηλάτηση για 3 ώρες κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης). Το πρόγραμμα άσκησης θα ξεκινήσει μετά το πρώτο μισάωρο της αιμοκάθαρσης και θα ολοκληρωθεί μισή ώρα πριν το τέλος της.

Καμία από αυτές τις εξετάσεις δεν θα σας επιβαρύνει οικονομικά και ούτε θα βάλει σε κάποιο κίνδυνο την υγείας.

**Η συμμετοχή σας στην μελέτη είναι εθελοντική.**

Έχετε το δικαίωμα να αρνηθείτε την συμμετοχή στην μελέτη αυτή ή να αποχωρήσετε ανά πάσα ώρα χωρίς αυτό να αλλάξει την ποιότητα θεραπείας σας στην μονάδα.

Εάν επιθυμείτε να συμμετάσχετε στην μελέτη, παρακαλώ υπογράψτε παρακάτω:

**Ονοματεπώνυμο**  
**Ημερομηνία**

**Υπογραφή**

## B. Ερωτηματολόγιο ποιότητας Ζωής – Short Form 36

### SF-36 ΕΡΕΥΝΑ ΥΓΕΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ \_\_\_\_\_

ΚΩΔΙΚΟΣ \_\_\_\_\_

**ΟΔΗΓΙΕΣ:** Το ερωτηματολόγιο αυτό ζητά τις δικές σας απόψεις για την υγεία σας. Οι πληροφορίες σας θα μας βοηθήσουν να εξακριβώσουμε πώς αισθάνεστε από πλευράς υγείας και πόσο καλά μπορείτε να ασχοληθείτε με τις συνηθισμένες δραστηριότητές σας.

Απαντήστε στις ερωτήσεις, βαθμολογώντας κάθε απάντηση με τον τρόπο που σας δείχνουμε. Αν δεν είστε απόλυτα βέβαιος/βέβαιη για την απάντησή σας, παρακαλούμε να δώσετε την απάντηση που νομίζετε ότι ταιριάζει καλύτερα στην περίπτωσή σας.

1. Γενικά, θα λέγατε ότι η υγεία σας είναι:

(βάλτε έναν κύκλο)

- Εξαιρετική .....1  
Πολύ καλή .....2  
Καλή .....3  
Μέτρια .....4  
Κακή .....5

2. Σε σύγκριση με ένα χρόνο πριν, πώς θα αξιολογούσατε την υγεία σας τώρα:

(βάλτε έναν κύκλο)

- Πολύ καλύτερη τώρα απ' ότι ένα χρόνο πριν ..... 1  
Κάπως καλύτερη τώρα απ' ότι ένα χρόνο πριν ..... 2  
Περίπου η ίδια όπως ένα χρόνο πριν ..... 3  
Κάπως χειρότερη τώρα απ' ότι ένα χρόνο πριν ..... 4  
Πολύ χειρότερη τώρα απ' ότι ένα χρόνο πριν ..... 5

3. Οι παρακάτω προτάσεις περιέχουν δραστηριότητες που πιθανώς να κάνετε κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης ημέρας. Η τωρινή κατάσταση της υγείας σας, σας περιορίζει σε αυτές τις δραστηριότητες; Εάν ναι, πόσο;

(κυκλώστε έναν αριθμό σε κάθε σειρά)

<u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</u>	<b>Ναι, με περιορίζει</b>  Πολύ	<b>Ναι, με περιορίζει</b>  Λίγο	<b>Όχι, δεν με περιορίζει</b>  Καθόλου
α. Σε κουραστικές δραστηριότητες, όπως το τρέξιμο, το σήκωμα βαριών αντικειμένων, η συμμετοχή σε δυναμικά σπόρ	1	2	3
β. Σε μέτριας έντασης δραστηριότητες, όπως η μετακίνηση ενός τραπέζιου, το σπρώξιμο μιας ηλεκτρικής σκούπας, ο περίπατος στην εξοχή ή όταν παίζετε ρακέτες στην παραλία	1	2	3
γ. Όταν σηκώνετε ή μεταφέρετε ψώνια από την αγορά	1	2	3
δ. Όταν ανεβαίνετε μερικές σκάλες	1	2	3
ε. Όταν ανεβαίνετε μία σκάλα	1	2	3
στ. Στο λύγισμα του σώματος, στο γονάτισμα ή στο σκύψιμο	1	2	3
ζ. Όταν περπατάτε περίπου ένα χιλιόμετρο	1	2	3
η. Όταν περπατάτε μερικές εκατοντάδες μέτρα	1	2	3
θ. Όταν περπατάτε περίπου εκατό μέτρα	1	2	3
ι. Όταν κάνετε μπάνιο ή όταν ντύνεστε	1	2	3

4. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, σας παρουσιάστηκαν - είτε στη δουλειά σας είτε σε κάποια άλλη συνηθισμένη καθημερινή σας δραστηριότητα - κάποια από τα παρακάτω προβλήματα, εξαιτίας της κατάστασης της σωματικής σας υγείας;



(κυκλώστε έναν αριθμό σε κάθε σειρά)

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
α. Μειώσατε <b>το χρόνο</b> που συνήθως ξοδεύετε στη δουλειά ή σε άλλες δραστηριότητες	1	2
β. <b>Επιτελέσατε λιγότερα</b> από όσα θα θέλατε	1	2
γ. Περιορίσατε <b>τα είδη</b> της δουλειάς ή τα είδη άλλων δραστηριοτήτων σας	1	2
δ. <b>Δυσκολευτήκατε</b> να εκτελέσετε τη δουλειά ή άλλες δραστηριότητές σας (για παράδειγμα, καταβάλατε μεγαλύτερη προσπάθεια)	1	2

5. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, σας παρουσιάστηκαν - είτε στη δουλειά σας είτε σε κάποια άλλη συνηθισμένη καθημερινή δραστηριότητα - κάποια από τα παρακάτω προβλήματα εξαιτίας οποιουδήποτε συναισθηματικού προβλήματος (λ.χ., επειδή νιώσατε μελαγχολία ή άγχος);

(κυκλώστε έναν αριθμό σε κάθε σειρά)

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
α. Μειώσατε <b>το χρόνο</b> που συνήθως ξοδεύετε στη δουλειά ή σε άλλες δραστηριότητες	1	2
β. <b>Επιτελέσατε λιγότερα</b> από όσα θα θέλατε	1	2
γ. Κάνατε τη δουλειά σας ή και άλλες δραστηριότητες <u>λιγότερο προσεκτικά</u> απ' ό,τι συνήθως	1	2

6. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, σε ποιο βαθμό επηρέασε η κατάσταση της σωματικής σας υγείας ή κάποια συναισθηματικά προβλήματα τις συνηθισμένες κοινωνικές σας δραστηριότητες με την οικογένεια, τους φίλους, τους γείτονες σας ή με άλλες κοινωνικές ομάδες;

(βάλτε έναν κύκλο)

Καθόλου .....1  
Ελάχιστα .....2  
Μέτρια .....3  
Αρκετά .....4

Πάρα πολύ .....5

7. Πόσο σωματικό πόνο νιώσατε τις τελευταίες 4 εβδομάδες;

(βάλτε έναν κύκλο)

Καθόλου .....1  
Πολύ ήπιο .....2  
Ήπιο .....3  
Μέτριο .....4  
Έντονο .....5  
Πολύ έντονο .....6

8. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, πόσο επηρέασε ο πόνος τη συνηθισμένη εργασία σας (τόσο την εργασία έξω από το σπίτι όσο και μέσα σε αυτό);

(βάλτε έναν κύκλο)

Καθόλου .....1  
Λίγο .....2  
Μέτρια .....3  
Αρκετά .....4  
Πάρα πολύ .....5

9. Οι παρακάτω ερωτήσεις αναφέρονται στο πώς αισθανόσαστε και στο πώς ήταν γενικά η διάθεσή σας τις τελευταίες 4 εβδομάδες. Για κάθε ερώτηση, παρακαλείστε να δώσετε εκείνη την απάντηση που πλησιάζει περισσότερο σε ό,τι αισθανθήκατε. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, για πόσο χρονικό διάστημα -

(κυκλώστε ένα αριθμό σε κάθε σειρά)

	Συνεχώς	Το μεγαλύτερο διάστημα	Σημαντικό διάστημα	Μερικές φορές	Μικρό διάστημα	Καθόλου
α. Αισθανόσαστε γεμάτος/γεμάτη ζωντάνια;	1	2	3	4	5	6
β. Είχατε πολύ εκνευρισμό;	1	2	3	4	5	6
γ. Αισθανόσαστε τόσο πολύ πεσμένος/ πεσμένη ψυχολογικά που τίποτε δεν μπορούσε να σας φτιάξει το κέφι;	1	2	3	4	5	6
δ. Αισθανόσαστε ηρεμία και γαλήνη;	1	2	3	4	5	6
ε. Είχατε πολλή ενεργητικότητα;	1	2	3	4	5	6
στ.Αισθανόσαστε απελπισία και μελαγχολία;	1	2	3	4	5	6
ζ. Αισθανόσαστε εξάντληση;	1	2	3	4	5	6
η. Ήσαστε ευτυχισμένος/ ευτυχισμένη;	1	2	3	4	5	6
θ. Αισθανόσαστε κούραση;	1	2	3	4	5	6

10. Τις τελευταίες 4 εβδομάδες, για πόσο χρονικό διάστημα επηρέασαν τις κοινωνικές σας δραστηριότητες (π.χ. επισκέψεις σε φίλους, συγγενείς, κλπ.) η κατάσταση της σωματικής σας υγείας ή κάποια συναισθηματικά προβλήματα;

(βάλτε έναν κύκλο)

Συνεχώς .....	1
Το μεγαλύτερο διάστημα .....	2
Μερικές φορές .....	3
Μικρό διάστημα .....	4
Καθόλου .....	5

11. Πόσο ΑΛΗΘΙΝΕΣ ή ΨΕΥΔΕΙΣ είναι οι παρακάτω προτάσεις στη δική σας περίπτωση;

(κυκλώστε ένα αριθμό σε κάθε σειρά)

	<b>Εντελώς Αλήθεια</b>	<b>Μάλλον Αλήθεια</b>	<b>Δεν ξέρω</b>	<b>Μάλλον Ψέμα</b>	<b>Εντελώς Ψέμα</b>
α. Μου φαίνεται ότι αρρωσταίνω ευκολότερα από άλλους ανθρώπους	1	2	3	4	5
β. Είμαι τόσο υγιής όσο όλοι οι γνωστοί μου	1	2	3	4	5
γ. Περιμένω ότι η υγεία μου θα χειροτερεύσει	1	2	3	4	5
δ. Η υγεία μου είναι εξαιρετική	1	2	3	4	5

## Γ. Ιστορικό μελέτης

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	1η _____	2η _____			
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:	_____				
Σκορ SF-36	_____				
<b>ΜΕΤΡΗΣΗ 1- no ex</b>					
Σκορ STS-60	_____				
Σκορ NSRI test	_____				
Βάρος:	ΠΡΙΝ _____	META _____	ΞΗΡΟ _____		
Θερμοκρασία:	ΠΡΙΝ _____	META _____			
Αιμοληψία:	ΠΡΙΝ _____	META _____			
Αρτηριακή πίεση:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Καρδιακή συχνότητα:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Borg scale:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Σχόλια	_____				
<b>ΜΕΤΡΗΣΗ 2- ex</b>					
Σκορ STS-60	_____				
Σκορ NSRI test	_____				
Βάρος:	ΠΡΙΝ _____	META _____	ΞΗΡΟ _____		
Θερμοκρασία:	ΠΡΙΝ _____	META _____			
Αιμοληψία:	ΠΡΙΝ _____	META _____			
Αρτηριακή πίεση:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Καρδιακή συχνότητα:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Borg scale:	ΠΡΙΝ _____	1η _____	2η _____	3η _____	META _____
Σχόλια	_____				

## Δ. Κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης του Borg

Κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης του Borg	
6	Καμία κούραση
7	
8	Πάρα πολύ εύκολο
9	
10	Πολύ εύκολο
11	
12	Εύκολο
13	
14	Μέτριο
15	
16	Δύσκολο
17	
18	Πολύ δύσκολο
19	Πάρα πολύ δύσκολο
20	Εξάντληση

## **Ε. Δήλωση Πνευματικών δικαιωμάτων διατριβής**

### **Υπεύθυνη Δήλωση**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ντέντε Ιωάννα – 09/08, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών **ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) διατριβής μου με τίτλο:

**η επίδραση ενός πρωτοκόλλου οξείας αερόβιας άσκησης παρατεταμένης διάρκειας κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης στους δείκτες ποιότητας αιμοκάθαρσης**

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής ή διδακτορικής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).

2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην κύριο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τρια.

3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή/και άλλους ερευνητές (πχ μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συνεργάτες κλπ), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα και στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.

4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κύριου-ας επιβλέποντος -ουσας.

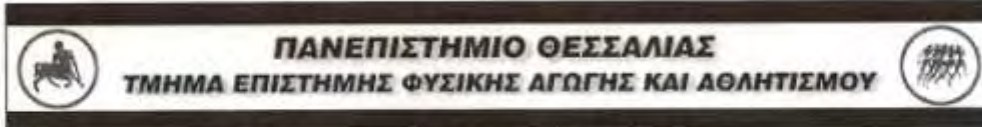
**Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί δεοντολογίας και περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων μου που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα και καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.**

12-04-2011

Η δηλούσα

Ιωάννα Ντέντε

## ΣΤ. Έγκριση Επιτροπής Βιοηθικής και Δεοντολογίας



Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 10 / 01/2011  
Αριθμ. Πρωτ.: 100

**Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:** Η επίδραση της αερόβιας άσκησης στην ποιότητα αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου  
**Επιστημονικώς υπεύθυνος/η – επιβλέπων/πυσα:** ...Δρ. Γιώργος Σακκάς, ΚΕΤΕΑΘ, Δρ. Χριστίνα Καρατζαφέρη, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

**Κύριος/α ερευνητής/τρια - φοιτητής/τρια:** ...Ιωάννα Ντέντε.....  
(αν υπάρχει)

**Ίδρυμα & Τμήμα:** ΤΕΦΑΑ, ΠΘ,  
Ινστιτούτο Σωματικής Απόδοσης και Αποκατάστασης, ΚΕΤΕΑΘ  
MTN, ΓΝ Τρικάλων

**Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:**

Ερευνητικό πρόγραμμα  Μεταπτυχιακή διατριβή  Διπλωματική εργασία  Ανεξάρτητη έρευνα

**Τηλ. επικοινωνίας:** .....6978509102  
**Email επικοινωνίας:** gsakkas@med.uth.gr

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ. Αριθμ. ...2-5/12-10-2010.....συνεδρίαση της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Η πρόεδρος της  
Εσωτερικής Επιτροπής  
Δεοντολογίας - ΤΕΦΑΑ

Χριστίνα Καρατζαφέρη  
Επίκουρη Καθηγήτρια



## **Z. Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ντέντε Ιωάννα (ονοματεπώνυμο - ΑΕΜ), μεταπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία»

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μου με τίτλο «**Η επίδραση ενός πρωτοκόλλου οξείας αερόβιας άσκησης παρατεταμένης διάρκειας κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης στην ποιότητα της αιμοκάθαρσης**»

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).
2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην κύριο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τρια.
3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή/και άλλους ερευνητές (πχ μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συνεργάτες κλπ), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα και στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.
4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κύριου-ας επιβλέποντος -ουσας.

**Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί δεοντολογίας και περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων μου που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα και καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.**

[- 12/07/2011 -]

Η δηλούσα

Ντέντε Ιωάννα

# Η. Δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό

*ASAIO Journal 2011*

## **The Effect of Prolonged Intradialytic Exercise in Hemodialysis Efficiency Indices**

CHRISTOFOROS D. GIANNAKI,\*† IOANNIS STEFANIDIS,\*‡ CHRISTINA KARATZAFERI,‡§ NIKOS LIAKOS,|| VIOLETA ROXA,\*  
IOANNA NTENTE,§ AND GEORGOS K. SAKKAS\*‡