



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ  
ΦΡΟΝΤΙΔΑ»

### ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα: Αναλυτική περιγραφή της αιμοκάθαρσης και εξοπλισμός της  
Μονάδας Τεχνητού Νεφρού**

Τσέτσο Μαρινέλα

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας- Νεφρολογίας, επιβλέπων καθηγητής
- Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας
- Σακκάς Λάζαρος, Καθηγητής Παθολογίας- Ρευματολογίας

Λάρισα, Φεβρουάριος, 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ  
ΦΡΟΝΤΙΔΑ»**

MASTER THESIS

**TITLE: Detailed description of dialysis and equipment of the  
Artificial Kidney Unit**

Λάρισα, Φεβρουάριος, 2020

### Δήλωση Αυθεντικότητας

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στη Νεφρολογική Φροντίδα, του Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια είναι μία συστηματική νόσος που καθιστά αδύνατη τη φυσιολογική λειτουργία των νεφρών, με αποτέλεσμα την αδυναμία αποβολής των άχρηστων προϊόντων, προκαλώντας μια σειρά σωματικών προβλημάτων, που επηρεάζουν τη σύσταση ολόκληρου του οργανισμού.

Ο νεφροπαθής απαιτείται να μπει σε ένα πρόγραμμα θεραπειών οι οποίες αφορούν την αιμοκάθαρση ή την περιτοναϊκή κάθαρση με τις διάφορες μορφές της ή τη μεταμόσχευση αν βρίσκεται στο τελικό στάδιο της ΧΝΑ, σε συνδυασμό με την συμμόρφωσή του στην κατάλληλη διατροφή.

Η παροχή ολοκληρωμένης εξατομικευμένης νοσηλευτικής φροντίδας είναι ο κύριος στόχος του νοσηλευτή που εργάζεται στη MTN. Η αιμοκάθαρση και η περιτοναϊκή κάθαρση είναι δύο τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού, που φυσιολογικά θα έπρεπε να απεκκρίνονται από του νεφρούς. Η βασική αρχή της αιμοκάθαρσης είναι ότι τα διαλυτά μόρια βρίσκονται σε διαρκή κίνηση και τείνουν να περνούν μέσω μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης, από την πλευρά υψηλότερης συγκέντρωσης μορίων προς την πλευρά χαμηλότερης συγκέντρωσης. Για το σχεδιασμό της νοσηλευτικής φροντίδας του ασθενούς που υποβάλλεται σε αιμοκάθαρση, απαιτείται νοσηλευτική εκτίμηση με την οποία ο νοσηλευτής διερευνά, αναγνωρίζει και προσδιορίζει τα προβλήματα και τις ανάγκες του ασθενούς.

Η Μονάδα Τεχνητού Νεφρού (MTN) αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του Εθνικού Συστήματος Υγείας και αποσκοπεί στην παροχή φροντίδας υψηλού επιπέδου στους ασθενείς με νεφρική νόσο. Για τη σωστή διεξαγωγή της αιμοκάθαρσης, ο χώρος των MTN θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με τα κατάλληλα και σύγχρονα μηχανήματα, τους απαραίτητους χώρους για την ικανοποίηση των αναγκών των ασθενών και των οικογενειών τους, ενώ το προσωπικό θα πρέπει να είναι εξειδικευμένο στον τομέα της νεφρολογίας, για την καλύτερη παροχή φροντίδας υγείας.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε 4 κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή στη Νεφρική Νόσο. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται διεξοδικά η αιμοκάθαρση, ποια η ιστορική της αναδρομή, επιπτώσεις που έχει στους ασθενείς, ενώ παράλληλα, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η όλη διαδικασία της, περιγράφοντας την έναρξη και την ολοκλήρωση, το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης και την αξιολόγηση του ασθενούς.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο αναλύεται η Μονάδα Τεχνητού Νεφρού. Αναφέρεται ο χώρος της MTN και τα χαρακτηριστικά του, ενώ εξετάζεται λεπτομερώς τόσο ο εξοπλισμός που μια MTN θα πρέπει να έχει, όσο και το προσωπικό που θα πρέπει να εργάζεται σε αυτήν, το οποίο και οφείλει να είναι εξειδικευμένο.

Λέξεις-Κλειδιά: Αιμοκάθαρση, Εξοπλισμός, Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια, Μονάδα Τεχνητού Νεφρού, Νοσηλευτικό Προσωπικό

## **ABSTRACT**

Chronic Kidney Disease (CKD) is a systemic disease that makes it impossible for the kidneys to function normally, resulting in the inability to eliminate unwanted products, causing a series of physical problems that affect the composition of the whole body.

The kidney patient is required to enter on a treatment plan that relate to dialysis or peritoneal dialysis in its various forms or transplantation if they are in the final stages of CKD, in conjunction with their compliance with proper nutrition.

The provision of integrated personalized nursing care is the primary objective of the nurses working in the Artificial Kidney Unit (AKU). Hemodialysis and peritoneal dialysis are two techniques used to eliminate the waste products of metabolism that would normally have to be excreted by the kidneys. The basic principle of dialysis is that soluble molecules are in constant motion and tend to pass through a semipermeable membrane, from the higher concentration of molecules to the lower one. Planning the nursing care of a patient undergoing dialysis requires a nursing assessment in which the nurse investigates, identifies, and defines the patient's problems and needs.

The AKU field is an important part of the National Health System and aims to provide high quality care to patients with kidney disease. For the proper conduct of dialysis, the AKU area should be equipped with modern and up-to-date equipment, necessary to meet the needs of patients and their families, and staff should be specialized in the field of nephrology, to better provide health care.

The present work is divided into 4 chapters. The first chapter is an introduction to Kidney Disease. The second chapter thoroughly analyzes the dialysis, what its historical overview and impact on patients, while the third chapter analyzes the entire process of hemodialysis, describing its initiation and completion, the hemodialysis machine and the patients' assessment.

In the fourth and final chapter, the Artificial Kidney Unit is analyzed. The area of the AKU and its characteristics are mentioned, while examining in detail both the equipment that an Artificial Kidney Unit should have as well as the staff who should work on it, who must be specialized.

**Key Words:** Hemodialysis, Equipment, Chronic Kidney Disease, Artificial kidney Unit, Nursing Staff

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, με τίτλο «Αναλυτική περιγραφή της αιμοκάθαρσης και εξοπλισμός της Μονάδας Τεχνητού Νεφρού», η οποία διεκπεραιώθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στην Νεφρολογική Φροντίδα» του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου κ.Στεφανίδα Ιωάννη, Καθηγητή Παθολογίας- Νεφρολογίας του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας αλλά και επιστημονικού υπεύθυνου του εν λόγω μεταπτυχιακού προγράμματος, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις υποδείξεις και το αμείωτο ενδιαφέρον που έδειξε από την αρχή μέχρι το τέλος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ.Ελευθεριάδη Θεόδωρο, Αναπληρωτή Καθηγητή Νεφρολογίας του τμήματος ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και τον κ.Σακκά Λάζαρο, Καθηγητή Παθολογίας-Ρευματολογίας του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την συμμετοχή τους ως μέλη της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης της μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος, εκφράζω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους διδάσκοντες του μεταπτυχιακού προγράμματος για τις πολύτιμες γνώσεις τους και όλους όσους συμμετείχαν για τον συντονισμό και την επιτυχημένη ολοκλήρωση του προγράμματος.

## **ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

**XNN: Χρόνια Νεφρική Νόσος**

**ONB: Οξεία Νεφρική Βλάβη**

**XNATΣ: Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια Τελικού Σταδίου**

**ΑΦ: Αρτηριοφλεβικό**

**ΑΜΚ: Αιμοκάθαρση**

**ΑΠ: Αρτηριακή Πίεση**

**MTN: Μονάδα Τεχνητού Νεφρού**

**ΤΕΠ: Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών**

**ΜΕΘ: Μονάδα Εντατικής Θεραπείας**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT .....	5
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	8
Εισαγωγή .....	12
Κεφάλαιο 1: Η νόσος των νεφρών.....	14
1.1  Νεφρική Νόσος.....	14
1.2  Νεφρική Λειτουργία .....	15
1.3  Μέθοδοι Θεραπείας .....	17
Κεφάλαιο 2: Αιμοκάθαρση.....	19
2.1  Τι είναι η Αιμοκάθαρση .....	19
2.2  Ιστορική αναδρομή .....	19
2.3  Επιδημιολογία.....	25
2.4  Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .....	25
2.5  Οι επιπτώσεις της αιμοκάθαρσης στην προσωπικότητα των ασθενών .....	26
2.6  Φυσικές αρχές αιμοκάθαρσης.....	27
2.6.1  Διάχυση .....	28
2.6.2  Υπερδιήθηση .....	28
2.6.3  Όσμωση.....	29
2.7  Αγγειακή προσπέλαση .....	29
2.7.1  Αρτηριοφλεβική fistula .....	30
2.7.2  Αρτηριοφλεβικό μόσχευμα.....	31
2.7.3  Καθετήρας .....	32

Κεφάλαιο 3: Διαδικασία Αιμοκάθαρσης.....	34
3.1 Έναρξη αιμοκάθαρσης.....	34
3.2 Διαδικασία αιμοκάθαρσης.....	34
3.2.1 Το μηχάνημα αιμοκάθαρσης.....	37
3.2.2 Μόνιτορ αίματος, φλεβικής και αρτηριακή πίεσης.....	37
3.2.3 Μόνιτορ διαλύματος αιμοκάθαρσης.....	38
3.2.4 Έλεγχος της υπερδιήθησης.....	39
3.2.5 Φίλτρο αιμοκάθαρσης.....	39
3.2.6 Το διάλυμα της αιμοκάθαρσης.....	39
3.2.7 Προετοιμασία για αιμοκάθαρση/αξιολόγηση του ασθενή.....	40
3.3 Η ολοκλήρωση της αιμοκάθαρσης.....	41
3.4 Κανόνες Υγιεινής.....	42
3.5 Εκπαίδευση των ασθενών για την Αιμοκάθαρση.....	43
Κεφάλαιο 4: Εξοπλισμός Μονάδων Τεχνητού Νεφρού (MTN).....	46
4.1 Μονάδα Τεχνητού Νεφρού.....	46
4.2 Χαρακτηριστικά χώρου MTN.....	48
4.3 Εξοπλισμός MTN.....	49
4.4 Προσωπικό MTN.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54



## Εισαγωγή

Η Νεφρική Ανεπάρκεια είναι η ανικανότητα των νεφρών να ανταποκριθούν στην αποστολή τους. Συμβαίνει είτε αιφνίδια (Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια Ο.Ν.Α.), είτε βαθμιαία και προοδευτικά με την πάροδο του χρόνου (Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια Χ.Ν.Α.). Σήμερα οι όροι που είναι κοινά αποδεκτοί στη διεθνή βιβλιογραφία είναι: ο όρος "Οξεία Νεφρική Βλάβη" και "Χρόνια Νεφρική Νόσος" αντίστοιχα.

Οι σημαντικότερες λειτουργίες των νεφρών είναι η απαλλαγή του οργανισμού από παραπροϊόντα του μεταβολισμού, η αποβολή περίσσειας ύδατος και η ρύθμιση του εσωτερικού περιβάλλοντος. Επακόλουθο της αδυναμίας αποβολής ουσιών είναι το ουραιμικό σύνδρομο, που προκαλείται από το συνδυασμό βιοχημικών και παθοφυσιολογικών διαταραχών, που αποκαλούνται και ουραιμικές τοξίνες. Η αποβολή ορισμένων ουσιών μπορεί να επιτευχθεί με τη διενέργεια αιμοκάθαρσης με τεχνητό νεφρό. Βασικά και απαραίτητα στοιχεία για τη διενέργεια ΑΜΚ είναι το φίλτρο και το διάλυμα. Το αίμα, αιματικό διαμέρισμα, του ασθενούς έρχεται σε επαφή δια του φίλτρου, που είναι ημιδιαπερατή μεμβράνη με το διάλυμα (Νικολοπούλου, 2016).

Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (Χ.Ν.Α) ή νεφρική νόσος θεωρείται μία σιωπηρή επιδημία λόγω των υψηλών ποσοστών εμφάνισης της στον πληθυσμό. Συγκεκριμένα υπολογίζεται πως το 50% του πληθυσμού στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Grams et al., 2013) και το 40% της Ευρώπης (Zoccali et al., 2010) θα εμφανίσει ΧΝΑ, κάποιου σταδίου. Πρόκειται για μία σιωπηρή νοσηρή κατάσταση, καθώς το 50% των νοσούντων αγνοούν και τα συμπτώματα της εμφανίζονται μόνο όταν εκπίπτει το 50% της λειτουργίας των νεφρών. Στο τελικό στάδιο της ΧΝΑ η απομάκρυνση των τοξικών ουσιών από το αίμα επιτυγχάνεται με μεθόδους μερικής υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας όπως η περιοδική αιμοκάθαρση με τεχνητό νεφρό και με τη συνεχή φορητή περιτοναϊκή (Ratcliffe et al., 1983).

Θεωρητικά όλοι οι ασθενείς με τελικού σταδίου ΧΝΝ που χρειάζονται υποκατάσταση της νεφρικής λειτουργίας, μπορούν να ενταχθούν σε αιμοκάθαρση (ΑΜΚ). Η επάρκεια κάθαρσης στην ΑΜΚ συνδέεται άμεσα με την επιβίωση των ασθενών (Νικολοπούλου, 2016).

Διάφορες μελέτες τα τελευταία χρόνια έχουν διατυπώσει το θέμα της ΑΜΚ και κυριότερα την ποιότητα ζωής των νεφροπαθών που υποβάλλονται σε ΑΜΚ, επισημαίνοντας πως η χρόνια ΑΜΚ επηρεάζει κυρίως την ψυχολογία τους, δημιουργώντας τους νευρωτισμό. Επιπλέον, άλλες μελέτες έχουν δείξει πως οι ασθενείς

εμφανίζουν διαταραχές προσωπικότητας, που διαφοροποιούνται, ανάλογα με το φύλο και την ηλικία, καθώς επίσης και ότι ο χρόνιος νεφροπαθής αντιμετωπίζει την πάθηση του με τον ίδιο τρόπο, όπως οι ασθενείς με άλλα νοσήματα (Κουτσοπούλου–Σοφικίτη και συν., 2009).

# Κεφάλαιο 1: Η νόσος των νεφρών

## 1.1 Νεφρική Νόσος

Η Νεφρική Ανεπάρκεια ή Νεφρική Νόσος (NN) είναι μια κατάσταση κατά την οποία οι νεφροί αδυνατούν να αποβάλλουν τα προϊόντα του μεταβολισμού ή να εκτελέσουν τις ρυθμιστικές λειτουργίες. Έτσι, προϊόντα που φυσιολογικά αποβάλλονται με τα ούρα, συσσωρεύονται στον οργανισμό και απορρυθμίζουν τις ενδοκρινικές και μεταβολικές λειτουργίες, και προκαλούν διαταραχές υγρών, ηλεκτρολυτών και οξεοβασικής ισορροπίας. Η νεφρική νόσος είναι συστηματική νόσος και αποτελεί το τελικό μονοπάτι πολλών παθήσεων των νεφρών και της ουροφόρου οδού. Διακρίνεται σε οξεία και χρόνια (Thomas, 2005).

Η νεφρική νόσος διακρίνεται σε Χρόνια Νεφρική Νόσο (XNN) και Οξεία Νεφρική Βλάβη (ONB), την οποία παλαιότερα ονομάζαμε και Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια (ONA).

Τόσο στη XNN όσο και στη ONB έχουμε βλάβη στη λειτουργία των νεφρών η οποία μπορεί να οφείλεται είτε σε βλάβη του νεφρικού ιστού, είτε σε βλάβη των ουρητήρων, της ουροδόχου κύστεως και της ουρήθρας, ή σε αφυδάτωση. Μόνο οι αιτίες που οφείλονται σε βλάβη του νεφρικού ιστού είναι πιθανό να οδηγήσουν σε μεθόδους υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας (Παρασύρης και συν., 2014).

### Χρόνια νεφρική νόσος

Η Χρόνια Νεφρική Νόσος (XNN) αποτελεί μια σημαντική αιτία αύξησης της παγκόσμιας νοσηρότητας και θνησιμότητας, που αποτελεί βασική προτεραιότητα της δημόσιας υγείας σε όλο τον κόσμο (Abraham et al, 2016). Είναι ένα σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από βαθμιαία και προοδευτική, γενικά μη αναστρέψιμη μείωση της νεφρικής λειτουργίας, που προκαλείται από βλάβη των νεφρών, ποικίλης αιτιολογίας. αφορά το 10-16% του πληθυσμού παγκοσμίως, έχει κακή πρόγνωση, ιδιαίτερα σε ασθενείς που τη στιγμή της διάγνωσης έχουν σοβαρού βαθμέ επηρεασμένη νεφρική λειτουργία και σημαντική λευκωματουρία. Η πλειοψηφία των ασθενών με XNN πεθαίνουν πριν φτάσουν στο τελικό στάδιο νεφρικής ανεπάρκειας έχοντας αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου, ο οποίος σχετίζεται με τη σοβαρότητα της XNN (Anavekar et al, 2004).

### Οξεία νεφρική βλάβη

Οξεία νεφρική βλάβη επέρχεται όταν η λειτουργία των νεφρών εκπίπτει σε άλλοτε άλλο βαθμό για χρονική περίοδο ωρών ή ημερών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την προοδευτική αύξηση της συγκέντρωσης της ουρίας και της κρεατινίνης στο πλάσμα, τη διαταραχή στο ισοζύγιο του ύδατος και των ηλεκτρολυτών, την απορύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας και τη διαταραχή των μεταβολικών λειτουργιών του νεφρού, όπως είναι η παραγωγή της ερυθροποιητίνης και ο μεταβολισμός της βιταμίνης D. Συνήθως η ONB συνοδεύεται από ολιγουρία, δηλαδή ελάττωση της ποσότητας των ούρων κάτω από 600ml ημερησίως. Η πραγματική συχνότητα εμφάνισης της ONB είναι δύσκολο να προσδιοριστεί λόγω των πολλαπλών αιτιολογικών παραγόντων και της πολυπλοκότητας των καταστάσεων που υπήρχαν πριν την εμφάνιση της. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ONB εμφανίζεται στο νοσοκομείο σε ποσοστό 5% όλων των νοσηλευόμενων ασθενών με μεγαλύτερη συχνότητα στους ασθενείς των ΜΕΘ. Η ONA μπορεί επίσης να εμφανισθεί στην κοινότητα, όπου αντιπροσωπεύει ένα σπουδαίο διαγνωστικό πρόβλημα (Netter, 2011).

## **1.2 Νεφρική Λειτουργία**

Ο κύριος ρόλος των νεφρών είναι η διατήρηση της ομοιόστασης του οργανισμού, δηλαδή η διατήρηση σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό επιτυγχάνεται διατηρώντας σταθερό τον όγκο και τη σύσταση των διαλυμάτων του ανθρωπίνου σώματος και εξισορροπώντας τις τυχόν διακυμάνσεις που προκύπτουν από τη λήψη τροφής, τον κυτταρικό μεταβολισμό και άλλους παράγοντες, όπως είναι η σωματική κόπωση και το περιβάλλον (Hakim, 1993). Οι κύριες λειτουργίες μπορούν να υπαχθούν σε τρεις κατηγορίες (Hanly & Pierratos, 2001):

1. Ρυθμιστική. Περιλαμβάνει την διήθηση, την απέκκριση και την επαναρρόφηση μέσω των οποίων διατηρεί σταθερό τον όγκο και τη σύσταση των διαλυμάτων του ανθρωπίνου σώματος.
2. Απεκκριτική. Αποβάλλονται τα τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού ή οι εξωγενείς ουσίες
3. Ενδοκρινική και Μεταβολική. Περιλαμβάνει την παραγωγή ενζύμων και ορμονών, καθώς και την ενεργοποίηση ανενεργών μορίων, μέσω των οποίων οι νεφροί εξασφαλίζουν άλλες ζωτικές λειτουργίες του

οργανισμού, όπως είναι η αιμοδυναμική σταθερότητα (ρενίνη). η αιμοποίηση (ερυθροποιητίνη) και ο μεταβολισμός των οστών (ενεργοποίηση της ανενεργούς μορφής της βιταμίνης D σε ενεργή μορφή).

Συγκεκριμένα, οι νεφροί επιτελούν τις ακόλουθες λειτουργίες (Guiton, 1992):

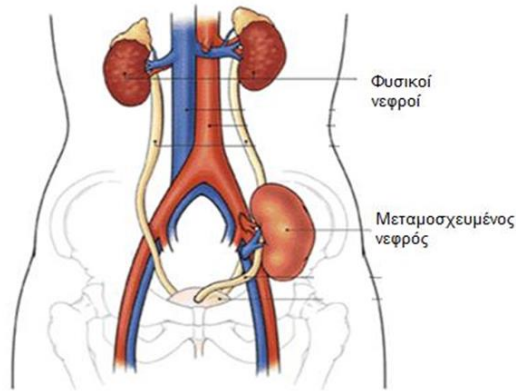
- Αποβάλλουν με τα ούρα ή κατακρατούν στον οργανισμό όσο νερό είναι απαραίτητο για να υπάρχει ισορροπία.
- Αποβάλλουν με τα ούρα την περίσσεια κάθε συστατικού του αίματος, ώστε η περιεκτικότητά του να βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα.
- Παράγουν όξινα, ουδέτερα ή αλκαλικά ούρα ανάλογα με την περίπτωση, με συνέπεια τη διατήρηση της οξύτητας ή της αλκαλικότητας του υγρού των ιστών, σε φυσιολογικά επίπεδα.
- Απαλλάσσουν συνεχώς τον οργανισμό από όλες τις βλαβερές ουσίες και κατά κύριο λόγο από την ουρία και το ουρικό οξύ, που προέρχονται από τον μεταβολισμό της τροφής.
- Αποβάλλουν από το σώμα μέσω της παραγωγής ούρων, όλες τις ξένες προς τον οργανισμό ουσίες, όπως για παράδειγμα τα φάρμακα. Οι ουσίες αυτές αποβάλλονται είτε αυτούσιες στη μορφή με την οποία προσλαμβάνονται, ή μετά από τροποποιήσεις του μορίου τους, μετά από μεταβολικές διεργασίες.
- Παράγουν την ορμόνη ερυθροποιητίνη, χάρη στην οποία ελέγχουν με απόλυτα δραστικό και αποτελεσματικό μηχανισμό, το ρυθμό της παραγωγής των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος.
- Είναι υπεύθυνοι για την ενεργοποίηση της βιταμίνης D, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτή να γίνει δραστική για τον οργανισμό.
- Ελέγχουν την αρτηριακή πίεση καθώς και την έκκριση διάφορων ορμονών, που με τη σειρά τους ρυθμίζουν την ισορροπία των ηλεκτρολυτών του σώματος.





Η μεταμόσχευση νεφρού έχει καθιερωθεί ως θεραπεία επιλογής για επιλεγμένους ασθενείς με τελικού σταδίου νεφρική ανεπάρκεια. Οι λήπτες νεφρού μπορούν να έχουν μια βελτιωμένη ποιότητα ζωής, ενώ επωφελούνται από τη μείωση της θνητότητας που σχετίζεται με τη μακροχρόνια αιμοκάθαρση (Αντωνιάδης, 2014).

### Μεταμόσχευση Νεφρού



**Εικόνα 2: Μεταμοσχευμένος νεφρός**

Η μεταμόσχευση νεφρού αποτελεί το πιο διαδεδομένο είδος μεταμόσχευσης και σήμερα πραγματοποιείται σε πάρα πολλές χώρες ανά τον κόσμο. Με τη μεταμόσχευση νεφρού τοποθετείται στον ασθενή ένας νεφρός (εικ. 2), που προέρχεται από ζωντανό δότη (γονέα, αδερφό ή σύζυγο) ή από πτωματικό (εγκεφαλικά νεκρό) δότη για να δοθεί έτσι οριστική λύση στο πρόβλημα της νεφρικής ανεπάρκειας και να απεγκλωβιστεί ο ασθενής από την ανάγκη της εξωνεφρικής κάθαρσης για την επιβίωση του. Κατά την επέμβαση, ο νεφρός τοποθετείται στο λαγόνιο βόθρο του λήπτη και η νεφρική αρτηρία του δότη αναστομώνεται στην έξω λαγόνια αρτηρία του λήπτη (The British Transplantation Society and The Renal Association, 2011).

## Κεφάλαιο 2: Αιμοκάθαρση

### 2.1 Τι είναι η Αιμοκάθαρση

Στην Ιατρική επιστήμη, αιμοκάθαρση (επίσης αιμοδιάλυση) είναι μία μέθοδος για τη μετακίνηση απόβλητων προϊόντων, όπως η κρεατινίνη και η ουρία, με όμοιο τρόπο όπως του ύδατος από το αίμα, όταν ο νεφρός ευρίσκεται σε νεφρική ανεπάρκεια και αποτελεί μια από τις τρεις μεθόδους νεφρικής υποκατάστασης. Μπορεί να εφαρμοστεί σε νοσοκομειακούς και εξωνοσοκομειακούς ασθενείς.

Η χρόνια αιμοκάθαρση γίνεται σε ειδικές κλινικές Τεχνητού Νεφρού σε εξωτερικούς ασθενείς, ή σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους στο νοσοκομείο. Λιγότερο συχνά πραγματοποιείται στο σπίτι, με μόνο του τον ασθενή και με τη βοήθεια συγγενικού του προσώπου ή νοσηλεύτριας. Η θεραπεία αιμοδιάλυσης σε μία κλινική αρχίζει και κατευθύνεται από ειδικευμένο προσωπικό αποτελούμενο από νοσηλευτές και τεχνικούς.

Η αρχή της αιμοκάθαρσης είναι η ίδια με άλλες μεθόδους διύλισης που περιλαμβάνει τη διάχυση διαλυτών ουσιών κατά μήκος μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης. Χρησιμοποιεί την αντιροή αίματος και υγρού αιμοκάθαρσης, μέσω ενός φίλτρου που αποτελεί το εξωσωματικό κύκλωμα. Η ανταλλαγή των ουσιών έχει σχέση με τη διαφορά συγκέντρωσης του στο αίμα και στο υγρό αιμοκάθαρσης όπου η δραστηριότητα της κάθαρσης είναι μεγαλύτερη ανάλογα με αυτή τη διαφορά (Daugirdas και συν, 2008).

### 2.2 Ιστορική αναδρομή

Πρώτοι οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν μια μορφή αιμοκάθαρσης, βάζοντας τους ασθενείς σε ζεστά μπάνια, για να απομακρύνουν την ουρία. Το ζεστό νερό προκαλούσε υπερβολική εφίδρωση και μέσω του δέρματος οι τοξίνες απομακρύνονταν. Έτσι, οι ασθενείς ανακουφίζονταν προσωρινά από τα συμπτώματα χωρίς όμως να κατανοούν τον τρόπο αποτελεσματικότητας της θεραπείας. Η θεραπεία αυτή προκαλούσε εξάντληση στον ασθενή, αλλά, ήταν η μόνη ελπίδα και συνέχισε να χρησιμοποιείται περιστασιακά μέχρι τη δεκαετία του 1950 (Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

Η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε ο όρος «κάθαρση» ήταν το 1854, από τον Thomas Graham, ένα Σκωτσέζικο χημικό. Χρησιμοποίησε τη διάλυση για να περιγράψει τη

μεταφορά των διαλυτών ουσιών μέσω μιας κύστης βοδιών και αυτό ήταν ο καταλύτης για άλλους ερευνητές που εργάζονται σε παρόμοιο τομέα για να εστιάσουν στη μεμβράνη (Thomas, 2014).

### Πριν το 1920

Το πρώτο άρθρο για την τεχνική της αιμοκάθαρσης, που ονομάζεται «τεχνητό νεφρό», αναφέρθηκε στις αρχές του 1913. Η αιμοκάθαρση πραγματοποιήθηκε πειραματικά σε ζώα, χρησιμοποιώντας διακυμάνσεις στη σύνθεση του υγρού διάλυσης. Στο διάλυμα θα μπορούσαν να προστεθούν ουσίες για να αποφευχθεί η καθαρή απομάκρυνση τους. Ο κύριος σκοπός των πειραμάτων ήταν η απομάκρυνση των σαλικυλικών. Η απομάκρυνση των υγρών και τοξινών που συσσωρεύονται λόγω της νεφρικής νόσου δεν είχε εξεταστεί μέχρι τότε (Thomas, 2014).

Το 1914, οι Hess και McGuigan πειραματίζονταν με αιμοκάθαρση σε ένα εργαστήριο φαρμακολογίας στο Σικάγο. Ως αποτέλεσμα ήταν σε θέση να μεταφέρουν ζάχαρη από ιστό στο αίμα και από το αίμα διαμέσου μιας μεμβράνης κολλοδίου. Ο σχεδιασμός της διάλυσης ελαχιστοποίησε το μήκος του σωλήνα από τον ασθενή και επιτεύχθηκε μια υψηλή αιματική ροή με σύνδεση προς την αρτηρία της καρωτίδας σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί η ανάγκη χρήσης αντιπηκτικού (Hess & McGuigan, 1914).

### 1920-1930

Η πρώτη αιμοδιάλυση που εκτελέστηκε σε έναν άνθρωπο πραγματοποιήθηκε από το γερμανικό παθολόγο, Georg Haas, στο Γκίσεν στα τέλη της δεκαετίας του '20. Εκτέλεσε έξι θεραπείες σε έξι ασθενείς, όπου χρησιμοποιήθηκαν χειροποίητες μεμβράνες κολλοδίου και εμποδίστηκε η πήξη από τη χρήση της ιρουδίνης και αργότερα, από της ακατέργαστης μορφής της ηπαρίνης. Ο Haas χρησιμοποίησε πολλές συσκευές αιμοκάθαρσης για να αυξήσει το εμβαδόν της επιφάνειας του αίματος που εκτίθεται στο υγρό αιμοκάθαρσης. Αυτό απαίτησε τουλάχιστον έξι συσκευές αιμοκάθαρσης που διατάσσονται παράλληλα και βρήκε ότι η αρτηριακή πίεση του αίματος ήταν ανεπαρκής για να ωθήσει το αίμα σε όλο το εξωσωματικό κύκλωμα (Thomas, 2014).

Παρά τις θεραπείες, που πραγματοποιήθηκαν κατά τις δεκαετίες 1920-1940, στα άτομα με ουραιμία που υπέφεραν από ανορεξία και εμετό θα μπορούσε να τους προσφερθεί μια δίαιτα ήπια χωρίς αλάτι, αποτελούμενη κυρίως από λαχανικά, υδατάνθρακες και λίπος για να μειωθεί ο μεταβολισμός της πρωτεΐνης. Η αιμοκάθαρση δεν θεωρήθηκε

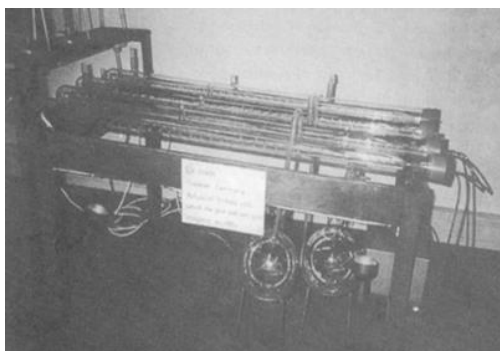
μια ρεαλιστική επιλογή και η συντηρητική θεραπεία προσφερόταν μόνο ως ανακουφιστικό μέτρο.

Ο Heinrich Necheles ήταν ο ιδρυτής της σύγχρονης αιμοδιάλυσης. Το 1923, πειραματίστηκε με το στρίμωγμα των μεμβρανών, δίνοντας έτσι μια αυξημένη επιφάνεια, χωρίς την ανάγκη πολλαπλών συσκευών αιμοκάθαρσης. Άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που εισήχθησαν από τον Necheles ήταν μια θερμάστρα, το εμπύρευμα της διάβασης για το αίμα, και ένα φίλτρο για να αποτρέψουν τους θρόμβους στον ασθενή (Thomas, 2014).

Οι δεκαετίες του '20 και του '30 είδαν μεγάλες προόδους στη συνθετική χημεία πολυμερών, με αποτέλεσμα την διαθεσιμότητα της οξικής κυτταρίνης, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μεμβράνη για την αιμοκάθαρση. Το 1937 χρησιμοποιήθηκε η πρώτη συνθετική μεμβράνη από τον αμερικανό επιστήμονα William Thalhimer. Το υλικό, σελοφάν - μια μορφή οξικής κυτταρίνης - είχε δυνατότητες που δεν είχαν αναγνωρισθεί για κάποια χρόνια. Στα μέσα της δεκαετίας του 1930 ήρθε η κάθαρση της ηπαρίνης, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως αντιπηκτικό (Thalhimer et al. 1938).

#### Δεκαετία του '40 και '50

Ο Willem Kolff, ένας γιατρός που εργαζόταν στο Groningen στην κατεχόμενη από τους Ναζί Ολλανδία, είχε την προσοχή του στραμμένη στο έργο ενός συναδέλφου, ο οποίος επικεντρωνόταν στο πλάσμα με τη χρήση οξικής κυτταρίνης ως μεμβράνη, βυθίζοντάς το σε ένα ασθενές διάλυμα ζάχαρης και παρατήρησε ότι οι τοξίνες στο αίμα μεταβλήθηκαν με την μέθοδο αυτή (Kolff, 1950). Έχτισε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο αιμοδιάλυσης, το οποίο παρείχε επαρκή επιφάνεια για την πρώτη του προσπάθεια αιμοκάθαρσης σε άνθρωπο (Kolff & Berk, 1944).



**Εικόνα 3: Μηχάνημα Τεχνητού Νεφρού Kolff**

τοιχώματα ενεργούσαν ως ημιδιαπερατή μεμβράνη. Η ροή του αίματος επιτεύχθηκε με την προσθήκη ενός κυκλώματος που περιείχε μια προχοΐδα, η οποία, όταν γέμιζε με

Η μηχανή του (εικ. 3) αποτελείτο από 30 m σωλήνα σελοφάν που τυλίγεται γύρω από ένα μεγάλο κύλινδρο. Ο κύλινδρος τοποθετήθηκε σε μία δεξαμενή που περιείχε ένα ασθενές διάλυμα αλάτων - το δύλισμα. Το αίμα του ασθενούς διερχόταν μέσω του σελοφάν του σωλήνα και τα

αίμα, θα μπορούσε να αυξηθεί αρκετά για να επιτρέψει στο αίμα να ρέει μέσα στη διαπίδυση. Η προχοΐδα στη συνέχεια μειώνεται, επιτρέποντας στο αίμα να στραγγίξει πίσω και αυξάνεται πάλι για να επιτρέψει στο αίμα να επιστρέψει στον ασθενή. Χρειάστηκαν έξι ώρες για την θεραπεία και είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι, με αυτήν την μέθοδο, η αποτελεσματικότητα της αιμοκάθαρσης που θα μπορούσε να επιτευχθεί ήταν παρόμοια με αυτή που είναι δυνατή με τις συσκευές αιμοκάθαρσης που χρησιμοποιούνται σήμερα: θα μπορούσε να επιτευχθεί μια εκκαθάριση της ουρίας 170 ml/min. Το υγρό θα μπορούσε να αφαιρεθεί μόνο με την αύξηση της ωσμωτικής πίεσης του υγρού διάλυσης με την προσθήκη ζάχαρης, δεδομένου ότι μια αύξηση πίεσης στη μεμβράνη θα οδηγούσε σε ρήξη.

Η πρώτη κλινική εμπειρία του Kolff αποκτήθηκε με μια 29χρονη γυναίκα με χρόνια νεφρίτιδα. Η ουρία αίματος κρατήθηκε σταθερή για 26 ημέρες, αλλά μετά από 12 συνεδρίες αιμοκάθαρσης, η ουρία αίματος άρχισε να αυξάνεται, με αποτέλεσμα η γυναίκα αυτή να πεθάνει (Kolff, 1965).

Μετά τον πόλεμο του 1945, η τεχνική Kolff χρησιμοποιήθηκε ευρέως, ιδιαίτερα στη Σουηδία και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Η θεραπεία ήταν αρχικά για την οξεία νεφρική βλάβη, όταν η λειτουργία των νεφρών αναμενόταν να επιστρέψει στο κανονικό μετά από μια σύντομη περίοδο θεραπείας αιμοκάθαρσης. Χρησιμοποιήθηκε ευρέως στον Κορεάτικο πόλεμο το 1952 για τη θεραπεία τραυμάτων που προκαλούνταν από νεφρική ανεπάρκεια (Teschner, 1955).

Στη δεκαετία του 1940, το ενδιαφέρον για την αιμοκάθαρση, ως θεραπεία της νεφρικής ανεπάρκειας, είχε εξαπλωθεί σε όλη την Ευρώπη και σε ολόκληρο τον Καναδά και η ανάγκη είχε γίνει ευρέως αναγνωρισμένη από το ιατρικό επάγγελμα. Μετά την απόκτηση των σχεδίων της συσκευής αιμοκάθαρσης του Kolff, ο Russell Palmer και ένας συνάδελφός του, από το Βανκούβερ, κατασκεύασαν ένα αντίγραφο και χρησιμοποίησαν την αιμοδιάλυση στους πρώτους τους ασθενείς τους τον Σεπτέμβριο του 1947 (Palmer & Rutherford, 1949).

Η πρώτη επιτυχής αιμοκάθαρση στο νοσοκομείο Mount Sinai ήταν τον Ιανουάριο του 1948, σε μια γυναίκα που εισήχθη στο νοσοκομείο έχοντας εισάγει δισκία υδράργυρου στον κόλπο της για να προκαλέσει έκτρωση (Fishman et al. 1948). Οκτώ ώρες μετά την πρώτη αιμοκάθαρση, με τη χρήση του μηχανήματος του Kolff, η ασθενής πέρασε τα ούρα. Η θεραπεία ήταν επιτυχής. Αργότερα, θύματα υπερβολικής δόσης ναρκωτικών υποβλήθηκαν σε τακτική αγωγή με τη χρήση του περιστρεφόμενου τυμπάνου

διαπίδυσης μέχρι το 1950. Για την επέκταση της χρήσης, το περιστρεφόμενο τύμπανο έπρεπε να τροποποιηθεί ώστε να καταστεί ευκολότερη η χρήση του. Έτσι ο Kolff, μαζί με τη βοήθεια του Edward Olson, ένα συνεργάτη μηχανικό από το Fenwal, έθεσαν το σχεδιασμό και την οικοδόμηση μιας νέας έκδοσης της συσκευής του Kolff (εικ. 4) (Thomas, 2014).

Ο ανοξείδωτος χάλυβας χρησιμοποιήθηκε για το τύμπανο και οι διυλίσσεις



Εικόνα 4: Μηχανή τεχνητού νεφρού Kolff-Brigham (1955)

περιελάμβαναν μια μάνικα για την πλήρωση του ταψιού με 100L του ρευστού υγρού διάλυσης, το οποίο θερμαινόταν και μια κουκούλα για να καλύψει το τύμπανο. Χρησιμοποιήθηκε μια συσκευή τάνυσης στη μεμβράνη σελοφάν, δεδομένου ότι είχε την τάση να τεντώνει κατά τη χρήση. Η

διασπασμένη σύνδεση για τη σωλήνωση του ασθενή εισήχθη και αυτό επέτρεψε στη σωλήνωση του ασθενή να παραμένει στάσιμη ενώ το τύμπανο περιστρεφόταν. Αυτό κατέστη στεγανό και προστέθηκε μια κουκούλα Lucite για να ξεπεραστεί η απώλεια θερμότητας από το εξωσωματικό αίμα. Οι βελτιώσεις αυτές άνοιξαν το δρόμο για μια ευρύτερη αποδοχή της χρήσης της θεραπείας με αιμοκάθαρση (Merrill et al. 1950).

Όταν χρησιμοποιήθηκε ο νεφρός των Kolff-Brigham, η δόση ηπαρίνης κυμαινόταν από 6000 έως 9000 μονάδες και εκχυνόταν πριν από την έναρξη της θεραπείας. Η συσκευή αιμοδιάλυσης σημάνθηκε με το αίμα και η ροή του αίματος προς τη συσκευή περιορίστηκε σε 200 ml κάθε φορά για την πρόληψη της υπότασης. Για να βοηθήσει η ροή του αίματος, εισήχθη στο φλεβικό κύκλωμα μια αντλία, παρά την αρτηριακή πλευρά, για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας συσσώρευσης της πίεσης στη μεμβράνη, η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει ρήξη. Αυτή η έκδοση του μηχανήματος αιμοκάθαρσης των Kolff-Brigham χρησιμοποιήθηκε το 1948 και συνολικά πάνω από 40 συσκευές είχαν κατασκευαστεί και εξάγονταν σε όλο τον κόσμο (Thomas, 2014).

Η Allis-Chalmers Corporation ήταν μία από τις πρώτες εταιρείες που παρήγαγαν μηχανήματα αιμοκάθαρσης στο εμπόριο. Είχαν προωθηθεί στην κατασκευή, όταν ένας εργαζόμενος ανέπτυξε νεφρική ανεπάρκεια. Δεν υπήρχε καμία μηχανή διαθέσιμη και έτσι η εταιρεία έστρεψε την προσοχή της στην παραγωγή μιας έκδοσης του περιστρεφόμενου τυμπάνου του Kolff. Η προκύπτουσα μηχανή ήταν εμπορικά

διαθέσιμη για 5600\$ και περιελάμβανε όλη την επιτήδευση που έγινε διαθέσιμη κατά τα χρόνια. Η εταιρεία παρήγαγε 14 από αυτά τα μηχανήματα και τα πούλησε στις Ηνωμένες Πολιτείες, στις αρχές του 1950.

Τον Οκτώβριο του 1956, το σύστημα Kolff έγινε εμπορικά διαθέσιμο, έτσι ώστε η μη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού να μην μπορούσε πλέον να χρησιμοποιηθεί ως δικαιολογία για τη μη θεραπεία των ασθενών. Τα κέντρα αγόρασαν το πλήρες σύστημα παροχής για περίπου 1200\$ και τα απαραίτητα αναλώσιμα για τη θεραπεία μίας χρήσης ήταν περίπου 60\$. Το σύστημα εξακολουθούταν να χρησιμοποιείται κυρίως για την αναστρέψιμη οξεία νεφρική ανεπάρκεια, υπερβολική δόση ναρκωτικών και δηλητηρίαση (Thomas, 2014).

### Σήμερα

Η παρακολούθηση και ο απόλυτος έλεγχος της θεραπείας του ασθενούς έγιναν πιο σημαντικά, καθώς η αιμοκάθαρση έγινε ευρέως διαδεδομένη και έτσι συνεχίστηκε η ανάπτυξη του εξοπλισμού. Εξελιγμένα μηχανήματα ενσωμάτωσαν την παρακολούθηση της θερμοκρασίας, τους μετρητές θετικής πίεσης και τους μετρητές ροής. Η παρακολούθηση της αρνητικής πίεσης ακολουθήθηκε, όπως και μια μεγάλη ποικιλία από συσκευές αιμοκάθαρσης με ποικίλες επιφάνειες, δυνατότητες υπερδιήθησης και τιμές κάθαρσης. Το σύστημα του ασθενούς που έχει εξελιχθεί παρέχει ένα μηχανήμα που παρακολουθεί όλες τις παραμέτρους της αιμοκάθαρσης μέσω της χρήσης των μικροεπεξεργαστών, επιτρέποντας στον επαγγελματία να προγραμματίσει τις απαιτήσεις ενός ασθενούς (παράγοντες όπως η ροή του αίματος, η διάρκεια της αιμοκάθαρσης και η απομάκρυνση υγρού) έτσι ώστε η προκύπτουσα θεραπεία να είναι μια συνταγή για τις ανάγκες του ατόμου. Ο μέσος χρόνος της αιμοκάθαρσης έχει μειωθεί σε 4 ώρες, τρεις φορές την εβδομάδα ή λιγότερο, αν χρησιμοποιείται μια υψηλής ροής (υψηλής απόδοσης) συσκευή αιμοδιάλυσης (Thomas, 2014).

Με την κατανόηση των δυνατοτήτων της θεραπείας στις αρχές της δεκαετίας του '70, αναπόφευκτα επήλθε η αύξηση του αριθμού των ασθενών. Στο εξωτερικό εμφανίστηκαν ελεύθερες μονάδες, μόνο για την παροχή αιμοκάθαρσης, που οδήγησαν τελικά στο να θεωρείται η ενασχόληση με την αιμοκάθαρση πλήρης απασχόληση. Αυτό στη χώρα μας άρχισε να εμφανίζεται μετά το 1990 και πιο έντονα τα τελευταία χρόνια. Διαλύθηκαν οι επιτροπές για την επιλογή των ασθενών και εμφανίστηκαν στο τραπέζι των συζητήσεων τα οικονομικά προβλήματα. Σήμερα, στον 21ο αιώνα, τέθηκαν στάνταρ για την ποιότητα της θεραπείας. Συνεχίζονται οι



προσπάθειες για μείωση της διάρκειας αιμοκάθαρσης, για να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των ασθενών. Η καλή διατροφή έχει αποδειχθεί ότι παίζει βασικό ρόλο στη μείωση της νοσηρότητας και θνησιμότητας. Οι εγκαταστάσεις αιμοκάθαρσης απαιτείται να έχουν εύκολη πρόσβαση για τους ασθενείς. Αυτή η ανάγκη οδήγησε στη δημιουργία μικρών περιφερειακών μονάδων, που ελέγχονται και διευθύνονται από τις μεγαλύτερες (Καυκιά, 2003).

### **2.3 Επιδημιολογία**

Η αιμοκάθαρση αποτελεί τη θεραπευτική μέθοδο αντιμετώπισης για περισσότερους από 250.000 ασθενείς με ΧΝΝτελικού σταδίου στην Ευρώπη, ενώ περίπου 63.000 ασθενείς τον χρόνο εντάσσονται σε αιμοκάθαρση στα 25 κράτη της Ενωμένης Ευρώπης. Στον κόσμο σήμερα 1,5 εκατομμύρια νεφροπαθών υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (Ansell et al, 2003).

Η παρακολούθηση και ο συνολικός έλεγχος της θεραπείας του ασθενή έγιναν σημαντικότεροι καθώς η διάλυση έγινε διαδεδομένη και έτσι έχει συνεχιστεί η ανάπτυξη του εξοπλισμού. Οι αρχές του 1970 είδαν αυξημένο το συνολικό αριθμό των ασθενών θεραπεία υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, λόγω της αυξημένης ευαισθητοποίησης που επέφερε η διαθεσιμότητα της θεραπείας. Επιδαπέδιες μονάδες για την αποκλειστική χρήση της αιμοκάθαρσης τέθηκαν σε λειτουργία, οδηγώντας την αιμοκάθαρση να γίνει μια πλήρους απασχόλησης επιχείρηση. Οι προσπάθειες συνεχίζουν να μειώνουν τη διάρκεια θεραπείας, για να ενισχύσουν τη ποιότητα ζωής του ασθενή.

Οι εγκαταστάσεις αιμοκάθαρσης είναι απαραίτητο να βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τα σπίτια των ασθενών και αυτή η προσδοκία έχει οδηγήσει στην εμφάνιση των μικρών δορυφορικών μονάδων, οι οποίες διαχειρίζονται και παρακολουθούνται από τις μεγαλύτερες μονάδες, όπως μια δημοφιλής εναλλακτική λύση για αιμοκάθαρση στο σπίτι. Το 2010 ο αριθμός των ασθενών που έκαναν αιμοκάθαρση το σπίτι αυξήθηκαν κατά 23%, από 636 ασθενείς σε 780 ασθενείς από το 2009 (Thomas, 2014).

### **2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα**

Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης παρέχει χαμηλή θνητότητα και καλύτερο έλεγχο της αρτηριακής πίεσης και των κοιλιακών κραμπών, ενώ ο περιορισμός της δίαιτας είναι

μικρότερος. Παράλληλα υπάρχει καλύτερη κάθαρση για τη καθημερινή αιμοδιάλυση: καλύτερη ανοχή και λιγότερες επιπλοκές με τη συχνότερη αιμοκάθαρση

Παρόλα αυτά, ελαττώνεται η ανεξαρτησία των ασθενών, καθώς δεν μπορούν να ταξιδεύουν λόγω έλλειψης υποστήριξης και απαιτούν περισσότερη υποστήριξη όπως υψηλή ποιότητα νερού και ηλεκτρισμού. Ακόμα απαιτούν αξιόπιστη τεχνολογία όπως μηχανήματα αιμοδιύλισης. Η διαδικασία έχει επιπλοκές και οι δότες της φροντίδας πρέπει να έχουν αρκετή γνώση. Τέλος, απαιτείται χρόνος για τη ρύθμιση και τον καθαρισμό του μηχανήματος, δαπάνη με τα μηχανήματα και βοηθητικό προσωπικό (Daugirdas et al., 2008).

## **2.5 Οι επιπτώσεις της αιμοκάθαρσης στην προσωπικότητα των ασθενών**

Οι άνθρωποι με χρόνιες ασθένειες αντιμετωπίζουν μόνιμες αλλαγές στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Το γεγονός αυτό, συνοδευόμενο από την διαταραχή των βιολογικών τους λειτουργιών, έχει σαν αποτέλεσμα οι ασθενείς αυτοί να εκδηλώνουν διάφορες παθολογικές συμπεριφορές και να διαταράσσεται η προσωπικότητά τους. Η αιμοκάθαρση αποτελεί μια πολύ διαδεδομένη μέθοδο υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας στην Ελλάδα, αφού το 74,2 % των ασθενών υποβάλλονταν το 2004 σε αιμοκάθαρση (Κουτσοπούλου–Σοφικίτη και συν, 2009).

Η αιμοκάθαρση παραμένει η κυρίαρχη μέθοδος θεραπείας, συνδέεται όμως με ιδιαίτερα υψηλό κόστος, με αρνητική επίπτωση στην ποιότητα ζωής των ασθενών καθώς επίσης και με μειωμένη παραγωγικότητα των ασθενών εξαιτίας της τακτικής εισαγωγής τους στο νοσοκομείο για την διεξαγωγή της συνεδρίας αιμοκάθαρσης. Εξαιτίας της χρονιότητας αλλά και της ιδιαιτερότητας της θεραπείας οι ασθενείς αυτοί αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες προκειμένου να διατηρήσουν το αρχικό τους επάγγελμα. Οι μισοί από τους ασθενείς διατηρούν την ικανότητα για πλήρη εργασία ενώ το 25% έχει μερική απασχόληση και το άλλο 25 % εγκαταλείπει την εργασία του (Carol & Marjorie, 1985).

Οι διαταραχές προσωπικότητας μεταξύ ασθενών με χρόνια προβλήματα προσεγγίζονται με ψυχιατρική συνέντευξη ή συμπλήρωση ερωτηματολογίων προσωπικότητας, που έχουν προηγουμένως αξιολογηθεί ως αποδοτικά στον πληθυσμό που πρόκειται να εφαρμοσθούν κι έχουν αποδειχθεί ευαίσθητα στην αποτύπωση ψυχοπαθολογικών

εκτροπών, αποδιδόμενων στην χρόνια πάθηση (Larkin, 1987). Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης επιβάλλει στους ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια σημαντικές προσαρμογές στην καθημερινή δραστηριότητά τους και επηρεάζει σημαντικά την οικογενειακή, επαγγελματική, κοινωνική και οικονομική υπόσταση του ασθενούς, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ψυχολογικών συγκρούσεων, καθώς και την εκδήλωση ψυχωσικών φαινομένων (Wright et al, 1966).

Στην έρευνα που διεξήγαγε η Κουτσοπούλου–Σοφικήτη με τους συνεργάτες της, διαπιστώθηκε ότι οι ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια και ουραιμία εμφάνισαν διαταραχές προσωπικότητας, που διαφοροποιούνταν, ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Μετά την ένταξη σε πρόγραμμα ΧΠΑ, όμως, η συμπεριφορά του ασθενούς μεταβάλλεται. Η μεταβολή οφείλεται στην παράταση της υπερέντασης και στη συνειδητοποιούμενη αβεβαιότητα της πρόγνωσης που σχετίζεται με την προσδοκία ή μη της μεταμόσχευσης. Στην έρευνα αυτή η διαταραχή του ψυχωτισμού ήταν αρκετά χαμηλότερη τόσο για τους άνδρες, όσο και για τις γυναίκες ουραιμικούς ασθενείς, σε σύγκριση με τους αντιστοιχισμένους ως προς την ηλικία και το φύλο της ομάδας ελέγχου. Όσον αφορά και το τύπο της διαταραχής, οι άνδρες παρουσίασαν σε υψηλό βαθμό νευρωτισμό, ενώ οι γυναίκες χαμηλό επίπεδο ψυχωτισμού. Επιπλέον, το επάγγελμα και το μορφωτικό επίπεδο δεν επηρέασαν τη διαμόρφωση διαφορετικού τύπου διαταραχών της προσωπικότητας (Κουτσοπούλου–Σοφικήτη και συν, 2009).

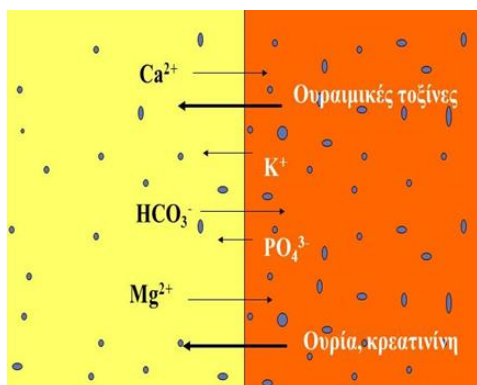
Οι ασθενείς με ΧΝΑ πριν την ένταξή τους σε προγράμματα ΧΠΑ αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της υγείας τους όπως τα περισσότερα άτομα με ένα χρόνιο νόσημα. Μετά την ένταξή τους στο πρόγραμμα αιμοκάθαρσης εμφανίζουν σημαντικά ψυχολογικά προβλήματα όπως η αλεξιθυμία και ο νευρωτισμός (Κουτσοπούλου–Σοφικήτη και συν, 2009).

## **2.6 Φυσικές αρχές αιμοκάθαρσης**

Κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης το φίλτρο είναι το σημείο εκείνο στο οποίο, μέσα από τις ημιδιαπερατές μεμβράνες, γίνεται μεταφορά διαλυτών ουσιών (ουρία, κρεατινίνη κ.α.) από το αίμα του ασθενή προς το υγρό αιμοκάθαρσης και αντίθετα. Στο φίλτρο, επίσης, επιτελείται η μετακίνηση νερού από το αίμα προς το υγρό αιμοκάθαρσης. Οι δύο αυτοί τρόποι μεταφοράς (διαλυτών ουσιών και νερού) είναι διαφορετικοί και ρυθμίζονται από διαφορετικά φαινόμενα. Τα κύρια φυσικά

φαινόμενα που επηρεάζουν τη μεταφορά διαλυτών ουσιών και νερού κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι το φαινόμενο της διάχυσης και το φαινόμενο της υπερδιήθησης. Το φαινόμενο της ώσμωσης παίζει δευτερεύοντα ρόλο (Mahon & Jenkins, 2008).

### 2.6.1 Διάχυση

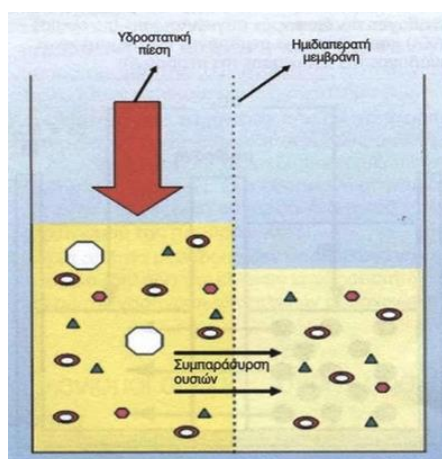


Η παθητική μεταφορά διαλυτών ουσιών μέσα από την ημιδιαπερατή μεμβράνη που γίνεται χωρίς την μετακίνηση διαλυτικού μέσου, ονομάζεται διάχυση (diffusion) (εικ. 5). Το φαινόμενο της διάχυσης οφείλεται στη διαφορά συγκέντρωσης των ουσιών εκατέρωθεν της μεμβράνης (Mahon & Jenkins, 2008).

Εικόνα 5: Διάχυση

Η απομάκρυνση των διαλυμένων τοξικών ουσιών από το αίμα του ασθενούς στο διάλυμα της αιμοκάθαρσης γίνεται μόνο όταν υπάρχει διαφορά στη συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών. Έτσι, παρατηρείται μετακίνηση των ουσιών από το χώρο της υψηλής συγκέντρωσης, στην προκειμένη περίπτωση το αίμα του ασθενούς, προς τη μικρότερη συγκέντρωση το διάλυμα (Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

### 2.6.2 Υπερδιήθηση



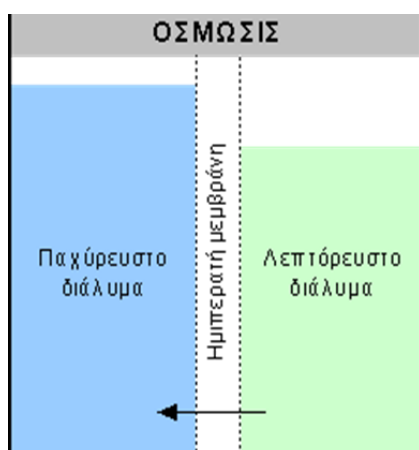
Εικόνα 6: Υπερδιήθηση

Η ταυτόχρονη μεταφορά διαλυτικού μέσου και μέρους των διαλυτικών ουσιών που περιέχονται σε αυτό, μέσα από την ημιδιαπερατή μεμβράνη ονομάζεται υπερδιήθηση (ultrafiltration) (εικ. 6). Ο τρόπος αυτός μεταφοράς οφείλεται στη διαφορά υδροστατικής πίεσης και στις δύο πλευρές της μεμβράνης (Mahon & Jenkins, 2008).

Την ποσότητα της ουσίας που διέρχεται με διήθηση τη μεμβράνη στη μονάδα του χρόνου επηρεάζουν ο συντελεστής διήθησης της μεμβράνης στη συγκεκριμένη ουσία, η μέση πυκνότητα της ουσίας στο πλάσμα και η ποσότητα του διηθήματος. Η ποσότητα του διηθήματος εξαρτάται από την υδατική

διαπερατότητα της μεμβράνης, που είναι σταθερή ιδιότητα της και καθορίζει τη διαπερατότητα της στο νερό, από την έκταση της μεμβράνης και από την υδροστατική πίεση που εφαρμόζεται στη μεμβράνη. Αφυδάτωση του νεφροπαθούς επιτυγχάνεται με το μηχανισμό της διήθησης και σε συνάρτηση με την υδροστατική πίεση που εφαρμόζεται στο αιματικό χώρο, καθώς με τον τρόπο αυτό αφαιρείται η περίσσεια του ύδατος από το πλάσμα του ασθενούς (Challinor, 1998).

### 2.6.3 Όσμωση



Εικόνα 7: Όσμωση

Η μεταφορά νερού μέσα από ημιδιαπερατή μεμβράνη, που οφείλεται στη διαφορά οσμωτικής πίεσης εκατέρωθεν της μεμβράνης, χωρίς την ταυτόχρονη μεταφορά διαλυτής ουσίας ονομάζεται όσμωση (εικ. 7). Το νερό μετακινείται από τον χώρο με μικρότερη οσμωτική πίεση (διάλυμα) προς τον χώρο με μεγαλύτερη οσμωτική πίεση (αίμα). Αυτό στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει γιατί η γρήγορη μετακίνηση της ουρίας από το αίμα των ασθενών προς

το υγρό αιμοκάθαρσης και η υδροστατική πίεση που απαιτείται για να κυκλοφορήσει το αίμα μέσα από το φίλτρο, μειώνουν και εξουδετερώνουν την οσμωτική διαφορά (Mahon & Jenkins, 2008).

### 2.7 Αγγειακή προσπέλαση

Η αγγειακή προσπέλαση ορίζεται ως η δημιουργία αυτόλογου συστήματος ή η τοποθέτηση συνθετικού υλικού που έχει ως σκοπό να επιτρέψει την επαφή της συστηματικής κυκλοφορίας με το εξωσωματικό κύκλωμα του τεχνητού νεφρού. Στη χώρα μας τα θεραπευτικά πρωτόκολλα της Ελληνικής Νεφρολογικής Εταιρίας (ENE) επισημαίνουν την προτεραιότητα της αυτόλογης αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης έναντι των άλλων μορφών αγγειακής προσπέλασης. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι η ύπαρξη ειδικού κέντρου και ειδικής ομάδας συντονισμού αγγειακής προσπέλασης διευκολύνει την έγκαιρη παροχή νέας προσπέλασης καθώς και την ταχεία και επιτυχή διόρθωση σε περίπτωση δυσλειτουργίας (Μικρός και συν., 2018).

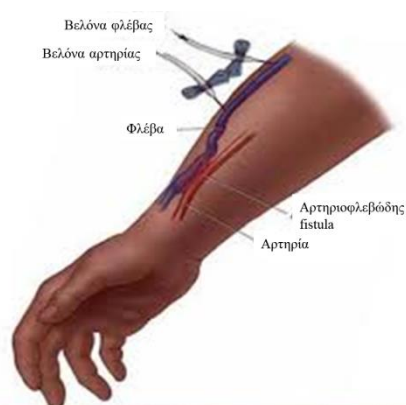
Τα χαρακτηριστικά της ιδανικής αγγειακής προσπέλασης είναι τα ακόλουθα (Μικρός και συν., 2018):

- Κατασκευάζεται εύκολα
- Είναι από βιοσυμβατό υλικό
- Δε θρομβώνεται
- Δε μολύνεται
- Είναι εύκολη στη χρήση
- Είναι ανθεκτική
- Εξασφαλίζει υψηλές αιματικές ροές

Τα βασικά είδη των αγγειακών προσπελάσεων είναι τα ακόλουθα: οι αρτηριοφλεβικές αναστομώσεις (fistulae), τα αγγειακά μοσχεύματα (grafts) και οι κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες. Οι τελευταίοι χωρίζονται σε μόνιμους (δηλαδή με υποδόρια σήραγγα πριν από την είσοδο στο αγγείο) και προσωρινούς (χωρίς σήραγγα) (Μικρός και συν., 2018).

Για κάθε ασθενή θα πρέπει να υπάρχει ένα πλάνο εξωνεφρικής κάθαρσης και ένα διάγραμμα του ρυθμού απώλειας της νεφρικής λειτουργίας, το οποίο θα επιτρέπει μία σχετική πρόβλεψη για το πότε ο ασθενής αναμένεται να φτάσει στο τελικό στάδιο (National Kidney Foundation, 2002). Επιπρόσθετα, είναι πλέον ισχυρά τεκμηριωμένη η συσχέτιση μεταξύ της υψηλότερης επίπτωσης λειτουργικής αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης (fistula) και περιορισμού χρήσης κεντρικών καθετήρων κατά την ένταξη σε αιμοκάθαρση και της έγκαιρης παραπομπής του ασθενούς με έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας σε ειδικό νεφρολόγο (Astor et al., 2001; Avorn et al., 2002).

### 2.7.1 Αρτηριοφλεβική fistula



Εικόνα 8: ΑΦ fistula

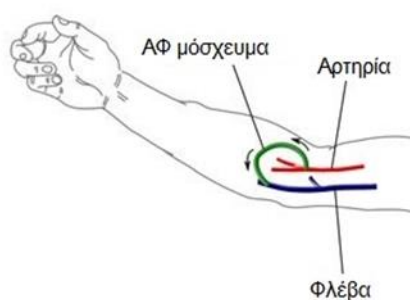
Η αρτηριοφλεβώδης φίστουλα (ή ΑΦ φίστουλα) είναι ένας τύπος αγγειακής προσπέλασης με απευθείας σύνδεση μεταξύ μιας αρτηρίας και μιας φλέβας (εικ8) . Αυτή η σύνδεση γίνεται κάτω από το δέρμα με μια χειρουργική διαδικασία που μπορεί συχνά να εκτελείται σε μια βάση εξωτερικών ασθενών. Η σύνδεση μεταξύ μίας φλέβας και αρτηρίας επιτρέπει επαρκή ροή αίματος κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Αυτή η αυξημένη ροή του αίματος οδηγεί σε μεγαλύτερες και ισχυρότερες

φλέβες και κάνει τις επανειλημμένες εισαγωγές της βελόνας ευκολότερες. Τα συρίγγια είναι η προτιμώμενη αγγειακή προσπέλαση για ασθενείς σε μακροχρόνια αιμοκάθαρση, επειδή διαρκούν περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη αγγειακή πρόσβαση και είναι λιγότερο επιρρεπή στις λοιμώξεις και στην πήξη (AAKP, 2014).

Οι αρτηρίες φέρνουν το αίμα από την καρδιά στο σώμα, ενώ οι φλέβες φέρνουν το αίμα από το σώμα πίσω στην καρδιά. Ο χειρουργός τοποθετεί συνήθως ένα ΑΦ συρίγγιο στο αντιβράχιο ή τον ανώτερο βραχίονα (NIDDK, 2014), εάν μια πρόσβαση στο αντιβράχιο αποτυγχάνει ή εάν οι αρτηρίες ή οι φλέβες στο αντιβράχιο είναι ακατάλληλες για τη δημιουργία ενός συριγγίου (AAKP, 2014). Η μεγαλύτερη φλέβα παρέχει την εύκολη, αξιόπιστη πρόσβαση στα αιμοφόρα αγγεία (NIDDK, 2014).

Συνήθως απαιτούνται λίγοι μήνες ώστε να καταστεί δυνατό το συρίγγιο να αναπτυχθεί σωστά, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να διαρκέσει περισσότερο. Μόλις το συρίγγιο αναπτυχθεί, ο ασθενής είναι έτοιμος για αιμοκάθαρση (AAKP, 2014). Κατά την έναρξη της συνεδρίας αιμοκάθαρσης, ένας πάροχος υγειονομικής περίθαλψης εισάγει δύο βελόνες μέσα στην αγγειακή προσπέλαση. Μία βελόνα μεταφέρει το αίμα από το σώμα στη συσκευή διάλυσης (αρτηριακή βελόνα), ενώ η άλλη φέρει το διηθημένο αίμα πίσω στο σώμα (φλεβική βελόνα) (NIDDK, 2014).

### 2.7.2 Αρτηριοφλεβικό μόσχευμα



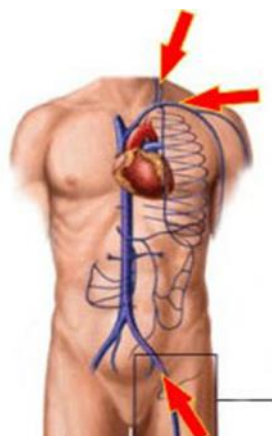
Εικόνα 9: Αρτηριοφλεβικό μόσχευμα

Τα μοσχεύματα είναι παρόμοια με τα ΑΦ συρίγγια. Σε αντίθεση με το συρίγγιο, το οποίο δημιουργείται από την άμεση σύνδεση της αρτηρίας με τη φλέβα, το μόσχευμα διαμορφώνεται μέσω της έμμεσης σύνδεσης της αρτηρίας σε μία φλέβα από έναν συνθετικό σωλήνα (εικ. 8). Ως εκ τούτου, τα μοσχεύματα χρησιμοποιούνται συνήθως όταν οι ασθενείς έχουν μικρές ή αδύναμες φλέβες που δεν θα αναπτυχθούν σωστά σε ένα κατάλληλο συρίγγιο. Όπως και στο συρίγγιο, αυτό το είδος της πρόσβασης εμφυτεύεται συνήθως κάτω από το δέρμα στο χέρι του ασθενούς. Ένας χειρουργός εκτελεί μια σύντομη διαδικασία προκειμένου να τοποθετήσει σωστά το μόσχευμα.

Το μόσχευμα είναι συνήθως ένας μαλακός, συνθετικός σωλήνας που συνδέεται με μια αρτηρία στο ένα άκρο και με μια φλέβα στο άλλο. Ο σωλήνας δρα σαν μια φυσική φλέβα, επιτρέποντας στο αίμα να ρέει μέσα από αυτήν (AAKP, 2014).

Ένας ασθενής μπορεί συνήθως να χρησιμοποιήσει ένα ΑΦ μόσχευμα 2 έως 3 εβδομάδες μετά από τη χειρουργική επέμβαση. Είναι πιθανότερο το μόσχευμα να έχει προβλήματα με τη μόλυνση και την πήξη, σε σχέση με το συρίγγιο. Επανειλημμένοι θρόμβοι αίματος μπορεί να μπλοκάρουν τη ροή του αίματος διαμέσου του μοσχεύματος. Ωστόσο, ένα καλά φροντισμένο μόσχευμα μπορεί να διαρκέσει αρκετά χρόνια (NIDDK, 2014).

### 2.7.3 Καθετήρας



Εικόνα 10: Τοποθέτηση φλεβικού καθετήρα

Ο φλεβικός καθετήρας είναι ένας σωλήνας που εισάγεται σε μια φλέβα στο λαιμό, στο στήθος, ή το πόδι κοντά στην βουβωνική χώρα, συνήθως μόνο για βραχυπρόθεσμη αιμοκάθαρση. Ο σωλήνας χωρίζεται στα δύο άφουτου εξέρχεται από το σώμα (εικ. 9). Οι δύο σωλήνες έχουν καλύμματα σχεδιασμένα να συνδέονται με τη γραμμή που μεταφέρει το αίμα στη συσκευή διάλυσης και τη γραμμή

που μεταφέρει το αίμα από τη συσκευή διάλυσης πίσω στο σώμα. Ένα άτομο πρέπει να κλείσει τους σφιγκτήρες σε κάθε γραμμή κατά τη σύνδεση και αποσύνδεση του καθετήρα από τους σωλήνες. Αν νεφροπάθεια έχει προχωρήσει γρήγορα, ο ασθενής μπορεί να μην έχει χρόνο για την τοποθέτηση ενός συριγγίου ή μοσχεύματος πριν από την έναρξη της αιμοκάθαρσης (NIDDK, 2014).

Οι φλεβικοί καθετήρες δεν είναι ιδανικοί για μακροπρόθεσμη χρήση, καθώς υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης θρόμβου αίματος, μόλυνσης, ή σημαδεμένης φλέβας. Εντούτοις, εάν ο ασθενής πρέπει να αρχίσει την αιμοδιάλυση αμέσως, ο φλεβικός καθετήρας θα λειτουργήσει για αρκετές εβδομάδες ή μήνες έως ότου να μπορέσει να εκτελεστεί μια μακροπρόθεσμη χειρουργική επέμβαση προσπέλασης και το συρίγγιο ή το μόσχευμα να έχει το χρόνο να ωριμάσει.



Αν η χειρουργική επέμβαση για την τοποθέτηση ΑΦ συριγγίου ή ΑΦ μοσχεύματος είναι ανεπιτυχής, τότε ο ασθενής θα χρειαστεί μια μακροπρόθεσμη πρόσβαση φλεβικού καθετήρα. Όταν ένας ασθενής χρειάζεται ένα φλεβικό καθετήρα για περισσότερο από 3 εβδομάδες, ο χειρουργός «θα ανοίξει» τον καθετήρα κάτω από το δέρμα, αντί να τον εισάγει κατευθείαν μέσα στη φλέβα. Μια σήραγγα του καθετήρα είναι πιο άνετη και έχει λιγότερα προβλήματα, παρόλα αυτά έχει τις ίδιες πιθανότητες μόλυνσης (NIDDK, 2014).

## **Κεφάλαιο 3: Διαδικασία Αιμοκάθαρσης**

### **3.1 Έναρξη αιμοκάθαρσης**

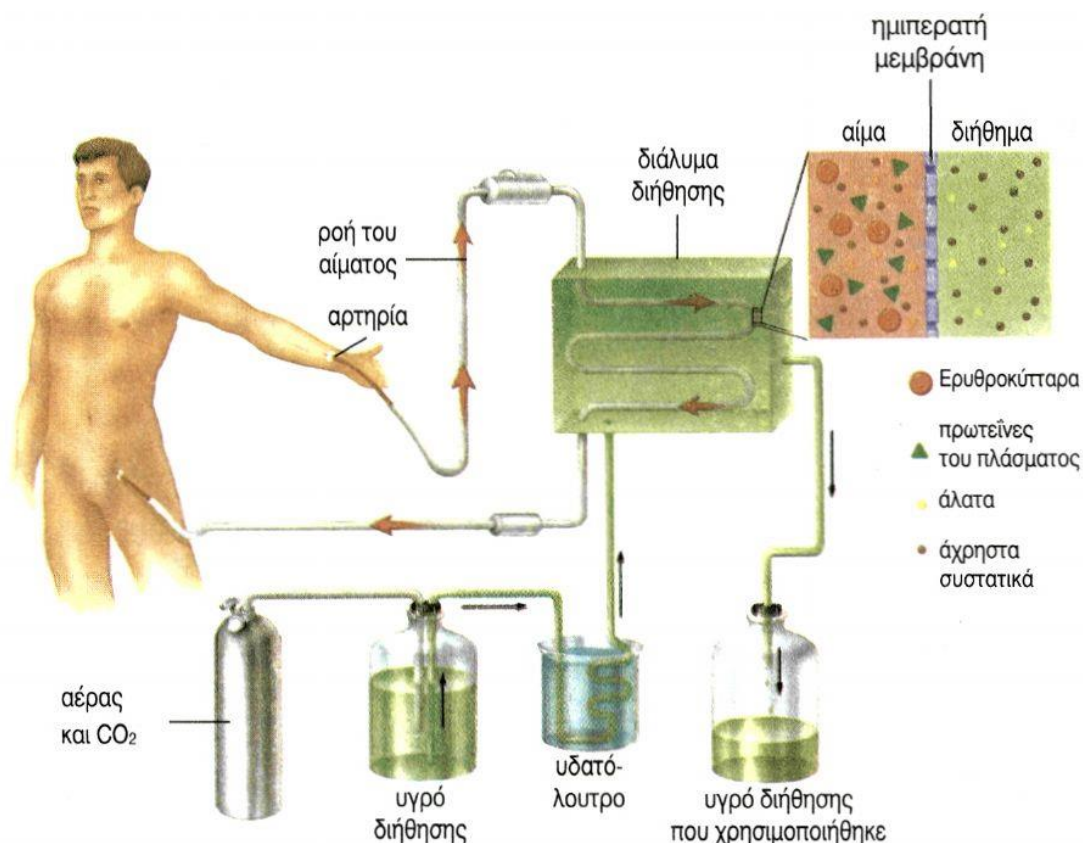
Πριν τη συνεδρία αιμοκάθαρσης και την προετοιμασία της αγγειακής προσπέλασης, θα πρέπει να ολοκληρωθεί και ο έλεγχος του μηχανήματος πριν την σύνδεση του ασθενούς. Είναι επίσης απαραίτητο να εξασφαλιστεί ότι ο ηπαρινισμός και η έκπλυση ήταν πολύ καλά και ότι πραγματοποιήθηκε εκ νέου έκπλυση, αν μεσολάβησε πολύ ώρα από τη στιγμή που ετοιμάστηκε το μηχάνημα. Κατά τη σύνδεση θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή, τόσο στον ασθενή όσο και στο κύκλωμα εξωσωματικής κυκλοφορίας. Καθώς το αίμα περνά μέσα από τις γραμμές, θα πρέπει να ελέγχεται η ροή του, εξασφαλίζοντας ότι δεν υπάρχουν προβλήματα, ότι δεν υπάρχει αέρας ορατός στη γραμμή και ότι όλα τα κλιπ είναι κλειστά (Lameire et al, 2002).

Βασική ένδειξη για την έναρξη του προγράμματος αιμοκάθαρσης είναι η επιδείνωση της νεφρικής λειτουργίας σε τέτοιο βαθμό, που να μην αντιμετωπίζεται με την συντηρητική αγωγή (φάρμακα-δίαιτα). Η παρακολούθηση της κάθαρσης της κρεατινίνης αποτελεί αντικειμενικό κριτήριο εκτίμησης της νεφρικής λειτουργίας (Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

### **3.2 Διαδικασία αιμοκάθαρσης**

Από τις φυσιολογικές λειτουργίες των νεφρών η θεραπεία με αιμοκάθαρση υποκαθιστά μερικά τουλάχιστον την απέκκριση των ηλεκτρολυτών, του νερού και των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού. Οι ορμονικές και μεταβολικές διαταραχές δεν είναι δυνατόν να διορθωθούν με αυτή τη μέθοδο. Ο τεχνητός νεφρός (TN) υποκαθιστά τη νεφρική λειτουργία, χωρίς όμως να μπορεί να υποκαταστήσει και την ορμονική λειτουργία των νεφρών. Η αιμοκάθαρση επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία του αίματος στον τεχνητό νεφρό που αποτελείται από τρία κύρια μέρη: α) το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης β) το φίλτρο αιμοκάθαρσης και γ) το σύστημα παρασκευής και τροφοδοσίας του υγρού αιμοκάθαρσης. Το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης διευκολύνει και ελέγχει την κυκλοφορία του αίματος και του υγρού αιμοκάθαρσης από και προς το φίλτρο. Η τεχνική αυτή απαιτεί παρακέντηση του ασθενή με δυο βελόνες, μια στη φλέβα και μια στην αρτηρία.

Από την αρτηρία το αίμα μεταφέρεται μέσω της αρτηριακής γραμμής στο φίλτρο, όπου «καθαρίζεται» και «αφαιρείται» το πλεονάζον υγρό και επιστρέφει στη φλέβα μέσω της φλεβικής γραμμής (εικ. 11). Χρησιμοποιείται ειδικό σύστημα γραμμών για τη μεταφορά του αίματος από τον ασθενή στο φίλτρο και αντίστροφα, ενώ με άλλες γραμμές μεταφέρεται το υγρό αιμοκάθαρσης προς το φίλτρο και από εκεί στην αποχέτευση. Στην οθόνη του μηχανήματος αιμοκάθαρσης αναγράφονται σημαντικές παράμετροι που βοηθούν τον προγραμματισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο των φυσιολογικών παραμέτρων του αιμοκαθαίρομενου (ANSI/AAMI, 2004).



**Εικόνα 11: Διαδικασία αιμοκάθαρσης**

Για να καθαρίζεται αποτελεσματικά το αίμα πρέπει (Παρασύρης και συν., 2014):

- Να υπάρχει τρόπος ώστε το αίμα να έχει μεγάλη ροή, δηλαδή να έχει ο αιμοκαθαίρομενος εγκαίρως φτιάξει την κατάλληλη αγγειακή προσπέλαση (φίστουλα).
- Να υπάρχουν ειδικές βελόνες φλεβοκέντησης της αγγειακής προσπέλασης και γραμμές (σωλήνες) που συνδέουν τις βελόνες με το φίλτρο και μέσω των οποίων οδηγείται το αίμα από τον άρρωστο στο φίλτρο και πίσω ξανά στον αιμοκαθαίρομενο

- Να υπάρχει το κατάλληλο φίλτρο για να καθαριστεί το αίμα
- Να υπάρχουν ειδικά διαλύματα αλλά και άφθονο νερό πόλης, το οποίο επεξεργάζεται κατάλληλα (καθαρίζεται) στις μονάδες ΑΜΚ. Το νερό πόλης, αναμειγμένο με τα διαλύματα, αποτελεί το τελικό διάλυμα και αυτό έρχεται επίσης σε επαφή με το φίλτρο. Μέσω του τελικού διαλύματος απομακρύνονται οι τοξικές ουσίες που το φίλτρο αφαιρεί (για κάθε αιμοκαθαίρομενο χρειάζονται περίπου 120 λίτρα νερό πόλης για κάθε συνεδρία αιμοκάθαρσης).
- Να περνάει το αίμα πολλές φορές από το φίλτρο κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας αιμοκάθαρσης. Όσο αίμα παίρνουμε πριν το φίλτρο κάθε λεπτό τόσο και επιστρέφεται στον αιμοκαθαίρομενο το ίδιο λεπτό.
- Να υπάρχει αποχέτευση για να απομακρύνονται τα απόβλητα
- Να βρίσκεται ηπαρίνη. Η ηπαρίνη είναι αντιπηκτικό του αίματος που χορηγείται ενδοφλεβίως κατά την έναρξη της αιμοκάθαρσης για να μην πήξει το αίμα που βρίσκεται κάθε φορά έξω από τον ανθρώπινο οργανισμό
- Να υπάρχει ζυγαριά. Ζυγίζοντας τον ασθενή στην αρχή και στο τέλος της αιμοκάθαρσης γνωρίζουμε πόσα υγρά του περισσεύουν και πρέπει να του αφαιρεθούν με το μηχάνημα.
- Ο αιμοκαθαίρομενος να έχει πειθαρχία στο πρόγραμμα ΑΜΚ, στη διατροφή (φαγητό, νερό, αλάτι), στη λήψη των φαρμάκων και στη διενέργεια των διαγνωστικών εξετάσεων
- Πριν την αποσύνδεση χορηγούνται κατά περίπτωση ενδοφλέβια φάρμακα, όπως η ερυθροποιητίνη για την αύξηση του αιματοκρίτη, η βιταμίνη D για την κεραμεία των οστών και καρνιτίνη που βοηθά στην διατήρηση του αιματοκρίτη.

### 3.2.1 Το μηχάνημα αιμοκάθαρσης

DBB - 05



Το μηχάνημα αιμοκάθαρσης είναι ένα μόνιτορ, που εξασφαλίζει την ασφαλή αιμοκάθαρση του ασθενή. Τα μηχανήματα τελευταίας τεχνολογίας περιέχουν εξειδικευμένα συστήματα, που βοηθούν τους νοσηλευτές να παρέχουν πολλές μορφές θεραπείας. Παρά τις πολλές μορφές μηχανημάτων, όλα χωρίζονται σε δυο τμήματα: το μόνιτορ αίματος και το μόνιτορ υγρού (Gutch et al, 2003).

Εικόνα 12: Μηχάνημα αιμοκάθαρσης

### 3.2.2 Μόνιτορ αίματος, φλεβικής και αρτηριακή πίεσης

Στο μηχάνημα υπάρχουν περιστροφικές αντλίες αίματος, οι οποίες είναι δυνατόν να ρυθμιστούν σε ροή από 0 έως 600ml το λεπτό και προωθούν το αίμα μέσα στο σύστημα γραμμών. Στο φλεβικό σκέλος της αιματικής γραμμής υπάρχει ένας υπερευαίσθητος ανιχνευτής, ο οποίος θα πρέπει να ανιχνεύει τις φυσαλίδες αέρα μέσα στο ειδικό παγιδάκι. Ένας ηχητικός συναγερμός θα σημάνει και η φλεβική γραμμή θα κλείσει, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο διαφυγής αέρα στον ασθενή. Οι αρτηριακές και φλεβικές παγίδες κλείνουν τις γραμμές αυτόματα, όταν υπάρχει συναγερμός, δηλαδή πρόβλημα στο κύκλωμα. Επίσης χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της αιματικής ροής στο σύστημα αιμοκάθαρσης (Gutch et al, 2003).

Η φλεβική πίεση μετράται συνεχώς στη διάρκεια της συνεδρίας μέσω ενός ανιχνευτή που υπάρχει στο φλεβικό παγιδάκι. Τα όρια των συναγερμών μπορούν να ρυθμιστούν για να ειδοποιούν όταν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στη φλεβική πίεση. Υψηλή φλεβική πίεση μπορεί να προκληθεί από λάθος τοποθέτηση της fistula, από πήγμα μέσα στον αυλό της βελόνας, από στένωση του αγγείου ή από τσακισμένες γραμμές

Η πίεση στην αρτηριακή γραμμή μπορεί να μετρηθεί μέσω ανιχνευτή, όπως και με τη φλεβική πίεση. Αν η αρτηριακή παροχή μειωθεί η στάθμη αίματος στην παγίδα θα πέσει, προκαλώντας διέγερση του ανιχνευτή και ενεργοποίηση του συναγερμού. Χαμηλή αρτηριακή πίεση προκαλείται από λάθος τοποθέτηση της βελόνας

(ακουμπά στα τοιχώματα του αγγείου), από πήγμα μέσα στη βελόνα, από στένωση του αγγείου ή από μη ώριμη fistula (μη καλή παροχή) (Gutch et al, 2003).

### **3.2.3 Μόνιτορ διαλύματος αιμοκάθαρσης**

Το μηχάνημα παρέχει θερμοκρασία υγρού αιμοκάθαρσης ανάμεσα στους 300 έως 400C. Η υψηλή θερμοκρασία αυξάνει τον κίνδυνο αιμόλυσης και υπότασης λόγω της αγγειοδιαστολής. Χαμηλές θερμοκρασίες έχουν ως αποτέλεσμα ανεπαρκή αιμοκάθαρση και υποθερμία. Είναι δυνατόν να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία του μηχανήματος από 350 έως 380C. Χαμηλές θερμοκρασίες του μηχανήματος είναι ένας ικανοποιητικός τρόπος για να κατέβει η θερμοκρασία του ασθενή, σε περίπτωση πυρετού (Gutch et al, 2003).

Στο μηχάνημα η σωστή αναλογία των συμπυκνωμένων ηλεκτρολυτών με το νερό μετράται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος. Η αγωγιμότητα ρυθμίζεται, συνήθως, στο 13 και 14 Ms. Αν το υγρό αιμοκάθαρσης είναι πιο αραιωμένο ή συμπυκνωμένο από το προγραμματισμένο, τότε το μηχάνημα θα ενεργοποιήσει το συναγερμό και θα σταματήσει η ροή του διαλύματος. Ένας μετρητής pH εξασφαλίζει τη σωστή αναλογία οξέων και βάσεων που είναι σημαντική για την ασφάλεια της αιμοκάθαρσης

Μια μικρή διαρροή ή μια μεγάλη ρήξη της μεμβράνης του φίλτρου θα έχει ως αποτέλεσμα τη διαρροή αίματος στο υγρό αιμοκάθαρσης. Ένας ανιχνευτής στην έξοδο του υγρού αιμοκάθαρσης θα εντοπίσει αυτή τη διαρροή και ο συναγερμός του μηχανήματος θα χτυπήσει. Σε τέτοιες περιπτώσεις το διάλυμα θα πρέπει να ελέγχεται για παρουσία αίματος με ένα απλό στικ ούρων. Μεγαλύτερες διαρροές είναι πιο σοβαρές, με κίνδυνο το υγρό αιμοκάθαρσης να εισέλθει στο αίμα του ασθενή. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να διακοπεί η αιμοκάθαρση, χωρίς να επιστραφεί το αίμα στον ασθενή (Gutch et al, 2003).

### 3.2.4 Έλεγχος της υπερδιήθησης

Το μηχάνημα είναι σε θέση να ελέγξει την υπερδιήθηση είτε με έλεγχο της πίεσης είτε με έλεγχο του όγκου. Με τον έλεγχο της πίεσης η διαμεμβρανική πίεση (TMP) υπολογίζεται από το μηχάνημα ως η διαφορά ανάμεσα στην πίεση του αιματικού διαμερίσματος του φίλτρου και του διαμερίσματος του φίλτρου με το υγρό της αιμοκάθαρσης. Τα νέα μηχανήματα έχουν τη δυνατότητα να μετρούν τον όγκο του αίματος με οπτικούς ανιχνευτές ή με υπερήχους (για αξιολόγηση του κινδύνου υπότασης), να αξιολογούν την επανακυκλοφορία και να υπολογίζουν την παρεχόμενη δόση κάθαρσης με την άμεση μέτρηση της απομάκρυνσης της ουρίας (Gutch et al, 2003).

### 3.2.5 Φίλτρο αιμοκάθαρσης

Το φίλτρο της αιμοκάθαρσης είναι μία συσκευή που διηθεί το αίμα. Σχεδόν όλα τα φίλτρα σήμερα είναι φτιαγμένα από κοίλες τριχοειδείς ίνες σε κυλινδρική δέσμη και είναι τοποθετημένες σε πλαστικό κύλινδρο με τέσσερα ανοίγματα. Ένα άνοιγμα, η πόρτα αίματος σε κάθε άκρο του κυλίνδρου επικοινωνεί με το τέλος της κυλινδρικής δέσμης και αυτό είναι ο "χώρος αίματος" του φίλτρου. Δύο άλλες πόρτες είναι ανοιγμένες στις πλευρές του κυλίνδρου και επικοινωνούν με το χώρο γύρω από τις ίνες, το "χώρο του διαλύματος". Το αίμα αντλείται μέσα από τις πόρτες του αίματος διαμέσου της δέσμης των πολύ λεπτών ινών, σαν σωλήνες, και το διάλυμα αντλείται από τον άλλο χώρο γύρω από το φίλτρο. Η διαφορά πίεσης είναι απαραίτητη για τη μετακίνηση υγρών από το αίμα στο χώρο του διαλύματος (Gutch et al, 2003).

Κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες (Gutch et al, 2003):

1. φίλτρα σπειροειδή (Coils)
2. φίλτρα παράλληλων πλακών (parallelplates) ή επίπεδα (flatplates)
3. φίλτρα κοίλων ινών (hollowfibers) ή τριχοειδικά (capillaries).

### 3.2.6 Το διάλυμα της αιμοκάθαρσης

Το διάλυμα της αιμοκάθαρσης είναι υδατικό διάλυμα με ηλεκτρολυτική σύνθεση όμοια με του εξωκυττάριου υγρού προσομοιάζοντας έτσι την σύσταση του πλάσματος. Δεν περιέχει ουσίες που πρέπει να αφαιρούνται από το αίμα των ασθενών (ουρία, κρεατινίνη και άλλα άχρηστα προϊόντα μεταβολισμού). Για την

παρασκευή του διαλύματος αιμοκάθαρσης χρησιμοποιείται απιονισμένο νερό πόλης, αναμειγμένο με συμπυκνωμένο διάλυμα ηλεκτρολυτών. Η σύνθεση του διαλύματος αιμοκάθαρσης θα πρέπει να είναι εξατομικευμένη, για κάθε ασθενή ανάλογα με τις ανάγκες του. Αυτό επιτυγχάνεται με την ύπαρξη στην αγορά μιας μεγάλης ποικιλίας συμπυκνωμένων ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων (Gutch et al, 2003).

### **3.2.7 Προετοιμασία για αιμοκάθαρση/αξιολόγηση του ασθενή**

Πριν την έναρξη της θεραπείας ο ασθενής θα πρέπει να αξιολογηθεί. Αυτή η αξιολόγηση περιλαμβάνει συζήτηση των ανησυχιών του ασθενή, γενικά ή γύρω από την τελευταία συνεδρία, ανάγνωση του διαγράμματος της προηγούμενης αιμοκάθαρσης και ερώτηση για οποιαδήποτε προβλήματα που υπήρξαν στο μεσοδιάστημα. Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, των υγρών και η κλινική αξιολόγηση συμβάλλουν στη σωστή αξιολόγηση του ξηρού (ιδανικού) βάρους του ασθενή (Καυκιά, 2003).

Σημαντική είναι η τακτική αξιολόγηση του σωματικού βάρους, ώστε να είναι σε θέση οι νοσηλευτές και οι ασθενείς να καθορίζουν την ποσότητα των υγρών που θα πρέπει να αφαιρεθούν με την αιμοκάθαρση. Ένα κιλό ισούται με ένα λίτρο υγρού, γεγονός που σημαίνει ότι το βάρος του ασθενή είναι μια απλή και σίγουρη μέθοδος αξιολόγησης της πρόσληψης ή της απώλειας υγρών ανάμεσα στις συνεδρίες. Το ιδανικό σωματικό βάρος αναφέρεται στο βάρος στο οποίο δεν υπάρχουν κλινικές ενδείξεις οιδήματος, δύσπνοιας, αυξημένης πίεσης στις σφαγίτιδες ή υπότασης/υπέρτασης και ο αρχικός του καθορισμός θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο νοσηλευτή, γιατρό και διαιτολόγο (Καυκιά, 2003).

Είναι εξίσου σημαντικό η καταγραφή της αρτηριακής πίεσης πριν την αιμοκάθαρση, για να υπάρχει ένα σημείο αναφοράς για τον εντοπισμό οποιασδήποτε αλλαγής στη διάρκεια της θεραπείας. Αν ο ασθενής είναι υπερφορτωμένος πριν την συνεδρία, η αρτηριακή πίεση θα είναι αυξημένη, λόγω αύξησης των κυκλοφορούντος όγκου υγρών. Οι ασθενείς που είναι υπερτασικοί, λόγω της νεφροπάθειας τους, ίσως θα πρέπει να λαμβάνουν αντιυπερτασική αγωγή. Αν αυτοί οι ασθενείς κάνουν υπόταση στη διάρκεια της συνεδρίας, ίσως κριθεί αναγκαία η παράλειψη του αντιυπερτασικού πριν την αιμοκάθαρση. Προτεινόμενη αρτηριακή πίεση στόχος είναι <140/90mmHg για τα άτομα κάτω των 60 ετών και <160/90 mmHg για τα άτομα πάνω από 60 ετών.



Θα πρέπει να καταγράφεται, επίσης, η θερμοκρασία του ασθενή πριν από τη συνεδρία, κυρίως αν υπάρχει κεντρικός φλεβικός καθετήρας. Πυρετός πριν την αιμοκάθαρση θα πρέπει να ελέγχεται αμέσως. Ο σφυγμός θα πρέπει να καταγράφεται σε όλους τους ασθενείς (Καυκιά, 2003).

Εξετάσεις αίματος θα πρέπει να γίνονται μια φορά τον μήνα, αλλά αν παραστεί ανάγκη είναι δυνατό να γίνουν πιο συχνά. Οι τιμές στόχοι για τις εξετάσεις πριν την συνεδρία, που προτείνονται από τη νεφρολογική ένωση, είναι (Καυκιά, 2003):

- Κάλιο: 3,5-6,5 mmol/l
- Φώσφορος: 1,2-1,7 mmol/l
- Ασβέστιο: συνολικό ασβέστιο μέσα στα φυσιολογικά πλαίσια που δίνονται από κάθε εργαστήριο, διορθωμένο για τη συγκέντρωση αλβουμίνης ορού.
- Αιμοσφαιρίνη: > 11gr/dl.

Η φαρμακευτική αγωγή ενός νεφροπαθούς περιλαμβάνει τα φαρμακευτικά σκευάσματα που παίρνει για οποιαδήποτε άλλο νόσημα που μπορεί να έχει (εκτός από τη νεφροπάθεια) όπως π. χ. για τη ρύθμιση της αρτηριακής υπέρτασης, της δυσλιπιδαιμίας (δηλαδή την αυξημένη χοληστερίνη και τα τριγλυκερίδια), της διαταραχής του θυρεοειδούς κ. α καθώς επίσης και τη φαρμακευτική αγωγή (φάρμακα) που απαιτεί η αντιμετώπιση της νεφροπάθειας του (Πρότυπο Νεφρολογικό Κέντρο, 2017).

### **3.3 Η ολοκλήρωση της αιμοκάθαρσης**

Πριν την ολοκλήρωση της αιμοκάθαρσης το προσωπικό θα πρέπει να επιβεβαιώνει την ολοκλήρωση του προγραμματισμένου χρόνου και της απομάκρυνσης του όγκου υγρών. Επίσης, σε περίπτωση προβλήματος κατά τη συνεδρία, παρατείνεται ο χρόνος αιμοκάθαρσης. Θα πρέπει να ληφθούν, αν είναι απαραίτητο, δείγματα αίματος μετά τη συνεδρία με την αρτηριακή γραμμή και με τη φλεβική γραμμή κλειστή, πριν από την επιστροφή του αίματος στον ασθενή και την αντλία αίματος σταματημένη. Η αρτηριακή γραμμή αποσυνδέεται από την αρτηριακή φίστουλα και συνδέεται σε φυσιολογικό ορό. Από τη στιγμή που θα συνδεθεί ανοίγουν και οι δύο γραμμές καθώς και η αντλία, επιτρέποντας το πέρασμα του ορού και την επιστροφή του αίματος στον ασθενή.

Όταν οι γραμμές είναι καθαρές (ροζ στη φλεβική παγίδα) θα κλείσει η αντλία και οι γραμμές. Οι γραμμές θα πεταχτούν και το μηχάνημα θα ξεκινήσει το πρόγραμμα απολύμανσης. Θα αφαιρεθούν οι φίστουλες και θα πεταχτούν ή αν υπάρχει καθετήρας θα ξεπλυθούν τα σκέλη του και θα τοποθετηθεί η κατάλληλη ποσότητα αντιπηκτικού διαλύματος. Η αξιολόγηση μετά την αιμοκάθαρση περιλαμβάνει τη λήψη ΑΠ και του βάρους του ασθενή, για να ελεγχθεί αν έχασε ο ασθενής τα επιθυμητά κιλά και ότι δεν έχει υπόταση ή υπέρταση. Είναι σημαντικό οι ασθενείς να γνωρίζουν ότι θα πρέπει να περιμένουν έως ότου η ΑΠ είναι φυσιολογική, κυρίως αν επιστρέφουν στο σπίτι μόνοι τους (Gutch et al, 2003).

### 3.4 Κανόνες Υγιεινής

Η διατήρηση των κανόνων απολύμανσης και υγιεινής των μηχανημάτων τεχνητού νεφρού είναι υποχρεωτικοί με στόχο την παρεμπόδιση της ανάπτυξης μικροβίων και Biofilm στο σύστημα της υδραυλικής εγκατάστασης. Μετά από κάθε συνεδρία αιμοκάθαρσης συνιστάται η απολύμανση του μηχανήματος αιμοκάθαρσης ώστε να αποφεύγεται η μικροβιακή επιμόλυνση και η ιογενής μετάδοση. Η χρησιμοποίηση του καθαρού νερού είναι επιθυμητή σε μακροχρόνια αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς ώστε να εμποδίζεται ή να καθυστερεί η εμφάνιση επιπλοκών της αιμοκάθαρσης (Tattersall et al., 2007).

Σύμφωνα με την Ελληνική Νεφρολογική Εταιρεία (ΕΝΕ), κάποια γενικά μέτρα για την πρόληψη μετάδοσης παθογόνων και κανόνες υγιεινής που είναι αναγκαίο να εφαρμόζονται στις μονάδες ΑΜΚ περιλαμβάνουν (Παρασύρης και συν., 2014):

- Συχνό πλύσιμο των χεριών και χρήση γαντιών μιας χρήσεως
- Χρήση μάσκας από το προσωπικό
- Καθαρισμός και απολύμανση των εργαλείων των μηχανημάτων και των διάφορων επιφανειών μετά από κάθε συνεδρία ΑΜΚ
- Απαγόρευση δανεισμού αντικειμένων μεταξύ των αιμοκαθαιρομένων

Επιπλέον, πριν την ένταξη σε αιμοκαθάρση, οι ασθενείς εμβολιάζονται για την ηπατίτιδα Β, ενώ κάθε χρόνο εμβολιάζονται για τον ιό της γρίπης και κάθε 5 χρόνια για πνευμονιόκοκκο και τέτανο/διφθερίτιδα. Επίσης κάθε χρόνο, γίνεται το Mantoux, υπερηχογράφημα καρδιάς, καρδιογράφημα και ακτινογραφία θώρακος. Οι γυναίκες

κάθε 3 χρόνια κάνουν το τεστ-Pap. Μια φορά το μήνα γίνονται αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις, ενώ παράλληλα ελέγχεται και η οξεοβασική κατάσταση (Παρασύρης και συν., 2014).

### **3.5 Εκπαίδευση των ασθενών για την Αιμοκάθαρση**

Ο ρόλος του νοσηλευτή στη φροντίδα των ατόμων με ΧΝΝ είναι πολυσχιδής και πολύπλοκος, καθώς βρίσκεται με τον ασθενή, τις περισσότερες ώρες από οποιονδήποτε άλλο επαγγελματία υγείας, καλύπτει το ρόλο του συμβούλου, του ψυχολόγου, του ιατρού. Δίνει πληροφορίες για τη νόσο, τη διατροφή, τη θεραπευτική αγωγή, αλλά και εμπυχώνει και βοηθά τον ασθενή καθημερινά. Η εκπαίδευση του ασθενούς και της οικογένειάς του και η συνεχής ενίσχυση και υποστήριξη τους ώστε να αποκτήσουν ικανότητα αυτοφροντίδας είναι οι πιο κρίσιμες υπηρεσίες που παρέχει ο νοσηλευτής (Gutch et al, 2003).

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα που εφαρμόζονται πριν την αιμοκάθαρση βοηθούν σημαντικά τους ασθενείς να ασχοληθούν ενεργά με τη φροντίδα τους και να συμμορφωθούν αποτελεσματικά με το εκάστοτε θεραπευτικό σχήμα κάθαρσης. Συνεπώς, η κατάλληλη εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με νεφρική ανεπάρκεια και τις οικογένειές τους να ξεπεράσουν τις αρνητικές πλευρές της θεραπείας τους και να αντιμετωπίσουν με ωριμότητα την κατάστασή τους (Ran & Hyde, 1999). Γι' αυτό η εκπαίδευση των συγκεκριμένων ατόμων θα πρέπει να εστιάζει στη θεωρία του ελλείμματος αυτοφροντίδας. Μ' αυτόν τον τρόπο τα συγκεκριμένα άτομα μπορούν να προσαρμοστούν αποτελεσματικά στην κατάστασή τους και να φτάσουν στο μέγιστο επίπεδο σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής αποκατάστασης (Καμπά & Γερογιάννη, 2014).

Τα άτομα που υποβάλλονται σε εξωνεφρική κάθαρση θα πρέπει να συμμορφώνονται με έναν μεγάλο αριθμό ιατρικών οδηγιών και περιορισμών, που επηρεάζουν αρνητικά το σωματικό και ψυχολογικό τους υπόβαθρο (Iordanidis et al, 1992). Η εκπαίδευση θεωρείται απαραίτητη πριν και κατά τη διάρκεια της θεραπείας εξωνεφρικής κάθαρσης, καθώς παρέχει βοήθεια στους ασθενείς να αυξήσουν το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο σχετικά με την κατάστασή τους και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τη θεραπεία τους. Γι' αυτό ο ρόλος του νοσηλευτή παίζει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση και ψυχολογική υποστήριξη των ατόμων αυτών (Ran & Hyde, 1999).

Βασικός του στόχος του κάθε εκπαιδευτικού προγράμματος θα πρέπει να είναι η μείωση του ψυχολογικού stress των ατόμων, η βελτίωση των γνώσεων τους σχετικά με τη φύση της θεραπείας τους, η παροχή βοήθειας στους ασθενείς προκειμένου να αυξήσουν το αίσθημα ευθύνης απέναντι στη θεραπεία τους και να προσαρμοστούν αποτελεσματικά στις απαιτήσεις της θεραπείας τους, καθώς και η παροχή κατάλληλης ψυχολογικής υποστήριξης τόσο στους ασθενείς, όσο και στις οικογένειες τους (Cook, 1995).

Κατά τη διάρκεια του κάθε εκπαιδευτικού προγράμματος πριν την έναρξη εξωνεφρικής κάθαρσης είναι σημαντική η γνωριμία του ασθενούς με τη διεπιστημονική ομάδα, η οποία πρόκειται να τον παρακολουθεί μετά την έναρξη της θεραπείας του. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο η αρνητική επίδραση της θεραπείας της νεφρικής ανεπάρκειας στον τρόπο ζωής των ασθενών και των οικογενειών τους, όσο και η εκτίμηση των αναγκών του κάθε ασθενούς και η καταλληλότητά του για αιμοκάθαρση.

Είναι επίσης μεγάλης σημασίας ο ασθενής να γνωρίζει τις βασικές λειτουργίες των νεφρών και τα αίτια τυχόν δυσλειτουργιών τους, αλλά και τις μεθόδους και τη διαδικασία της Εξωνεφρικής Κάθαρσης και την φροντίδα που θα πρέπει να παρέχεται στο σπίτι (Cook, 1995).

Μετά την έναρξη της αιμοκάθαρσης, ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρέχει συνεχή εκπαίδευση στους ασθενείς και στις οικογένειές τους προκειμένου να συμβάλει στην επιτυχή έκβαση της θεραπείας. Τα θέματα που θα πρέπει να θίγονται κατά την εκπαίδευση μετά την έναρξη της εξωνεφρικής κάθαρσης περιλαμβάνουν (Cook, 1995):

- Βασικές αρχές σχετικά με την εξωνεφρική κάθαρση
- Διαδικασία της εξωνεφρικής κάθαρσης
- Οι επιπλοκές κατά τη διάρκεια της θεραπείας.
- Οι μακροχρόνιες επιπλοκές της εξωνεφρικής κάθαρσης
- Η διαιτητική αγωγή κατά τη διάρκεια της εξωνεφρικής κάθαρσης
- Η φαρμακευτική αγωγή κατά τη διάρκεια της θεραπείας
- Ο έλεγχος σωστής λειτουργίας και η περιποίηση της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης (στην αιμοκάθαρση)

- Ο έλεγχος σωστής λειτουργίας και η περιποίηση του περιτοναϊκού καθετήρα (στην περιτοναϊκή κάθαρση)
- Η αναγνώριση των στρεσογόνων παραγόντων που απασχολούν τα άτομα αυτά και μέθοδοι αντιμετώπισής τους.

Επιπλέον ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρέχει την κατάλληλη ενημέρωση και εκπαίδευση και στο οικογενειακό περιβάλλον του ασθενούς, με σκοπό την ενημέρωσή του σχετικά με τη φύση της νεφρικής ανεπάρκειας και την υποστήριξη του ασθενή, λόγω του ότι το οικογενειακό περιβάλλον παίζει σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη των ασθενών (Καμπά & Γερογιάννη, 2014).

Παρόλα αυτά, έχει παρατηρηθεί ότι λόγω της πολυπλοκότητας της θεραπείας, οι οικογένειες των ασθενών εκδηλώνουν συμπτώματα μοναξιάς, απομόνωσης, απογοήτευσης, ενοχής, καθώς και προβλήματα στις διαπροσωπικές τους σχέσεις, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τον ασθενή τους (Coleman et al, 1995). Γι' αυτό, ο νοσηλευτής θα πρέπει να διερευνά το οικογενειακό περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκεται ο κάθε ασθενής και πιο συγκεκριμένα τη σχέση της οικογένειας με τον ασθενή, γεγονός που μπορεί να επιτευχθεί με συνεχή επικοινωνία με το κάθε μέλος της οικογένειας και εξατομικευμένη εκτίμηση των αναγκών του (Καμπά & Γερογιάννη, 2014).

Σημαντικό μέρος του ρόλου του νοσηλευτή στη φροντίδα των ατόμων με νεφρική ανεπάρκεια αποτελεί και η ψυχολογική υποστήριξη, διότι με την κατάλληλη στήριξη, τα άτομα αυτά και οι οικογένειες τους μπορούν να ξεπεράσουν την κρίση της διάγνωσης, να αποδεχτούν την κατάστασή τους και να προσαρμοστούν αποτελεσματικά στο νέο τρόπο ζωής. Παράλληλα, έχουν την ψυχική ικανότητα να προλάβουν την εμφάνιση οποιονδήποτε επιπλοκών (Ran & Hyde, 1999).

## Κεφάλαιο 4: Εξοπλισμός Μονάδων Τεχνητού Νεφρού (MTN)

### 4.1 Μονάδα Τεχνητού Νεφρού

Η Μονάδα Τεχνητού Νεφρού (MTN) αποτελεί ένα «ζωτικό κομμάτι» του συνόλου της παρεχόμενης φροντίδας υγείας και είναι αναπόσπαστο μέρος του εθνικού συστήματος υγείας. Αποτελεί είτε τμήμα ενός γενικού νοσοκομείου ή μίας ιδιωτικής κλινικής, είτε λειτουργεί αυτόνομα εφόσον πληρούνται οι απαιτούμενες προδιαγραφές. Για τους νεφροπαθείς αποτελεί το δεύτερο σπίτι τους αφού πρόκειται να περάσουν εκεί ένα σημαντικό χρονικό διάστημα, αν όχι το μεγαλύτερο, για το υπόλοιπο της ζωής τους (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Στην MTN νοσηλεύονται ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου, καθώς και ασθενείς με ONA με ταυτόχρονα συνοδά νοσήματα (Gutch et al, 2003). Η χρονιότητα της νόσου καθώς και οι περιορισμοί που επιβάλλονται στους ασθενείς αυτούς, επιφέρουν και πολλά ψυχοκοινωνικά προβλήματα. Επιπλέον, η θεραπεία της αιμοκάθαρσης συνδέεται με αρκετές επιπλοκές, που μπορεί να αποβούν μοιραίες για την ζωή του ασθενή (Thomas, 2003).

Βασικός στόχος της MTN είναι η παροχή νοσηλευτικής φροντίδας υψηλού επιπέδου, η οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιτυχημένη οργάνωση και επαρκή στελέχωση του τμήματος. Στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό υπάρχουν προβλήματα που αφορούν τόσο την οργάνωση όσο και την στελέχωση τμημάτων των νοσοκομείων. Η έλλειψη νοσηλευτών και η τυχαία κατανομή του προσωπικού στα τμήματα δεν βοηθά στην εύρυθμη λειτουργία του νοσοκομείου (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2004).

Μέσα στις μονάδες τεχνητού νεφρού θα συναντήσει κανείς κατά κανόνα μια εικόνα γενικότερης αδιαφορίας για τη θέση, τη διαρρύθμιση, τη λειτουργικότητα και το ευχάριστο περιβάλλον του χώρου. Η νοοτροπία που επικρατεί είναι να τοποθετηθούν όσο το δυνατόν περισσότερα μηχανήματα στους χώρους αιμοκάθαρσης. Ελάχιστες είναι οι μονάδες που να διαθέτουν άνετους λειτουργικούς χώρους, ακόμη και σήμερα. Οι περισσότερες μονάδες τεχνητού νεφρού έχουν μετατραπεί σε "πλυντήρια νεφροπαθών". Ο νεφροπαθής είναι υποχρεωμένος να προσέρχεται μέρα παρά μέρα στη μονάδα τεχνητού νεφρού και να συνδέεται 4 με 5 ώρες με το μηχάνημα αιμοκάθαρσης.

Η πλειοψηφία των εργαζομένων στα κέντρα αιμοκάθαρσης περιορίζονται μόνο στο να συνδέουν και να αποσυνδέουν τους νεφροπαθείς με το μηχάνημα παρά να παρέχουν

ανθρώπινες υπηρεσίες και ευχάριστες συνθήκες νοσηλείας. Σε συνδυασμό και με την έλλειψη του προσωπικού, τα δύο αυτά προβλήματα δημιουργούν αίσθημα ανασφάλειας στους νεφροπαθείς, ενώ η πιθανότητα να υπάρξει θάνατος κατά τη διάρκεια της συνεδρίας λόγω έλλειψης προσωπικού επιβαρύνει τον ασθενή με επιπλέον άγχος και φόβο (Καραντάκος, nd).

Η οργάνωση και στελέχωση των MTN αποτελούν δύο μεγίστης σημασίας ζητήματα τα οποία χρήζουν άμεσης παρέμβασης προκειμένου να επιτευχθεί η διασφάλιση ποιοτικής νοσηλευτικής φροντίδας. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς παρόλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν θα πρέπει να έχουν την πρόσβαση σε υψηλού επιπέδου θεραπεία που θα τους προσφέρει συνεχή ποιότητα ζωής (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2004).

Η οργάνωση της MTN είναι πολυδιάστατη και αφορά τόσο στην αρχιτεκτονική και διαμόρφωση του χώρου της μονάδας, όσο και στην ασφαλή στελέχωσή της. Το ασφαλές περιβάλλον μέσα στο οποίο δημιουργείται η MTN και η επαρκής στελέχωσή της οδηγούν στην καλύτερη έκβαση των ασθενών, στην μειωμένη εμφάνιση ανεπιθύμητων ενεργειών που αφορούν τον ασθενή και κατά συνέπεια στην μείωση της θνησιμότητας. Η ποιότητα ζωής του ασθενή στο περιβάλλον του νοσοκομείου αποτελεί σημαντικό κομμάτι. Ομοίως και η ποιότητα του περιβάλλοντος του νοσοκομείου (James, 2008).

Όπως έχει φανεί από διάφορες μελέτες, το ιδανικά αποδοτικό περιβάλλον μιας MTN και ο κατάλληλος εξοπλισμός συμβάλουν στην πρόληψη των λοιμώξεων που είναι συχνό φαινόμενο στα κέντρα αιμοκάθαρσης. Στην έρευνα των Marck και συν. έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης των αρχών ασφάλειας και ποιότητας σε μια MTN. Προβλήματα που προέκυψαν περιελάμβαναν τον έλεγχο των λοιμώξεων, τη διαχείριση των χημικών προϊόντων, την ποιότητα του αέρα, την έλλειψη χώρου αποθήκευσης και τους ενδεχόμενους κινδύνους μέσα στον χώρο της MTN. Κατέληξαν στο ότι τα προβλήματα είναι εύκολο να εντοπιστούν μέσω της συζήτησης του προσωπικού και των τεχνικών και επομένως να προσχωρήσουν στις ανάλογες αλλαγές που αφορούν την οργάνωση των MTN (Marck al., 2014).

Στην μελέτη του Agar δίνεται σημασία στην σπατάλη του νερού που γίνεται μέσω της αιμοκάθαρσης στις MTN. Παρουσιάζονται τρόποι επαναχρησιμοποίησης του νερού, ενώ συμπεραίνεται πως καλό θα ήταν να υπάρχει σχετική νομοθεσία για την επαναχρησιμοποίηση του νερού στις MTN, η οποία φυσικά θα στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος (Agar, 2010). Επιπλέον, σε μια άλλη μελέτη του

επεξεργάζεται το γεγονός ότι, ενώ όλοι οι επαγγελματίες υγείας είναι εκπαιδευμένοι σε θέματα φροντίδας και θεραπείας του ασθενή, δεν έχουν εκπαιδευτεί σε θέματα περιβάλλοντος αναφορικά με τις υπηρεσίες υγείας (Agar, 2012).

## 4.2 Χαρακτηριστικά χώρου MTN

Ο χώρος των MTN πρέπει να πληροί κάποια χαρακτηριστικά που αφορούν τόσο τον χώρο της αιμοκάθαρσης όσο και του λοιπούς χώρους. Πιο συγκεκριμένα, ο χώρος της αιμοκάθαρσης πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμος από ασθενείς με αναπηρικά αμαξίδια, αλλά και ευρύχωρος ώστε να μετακινούνται εύκολα το προσωπικό και οι ασθενείς, καθώς και να είναι δυνατή η μετακίνηση φορείου. Το εμβαδόν του κυρίου χώρου θα πρέπει να είναι πάνω από 7 τ.μ. ανά μηχάνημα, ενώ παράλληλα θα πρέπει να υπάρχει απομονωμένος χώρος για ασθενείς με μεταδοτικά νοσήματα (οροθετικοί, ηπατίτιδα Β κ.α.). Επιπλέον, θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με σύστημα εξαερισμού και κλιματισμού (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2019).

Πέραν του χώρου αιμοκάθαρσης, θα πρέπει να υπάρχει χώρος συστήματος επεξεργασίας του νερού της πόλης, χώρος αποθήκευσης υγειονομικού υλικού (βελόνες, σύριγγες, οροί, διαλύματα αιμοκάθαρσης) ο οποίος θα πρέπει και να αερίζεται επαρκώς, αποδυτήρια ασθενών και ανθρώπων με μεταδοτικά νοσήματα (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2019), καθώς και αίθουσα αναμονής, η οποία θα πρέπει να είναι ευχάριστη και ευρύχωρη, με πρόβλεψη για παραμονή περίπου 30 ατόμων (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Σημαντικό ρόλο παίζει και η αρχιτεκτονική του χώρου της MTN. Θα πρέπει να έχει δική της είσοδο και εξόδους ασφαλείας προσιτές προς όλους τους ασθενείς. Οι βοηθητικοί χώροι είναι επίσης σημαντικοί, ενώ κρίνεται αναγκαίο η MTN να βρίσκεται κοντά σε ΤΕΠ, χειρουργεία, ΜΕΘ και κεντρικά εργαστήρια (Κυρικλίδου, 2000). Επιπλέον, η MTN πρέπει να έχει άμεση πρόσβαση και σε ακτινολογικά και μικροβιολογικά εργαστήρια (δυνατότητα άμεσης αντιμετώπισης επειγόντων συμβάντων με τη μέτρηση των τιμών του αίματος), γραφεία κίνησης, καθώς και εργαστήριο τεχνικών, το οποίο χρησιμεύει για την αποθήκευση και την επισκευή των μηχανημάτων αιμοκάθαρσης από τους τεχνικούς της MTN. Επίσης, χρειάζεται να λαμβάνεται υπ' όψη η ψυχαγωγία των ασθενών κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης (τηλεόραση, ραδιόφωνο) και η επικοινωνία τους. Οι τουαλέτες ασθενών και προσωπικού θα πρέπει



να βρίσκονται σε σχετικά απομονωμένο χώρο και να είναι εύκολα προσπελάσιμες, ενώ πρέπει να υπάρχει ξεχωριστή τουαλέτα για συνοδούς και επισκέπτες (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Εκτός από τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά, ο βασικός χώρος αιμοκάθαρσης, χρειάζεται μια αίθουσα εκπαίδευσης με σκοπό τη διεξαγωγή διαφόρων εκπαιδευτικών μαθημάτων στα πλαίσια της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης του προσωπικού. Απαραίτητα είναι και το γραφείο Διευθυντή MTN και το γραφείο ιατρών, διότι φυλάσσονται οι κάρτες με το ιστορικό και την παρακολούθηση των ασθενών, καθώς και οι φάκελοι με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών και ακτινολογικών τους εξετάσεων. Αυτό το γραφείο θα πρέπει να παρέχει στο γιατρό τη δυνατότητα εξέτασης διαφόρων ασθενών (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Επίσης απαραίτητο είναι και το γραφείο Προϊσταμένης και Νοσηλευτών όπου υπάρχουν τα προγράμματα ασθενών και προσωπικού, η λογοδοσία, τα ατομικά ντοσιέ των ασθενών και διάφορα έντυπα της MTN. Ομοίως, το ίδιο ισχύει και για την ύπαρξη χώρου γραμματείας, κοινωνικής λειτουργού, και διαιτολόγου. Τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης θα πρέπει να είναι σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας και χρειάζεται να εκτελούν όλες τις μεθόδους αιμοκάθαρσης (πχ. κλασική αιμοκάθαρση, αιμοδιήθηση, βιοδιήθηση, αιμοδιαδιήθηση) και να είναι κατανοητά και εύχρηστα από το νοσηλευτικό προσωπικό. Για την ομαλή λειτουργία της μονάδας απαιτούνται 2 τουλάχιστον εφεδρικά μηχανήματα, ενώ η ηπατική μονάδα πρέπει να έχει ξεχωριστά μηχανήματα. Όπως σε κάθε μονάδα υγείας, έτσι και στη MTN είναι απαραίτητα τα νοσοκομειακά κρεβάτια ή ειδικές πολυθρόνες αιμοκάθαρσης (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

### **4.3 Εξοπλισμός MTN**

Για την διεξαγωγή της αιμοκάθαρσης, ο χώρος αιμοκάθαρσης πρέπει να είναι εξοπλισμένος με μηχανήματα τεχνητού νεφρού σύγχρονης τεχνολογίας, το σύστημα επεξεργασίας νερού της πόλης για την προετοιμασία του υγρού αιμοκάθαρσης και μια γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος, ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία των μηχανημάτων σε περίπτωση βλάβης. Επιπλέον, απαραίτητα είναι ο απινιδωτής, ο ηλεκτροκαρδιογράφος, το τροχήλατο έκτακτης ανάγκης (διασωλήνωση-ανάληψη) για τη διενέργεια ΚΑΡΠΑ. Χρήσιμα θεωρούνται και η συσκευή αναρρόφησης, το σύστημα παροχής οξυγόνου (τουλάχιστον 2), φορείο για τη μεταφορά επείγοντος περιστατικού,

τροχήλατη καρέκλα ασθενούς, αναλυτής ηλεκτρολυτών και ζυγαριά ακριβείας, για το ζύγισμα των ασθενών πριν και μετά από κάθε συνεδρία αιμοκάθαρσης με σκοπό την ακριβή αφαίρεση των συσσωρευμένων υγρών από τον οργανισμό του ασθενούς (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011; Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2019).

Παράλληλα, στο χώρο της MTN είναι απαραίτητες και διάφορες ειδικές εγκαταστάσεις όπως ειδική εγκατάσταση παροχής απιονισμένου νερού, κεντρική παροχή οξυγόνου, κεντρική εγκατάσταση αναρρόφησης, ειδική εγκατάσταση αποχέτευσης, εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνίας και ενδοσυνεννόησης. Τέλος, κάθε MTN είναι υπόχρεα να καλύπτει τις έκτακτες ανάγκες των ασθενών για εργαστηριακές εξετάσεις και να τηρεί αρχείο των τακτικών μηνιαίων και ετήσιων εργαστηριακών και ακτινολογικών εξετάσεων των ασθενών (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011; Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2019).

#### **4.4 Προσωπικό MTN**

Οι επαγγελματίες υγείας που εργάζονται στον χώρο της αιμοκάθαρσης θα πρέπει να διαθέτουν υψηλό επιστημονικό επίπεδο κατάρτισης έτσι ώστε να εφαρμόζουν και κυρίως να κατανοούν τα κριτήρια Διασφάλισης Ποιότητας που έχουν τεθεί για την αποτελεσματική λειτουργία της κάθε MTN. Είναι αναγκαίο το νοσηλευτικό προσωπικό να λαμβάνει δμηνη ειδική, θεωρητική, και πρακτική εκπαίδευση στο χώρο της αιμοκάθαρσης, πέραν της βασικής εκπαίδευσης. Σε αυτό συμβάλλουν τα διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα, ημερίδες, σεμινάρια και συνέδρια, με στόχο να ανανεώνονται οι γνώσεις των επαγγελματιών υγείας (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Σύμφωνα με τα παραπάνω λοιπόν, η στελέχωση μιας MTN έχει ως βασική προϋπόθεση τον προσδιορισμό των απαιτήσεων της εκάστοτε θέσης (εκπαίδευση, πείρα, ατομικά χαρακτηριστικά), οι οποίες απαιτήσεις αποτελούν και τη βάση για την πρόσληψη και κατάρτιση του προσωπικού (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

Οι νοσηλευτές με πολυετή εμπειρία συμβάλλουν ακόμη και στην μείωση των δαπανών, ενώ η αναλογία νοσηλευτών – βοηθών νοσηλευτών διασφαλίζει και την ποιότητα φροντίδας υγείας, ενώ κρίνεται αναγκαίο το βοηθητικό προσωπικό να είναι εξειδικευμένο στον συγκεκριμένο χώρο εργασίας. (Hassona, 2012). Η στελέχωση των MTN απαιτεί εξειδικευμένο στη νεφρολογία προσωπικό, με κατάρτιση και γνώσεις σχετικά με τη νέα τεχνολογία και τον χειρισμό των μηχανημάτων αιμοκάθαρσης. Μ' αυτόν τον τρόπο οι μονάδες αυτές θα είναι εξοπλισμένες με τους κατάλληλους

ανθρώπους κι έτσι θα μειώνεται το ποσοστό εξουθένωσης τους καθώς θα είναι μικρότερος και ο φόρτος εργασίας, ενώ και οι ίδιοι θα είναι και πιο ικανοποιημένοι από τη δουλειά τους. Επιπλέον, αποφεύγονται τα λάθη και οι ανεπιθύμητες ενέργειες, καθώς και η μετάδοση μολυσματικών νόσων (Καραμπότσου, 2003; Μαρνέρας και συν., 2010).

Η ασφαλής και επαρκής στελέχωση τμήματος νοσηλείας μιας MTN είναι πολύ σημαντική, καθώς έχει άμεση σχέση με την ποιότητα της παρεχόμενης φροντίδας, την προώθηση εργασίας σε υγιές περιβάλλον και την μείωση του κόστους για τους φορείς της υγείας. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται οι επιπλοκές, η θνησιμότητα και η διάρκεια νοσηλείας των ασθενών (Μαλλιαρού και συν., 2008; Καραμπότσου, 2003).

Η MTN θα πρέπει να είναι στελεχωμένη από έμπειρο και εξειδικευμένο ιατρικό, νοσηλευτικό, τεχνικό, και βοηθητικό προσωπικό, με σκοπό την παροχή ολοκληρωμένης και εξατομικευμένης φροντίδας στα άτομα που υποβάλλονται σε χρόνια αιμοκάθαρση. Η κάλυψη της MTN από ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό είναι αναγκαία καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου και γίνεται είτε με εσωτερική εφημερία ή από το σπίτι. Επιπλέον, για την πιο αποτελεσματική λειτουργία της, είναι απαραίτητη η ύπαρξη πολυδιάστατης επιστημονικής ομάδας, η οποία θα πρέπει να απαρτίζεται από ιατρικό προσωπικό (χειρουργό, καρδιολόγο, διαβητολόγο), νοσηλευτικό προσωπικό, τεχνικό προσωπικό, διαιτολόγο, ψυχολόγο, κοινωνική λειτουργό, φυσιοθεραπευτή, εργαστηριακούς, γραμματέα, βοηθητικό προσωπικό (βοηθός θαλάμου, νοσοκόμος, τραυματιοφορείς, καθαρίστρια, τραπεζοκόμοι). Όλες αυτές οι ειδικότητες θεωρούνται πολύ σημαντικές για την κάλυψη των αναγκών των ασθενών, γι'αυτό και τα μέλη της διεπιστημονικής ομάδας θα πρέπει να έχουν μια στενή συνεργασία με τους ασθενείς και τις οικογένειες τους (Γερογιάννη & Γερογιάννη, 2011).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάποιοι ασθενείς μετά την ένταξή τους σε προγράμματα αιμοκάθαρσης εμφανίζουν σημαντικά ψυχολογικά προβλήματα. Πρωταρχική ευθύνη στην εκπαίδευση και ψυχολογική υποστήριξη των ατόμων με νεφρική ανεπάρκεια και των οικογενειών τους έχει ο νοσηλευτής. Η εκπαίδευση παρέχει βοήθεια στους ασθενείς να αυξήσουν το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο σχετικά με την κατάστασή τους και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τη θεραπεία τους. Επιπλέον, η ψυχολογική υποστήριξη βοηθάει τους ασθενείς να ξεπεράσουν τα προβλήματα που προκαλούνται από την κατάστασή τους και να προσαρμοστούν αποτελεσματικά στο νέο τρόπο ζωής τους γεγονός που θεωρείται απαραίτητος.

Ο νοσηλευτής που εργάζεται σε μονάδα τεχνητού νεφρού αντιμετωπίζει καθημερινά ένα πρακτικό δίλημμα και η ποιότητα του εξοπλισμού που χρησιμοποιεί είναι σε θέση να τον διευκολύνει ή και να τον δυσκολέψει αντίστοιχα. Από τη άλλη, το περιβάλλον εργασίας είναι πολύ τεχνικό και η παροχή της εργασίας μια συνεχής πρόκληση. Οι νοσηλευτές θα πρέπει να γνωρίζουν τις πολύ εξειδικευμένες δεξιότητες που απαιτούν τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης, για την παροχή στήριξης, συμβουλών και τελικός επανένταξης των ασθενών με χρόνια ασθένεια.

Ο συνδυασμός των δεξιοτήτων, των γνώσεων και των συμπεριφορών είναι που οδηγεί σε εφαρμογή εξειδικευμένης και υψηλής ποιότητας φροντίδας από τους νοσηλευτές των μονάδων τεχνητού νεφρού. Η οργάνωση μιας εξειδικευμένης μονάδας όπως είναι η MTN εξαρτάται τόσο από αρχιτεκτονική του χώρου και την ασφάλεια το περιβάλλοντος, όσο και από την επιλογή του κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού που απασχολείται στον συγκεκριμένο χώρο. Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη των στόχων της οργάνωσης είναι η επαρκής στελέχωση της MTN, ενώ η σημαντική έλλειψη εξειδικευμένου νοσηλευτικού προσωπικού έχει σαν συνέπεια την εμφάνιση ανασφάλειας από την μεριά των ασθενών και την επαγγελματική δυσαρέσκεια από την πλευρά των νοσηλευτών.

Στόχο της σωστής οργάνωσης αποτελεί η διασφάλιση ικανοποιητικής παροχής φροντίδας, η ασφάλεια των ασθενών και η ικανοποίηση των εργαζόμενων νοσηλευτών. Σημαντικό ρόλο σε αυτά παίζει ο ο προϊστάμενος ο οποίος συντονίζει την προσπάθεια όλων των νοσηλευτών του τμήματος. Η άρτια γνώση του μηχανήματος της αντλίας αιμοκάθαρσης που διευκολύνει και ελέγχει την κυκλοφορία του αίματος και του υγρού

αιμοκάθαρσης, από και προς το φίλτρο θεωρείτε απαραίτητη από όλο το προσωπικό. Χρησιμοποιούνται δηλαδή, ειδικές σωληνώσεις για τη μεταφορά του αίματος από τον ασθενή στο φίλτρο και αντίστροφα, ενώ με άλλες σωληνώσεις μεταφέρεται το υγρό αιμοκάθαρσης προς το φίλτρο και από εκεί σε αποχέτευση.

Τέλος, είναι αναγκαία η ακριβής τήρηση των πρωτοκόλλων νεφρολογικής νοσηλευτικής, διεξαγωγή εκπαιδευτικών προγραμμάτων για το προσωπικό της Μονάδας, ύπαρξη επαρκούς και σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού, παροχή ποιοτικής φροντίδας στα άτομα που υποβάλλονται σε Χρόνια Αιμοκάθαρση σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά και Διεθνή πρότυπα Διασφάλισης Ποιότητας.

Εν κατακλείδι, η MTN αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του Εθνικού Συστήματος Υγείας άρτια συνδεδεμένο με τα δημόσια νοσοκομεία και αποσκοπεί στην παροχή φροντίδας υψηλού επιπέδου στους ασθενείς με νεφρική νόσο. Για τη ορθή διεξαγωγή της αιμοκάθαρσης, ο χώρος των MTN θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος σωστά με όλο τον εξοπλισμό τοποθετημένο στα σωστά σημεία για την ικανοποίηση των αναγκών των ασθενών και των οικογενειών τους, ενώ το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό θα πρέπει να είναι εξειδικευμένο στον τομέα της νεφρολογίας, για την καλύτερη παροχή φροντίδας υγείας στους νεφροπαθείς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Daugirdas J.T., Black P.G., Ing T.S. (2008). Εγχειρίδιο Αιμοκάθαρσης. 4η Έκδοση, εκδ. Τεχνόγραμμα, Αθήνα
2. Gutch C.F., Stoner M.H., Corea A.L. (2003). Η Αιμοκάθαρση στην Κλινική Πράξη. Ο ρόλος της Υγειονομικής ομάδας. Εκδόσεις MOSBY, Αθήνα; 68-98
3. Netter F.H. (2011). Παθολογία: Βασικές Αρχές. 1<sup>η</sup> εκδ; Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης
4. Thomas N. (2003). Νεφρολογική Νοσηλευτική. University Studio Press. Θεσσαλονίκη
5. Αντωνιάδης Ν. (2014). Μεταμόσχευση νεφρού. Ελληνική Χειρουργική Εταιρεία;1-24
6. Γερογιάννη ΚΓ, Γερογιάννη ΚΣ. (2004). Διασφάλιση Ποιότητας κατά τη Διαχείριση της Φροντίδας των Ατόμων που Υποβάλλονται σε Εξωνεφρική Κάθαρση. Νοσηλευτική; 43(1): 47-53.
7. Γερογιάννη ΚΓ, Γερογιάννη ΚΣ. (2011). Ο ρόλος του νοσηλευτή στην οργάνωση και διοίκηση Μονάδας Τεχνητού Νεφρού. Dialysis Living; 31: 16-24.
8. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. (2019). Καθορισμός προδιαγραφών και κανονισμού λειτουργίας Μονάδων Τεχνητού Νεφρού σε Κέντρα Υγείας. Φύλλο της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ); 2: αρ.φύλλου 2873: 3015-35018
9. Καμπά Ε., Γερογιάννη Γ. (2014). Ο Ρόλος του Νοσηλευτή στην Εκπαίδευση και Ψυχολογική Υποστήριξη Ασθενών με Νεφρική Ανεπάρκεια. Το Βήμα του Ασκληπιού; 13(3): 271-280
10. Καραμπότσου Σ. (2003). Αποτελεσματική Αξιοποίηση Προσωπικού. Πρακτικά 6<sup>ης</sup> Ημερίδας του τομέα Διοίκησης Νοσηλευτικών Υπηρεσιών
11. Καραντάκος Ν. (n.d.). Αιμοκαθαιρόμενοι- Μεταμοσχευόμενοι. Διαθέσιμο στο: <http://www.specialeducation.gr/frontend/article.php?aid=375&cid=80>
12. Καυκιά Θ. (2003). Νεφρολογική Νοσηλευτική. 1<sup>η</sup> έκδοση, εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη
13. Κουτσοπούλου–Σοφικίτη Ε. Β., Κελέση-Σταυροπούλου Ν. Μ., Βλάχου Δ. Ε., Φασόη-Μπαρκά Γ. Γ. (2009). Η επίδραση της χρόνιας αιμοκάθαρσης στην

- προσωπικότητα των ασθενών με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Το Βήμα του Ασκληπιού; 8(3): 240-254
14. Κυρικλίδου Α. (2000). Οργάνωση και Λειτουργία Μονάδας Τεχνητού Νεφρού. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Νοσηλευτών Νεφρολογίας:121-127.
  15. Μαλλιαρού Μ., Καραθανάση Κ., Σαράφης Π. (2008). Ασφαλής Νοσηλευτική Στελέχωση: μια συστηματική ανασκόπηση. Ελληνικό Περιοδικό της Νοσηλευτικής Επιστήμης; 1(1): 40-48
  16. Μαρνέρας Χ., Θεοδωρακοπούλου Γ., Αλμπάνη Ε., Γκούβα Μ., Δημοπούλου Ε., Κοτρώτσιου Ε. (2010). Ικανοποίηση από την Εργασία και Επίπεδα Άγχους σε Νοσηλευτές που εργάζονται σε Νεφρολογικά Κέντρα. Νοσηλευτική; 49(1): 83–90
  17. Μάτζιου-Μεγαπάνου, Β. (2009). Φροντίδα ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Στο: Βασιλική Μάτζιου-Μεγαπάνου, Νεφρολογική Νοσηλευτική: σ. 93-124. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Λαγός.
  18. Μικρός Σ., Κουτής Ι., Τσοτσορού Ο., Γιαννικουρής Ι. (2018). Αγγειακή προσπέλαση στην τελικού σταδίου Χρόνια Νεφρική Νόσο. Ο ρόλος της ομάδας συντονισμού. Ελληνική Νεφρολογία; 30 (4): 270 – 278
  19. Παρασύρης Ι.Ε., Νταουντάκη Ε.Ν., Περυσινάκη Γ.Σ., Παπαδάκη Π.Π. (2014). Νεφρική Νόσος-Αιμοκάθαρση: Πρακτικές συμβουλές για προσαρμογή και ευζωία. Μονάδα Εξωνεφρικής Κάθαρσης: Νεφρολογικό Τμήμα Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου, Ρέθυμνο
  20. Παυλοπούλου Σ., Μάργαρη Ν., Χασιώτη Γ. (2015). Οργάνωση και στελέχωση Μονάδας Τεχνητού Νεφρού. Το Βήμα του Ασκληπιού; 14(3): 189-200
  21. Πρότυπο Νεφρολογικό Κέντρο. (2017). Αντιμετώπιση της χρόνιας νεφρικής νόσου τελικού σταδίου: Είδη θεραπείας (αιμοκάθαρση, περιτοναϊκή κάθαρση, φαρμακευτική αγωγή, διατροφή). Διαθέσιμο στο: <http://www.nefrologiko.gr/scientific-articles/newsid510/31>

## ΞΕΝΗ

22. American Association of Kidney Patients (AAKP). (2014). Understanding Your Hemodialysis Options. AAKP. [updated July 2014]. Available at: <http://esrdncc.org/wp-content/uploads/2014/07/AAKFUnderstandingYourHemodialysisOptions.pdf>

23. Anavekar NS, McMurray JJ, Velazquez EJ, Solomon SD, Kober L, Rouleau JL, White HD, Nordlander R, Maggioni A, Dickstein K, Zelenkofske S, Leimberger JD, Califf RM, Pfeffer MA. (2004). Relation between renal dysfunction and cardiovascular outcomes after myocardial infarction. *N Eng J Med*; 351(13): 1285-1295
24. Ansell D., Feest T., Byrne C., Ahmad A. (2003). *UK Renal Registry: The Sixth Annual Report*. Bristol. The Renal Association
25. Association for the Advancement of Medical Instrumentation (ANSI/AAMI). (2004). *Dialysate for hemodialysis*. American National Standard.
26. Astor BC, Eustace JA, Powe NR, et al. (2001). Timing of nephrologist referral and arteriovenous access use: The CHOICE Study. *Am J Kidney Dis*; 38: 494-501.
27. Avorn J, Winkelmayer WC, Bohn RL, et al. (2002). Delayed nephrologist referral and inadequate vascular access in patients with advanced chronic kidney failure. *J Clin Epidemiol*; 55: 711-716.
28. Bloembergen W, Port F, Mauger E, Wolfe A. A comparison of mortality between patients treated with hemodialysis and peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol*; 1995, 6:177-183
29. Carol E.F., Marjorie J.P. (1985). The employment Potential of Hemodialysis Patients. *Nursing Research*; 34: 273-277.
30. Challinor P. (1998). Principles of haemodialysis. In: *Principles and Practice of Renal Nursing*. Ed, Paul Challinor, John Sedgewick. Stanley Thomas Ltd.
31. Coleman C, Piles C, Poggenpoel M. (1994). Influence of caregiving on families of older adults. *Journal of Gerontological Nursing*; 20(40-49): 56.
32. Cook S. (1995). Psychological and educational support for CAPD patients. *British Journal of Nursing*; 4 (14):809-810, 827-828.
33. Fishman AP, Kroop IG, Leiter HE, Hyman A. (1948). Management of anuria in acute mercurial intoxication. *NY State Journal of Medicine*; 48: 2393–2396.
34. Grams, M.E., Chow EK, Segev DL, Coresh J. (2013). Life time in cadence of CKD stages 3-5 in the United States. *Am J Kidney Dis*; 62(2): 245-52.
35. Guiton A. (1992). *Human Physiology and Mechanisms of disease*. 5<sup>th</sup> ed, W.B. Saunders Company, Philadelphia
36. Habach G, Bloembergen W, Mauger E, Wolfe RA, Pon FL.(1995). Hospitalization among United States dialysis patients: hemodialysis versus peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol*; 5:1940-1948



37. Hakim, R. M. (1993). Clinical implications of hemodialysis membrane biocompatibility. *Kidney*; 44(3): 484-94
38. Hanly P, Pierratos A. (2001). Improvement of sleep apnea in pts with chronic renal failure who undergo nocturnal hemodialysis. *New English Journal of Medicine*; 344(2): 102-107
39. Hassona FM, Winkelman C, El-Wahab EA, Ali MH, Abdeen MA. (2012). Evaluation of an educational program: a report from the hemodialysis unit in Zagaxig University hospitals, Egypt. *Nephrol Nurs J*; 39(1):53-9; quiz 60.
40. Hess C.L.V., McGuigan H. (1914). The condition of the sugar in the blood. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*; 6: 45–55
41. Iordanidis P, Alivannis P, Iakovidis A, Dombros N, Tsagalidis I, Balaskas E, et al. (1992). A. Psychiatric and psychosocial status of elderly patients undergoing dialysis. *Peritoneal Dialysis International*; 13(2): 192-195.
42. James R. (2008). Noise and acoustics in renal units and hospitals {corrected}. *J Ren Care*; 34(1):33-7.
43. Khanna R., Nolph K.D., Oreopoulos D.G. The essentials of peritoneal Dialysis. Kluwer Academic Publishers. 1993; p 1,4,9-10,35-44
44. Kolff W.J. (1965). First clinical experience with the artificial kidney. *Annals of Internal Medicine*; 62, 608–619.
45. Kolff W.J. Artificial kidney – treatment of acute and chronic uraemia. *Cleveland Clinical Quarterly*. 1950; 17: 216–228.
46. Kolff W.J., Berk H.T. (1944). The artificial kidney: a dialyser with a great area. *Acta Medica Scandinavica*; 117: 121–134.
47. Lameire N., Wauters J.P., Teruel J.L., Van Biesen W., Vanholder R. (2002). An update on the referral pattern of patients with end-stage renal disease. *Kidney Int Suppl*; (80): 27-34.
48. Larkin J. (1987). Factors influencing one’s ability to adapt to chronic illness, during. *Clinics of North Amerika*; 3: 535-542.
49. Mahon A., Jenkins K. (2008). Chronic Kidney Disease. (Stages 4- 5). A Guide to Clinical Practice. European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association (EDTNA/ERCA, Luzern
50. Marck P, Molzahn A, Berry-Hauf R, Hutchings LG, Hughes S. (2014). Exploring safety and quality in a hemodialysis environment with participatory

- photographic methods:a restorative approach.Nephrol Nurs J;41(1): 25-35; quiz 36.
51. Merrill J.P., Thorn G.W., Walter C.W., Callahan E.J. III. (1950). Hollingsworth Smith L, Jr. The use of an artificial kidney. 1st Technique. Journal of Clinical Investigation; 29: 412–424
  52. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). (2014). Kidney Disease: Vascular Access for Hemodialysis. U.S. Department of Health and Human Services, NIDDK. [updated July 2014]. Available at: <http://www.niddk.nih.gov/health-information/health-topics/kidney-disease/vascular-access-for-hemodialysis/Pages/index.aspx>
  53. National Kidney Foundation. (2002). /DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. Am J Kidney Dis; 39: S1-266.
  54. Palmer R.A. Rutherford P.S. (1949). Kidney substitutes in uraemia: the use of Kolff's dialyser in two cases. Canadian Medical Association Journal; 60: 261–266.
  55. Ran KJ, Hyde C. (1999). Nephrology nursing practice: more than technical expertise. European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association Journal; 35 (4): 4-7
  56. Ratcliffe P J, Phillips RE., Oliver DO. (1983). Late referral for maintenance dialysis. Br Med J; 288: 441- 445.
  57. Rubin J, Barnes T, Burns P. Comparison of home hemodialysis to continuous ambulatory peritoneal dialysis. Kidney Int; 1983, 23:51-56
  58. Teschan P.E. (1955). Haemodialysis in military casualties. Transactions of the American Society of Artificial Internal Organs; 2: 52–54
  59. Thalhimer W., Solandt D.Y., Best C.H. (1938). Experimental exchange transfusion using purified heparin. Lancet; 11: 554–555.
  60. The British Transplantation Society and The Renal Association. (2011). UK Guidelines for Living Donor Kidney Transplantation. 3rd ed, United Kingdom.
  61. Thomas N. (2005). Acute Kidney Injury. In: Renal Nursing, 2nd ed Missouri: Elsevier Mosby
  62. Thomas N. (2014). The History of Dialysis and Transplantation. In: Renal Nursing. 4th ed. London South Bank University, UK. John Wiley & Sons; 1-9

63. Wright R.G., Sand, P., Livingstou, G. (1966). Psychological stress during hemodialysis for chronic renal failure. *Annals of Internal Medicine*; 64: 611-621
64. Zoccali C., Kramer A., Jager K.J. (2010). Epidemiology of CKD in Europe: an uncertain cenario. *Nephrol Dial Transplant*; 25(6): 1731-3.