



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

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

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Θέμα: Αναλυτική περιγραφή των παραλλαγών αιμοκάθαρσης**

**Κόκκινου Ηλιάνα**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας/Νεφρολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Επιβλέπων
- Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Λιακόπουλος Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Λάρισα, Ιανουάριος, 2022



**UNIVERSITY OF THESSALY  
SCHOLL OF HEALTH SCIENCE  
FACULTY OF MEDICINE**



**MASTER PROGRAM IN**

«MASTER OF SCINCE DIPLOMA IN NEPHROLOGICAL CARE»

MASTER THESIS

**TITLE: Detailed description of dialysis**

Iliana Kokkinou

Examination committee:

- Stefanidis Ioannis, Professor of Medicine/ Nephrology University of Thessaly, (Supervisor)
- Eleftheriadis Theodoros, Assistant Professor of Nephrology at University of Thessaly
- Liakopoulos Vasilios, Associate professor of Nephrology, Aristotle University of Thessaloniki

Larisa, January, 2022

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για τη προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη 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 των σπουδών του μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στη Νεφρολογική Φροντίδα, του Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ</b> .....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΝΕΦΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</b> .....	4
<b>2.1. ΝΕΦΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</b> .....	4
<b>2.2. ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ</b> .....	5
<b>2.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΧΡΟΝΙΑΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ</b> .....	10
<i>2.2.1.1. Αίτια χρόνιας νεφρικής νόσου</i> .....	10
<i>2.2.1.2. Γενετική και Επιγενετική</i> .....	11
<b>2.2.2. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΧΡΟΝΙΑΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ</b> .....	12
<b>2.2.3. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ</b> .....	14
<b>2.2.4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟ</b> .....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ</b> .....	17
<b>3.1. ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ</b> .....	18
<b>3.2. ΧΡΟΝΙΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ</b> .....	22
<b>3.2.1. ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	22
<i>3.2.1.1 Συμβατική αιμοκάθαρση</i> .....	22
<i>3.2.1.2. Αιμοκάθαρση με μονή βελόνα</i> .....	31
<i>3.2.1.3. Αιμοδιήθηση</i> .....	37
<i>3.2.1.4. Αιμοδιαδιήθηση</i> .....	38
<i>3.2.1.5. Τοπολογικές παραλλαγές</i> .....	41
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ</b> .....	42
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΝΟΥΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ</b> .....	43
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	45
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρόλο που η Ελλάδα διαθέτει δυσανάλογο αριθμό σταθμών αιμοκάθαρσης για τη θεραπεία της νεφρικής νόσου τελικού σταδίου και έναν ταχέως αυξανόμενο αριθμό ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, δεν έχει υπάρξει μελέτη της βιωμένης εμπειρίας της θεραπείας αιμοκάθαρσης στην Ελλάδα. Η νεφρική νόσος τελικού σταδίου και η αιμοκάθαρση επηρεάζουν δραστικά την καθημερινή ζωή των ασθενών, επομένως οι προσδοκίες και οι επιθυμίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην προσαρμογή σε αλλαγές και περιορισμούς. Η κατανόηση αυτών των προσδοκιών και επιθυμιών που επηρεάζονται από πολιτισμό είναι απαραίτητη για την παροχή ολιστικής νοσηλευτικής φροντίδας (Kaba et al., 2007).

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η διερεύνηση του τρόπου αντίληψης των προβλημάτων των Ελλήνων ασθενών που υποβάλλονται σε μακροχρόνια αιμοκάθαρση και η περιγραφή του αντίκτυπου της αιμοκάθαρσης στη ζωή τους. Αναπτύσσοντας την κατανόηση της εμπειρίας της νεφρικής νόσου και της θεραπείας μιας ομάδας ατόμων που κάνουν αιμοκάθαρση, μελέτες σαν αυτήν μπορούν να συμβάλουν στο να μπορέσουν οι επαγγελματίες υγείας να παρέχουν πιο αποτελεσματική υποστήριξη σε άτομα που ζουν με αυτή τη χρόνια πάθηση.

### ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Νεφρική λειτουργία, αιμοκάθαρση, θεραπείες υποκατάστασης

## **ABSTRACT**

Although Greece has a disproportionate number of dialysis centers for the treatment of end-stage renal disease and a rapidly increasing number of patients undergoing dialysis, there has been no study of the lived experience of dialysis treatment in Greece. End-stage renal disease and dialysis drastically affect patients' daily lives, so expectations and desires play an important role in adapting to changes and limitations. Understanding these culturally influenced expectations and desires is essential to providing holistic nursing care (Kaba et al., 2007).

The aim of this work is to investigate the perception of the problems of Greek patients who undergo long-term dialysis and to describe the impact of dialysis on their lives. By developing an understanding of the experience of kidney disease and the treatment of a group of people undergoing dialysis, studies like this can help health professionals provide more effective support to people living with this chronic condition.

### **KEYWORDS**

Renal function, hemodialysis, kidney replacement therapy

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θεραπεία ασθενών με νεφρική νόσο τελικού σταδίου χρησιμοποιώντας αιμοκάθαρση τεχνητού νεφρού είναι μια από τις πιο διαδεδομένες και ταυτόχρονα πιο δαπανηρές τεχνικές στη σύγχρονη υποκατάστατη ιατρική, που αφορά πάνω από 500.000 άτομα παγκοσμίως.

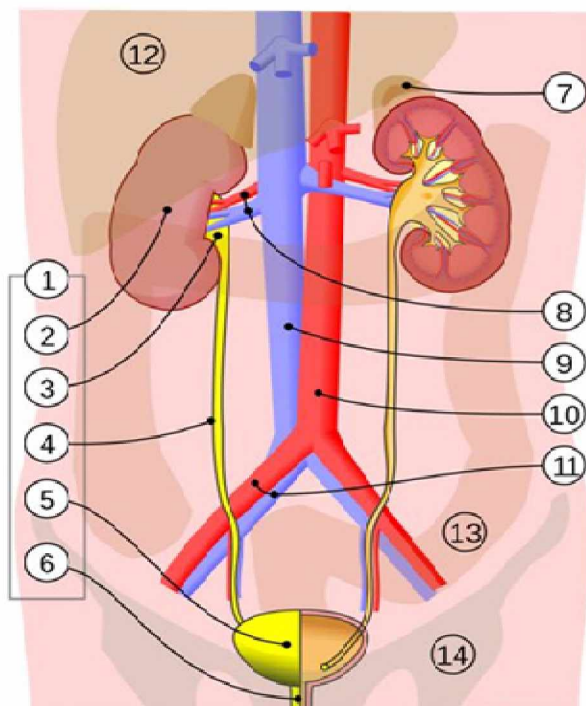
Η χρόνια νεφρική νόσος (XNN) επηρεάζει το 8% - 16% του πληθυσμού παγκοσμίως και συχνά δεν αναγνωρίζεται από τους ασθενείς και τους κλινικούς ιατρούς.

Ορίζεται από ρυθμό σπειραματικής διήθησης (GFR) μικρότερο από 60 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, λευκωματουρία τουλάχιστον 30 mg ανά 24 ώρες ή δείκτες νεφρικής βλάβης (π.χ. αιματουρία ή δομικές ανωμαλίες όπως πολυκυστικοί ή δυσπλαστικοί νεφροί) που επιμένουν για περισσότερους από 3 μήνες. Η XNN είναι πιο διαδεδομένη σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος παρά σε χώρες υψηλού εισοδήματος. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η XNN αποδίδεται συχνότερα στον διαβήτη ή/και στην υπέρταση, αλλά άλλες αιτίες όπως η σπειραματονεφρίτιδα, οι λοιμώξεις και οι περιβαλλοντικές εκθέσεις (όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, τα φυτικά φάρμακα και τα φυτοφάρμακα) είναι κοινά στην Ασία, την υποσαχάρια Αφρική και πολλές αναπτυσσόμενες χώρες (Mills et al., 2015).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος βρίσκονται εκτός της περιτοναϊκής κοιλότητας, και συγκεκριμένα, είτε στον οπισθοπεριτοναϊκό χώρο είτε στον υποπεριτοναϊκό χώρο. Το ουροποιητικό σύστημα αποτελείται από ζεύγη νεφρών και νεφρικών πύελων, δύο ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη και την ουρήθρα. Τα όργανα που ανήκουν στην περιοχή αυτή διαχωρίζονται σε όργανα που (α) παράγουν και (β) απομακρύνουν τα ούρα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν μόνο οι νεφροί, ενώ στη δεύτερη κατηγορία όλα τα υπόλοιπα. Οι νεφροί αποτελούν ένα πολύ σημαντικό όργανο για τον άνθρωπο, τόσο όσον αφορά στη λειτουργία του ουροποιητικού του συστήματος, όσο και στην επιβίωση του. Μέσω των νεφρών πραγματοποιείται η παραγωγή ούρων, με σκοπό την αποβολή του περίσσιου νερού, των αλάτων και των εν γένει άχρηστων προϊόντων, που δημιουργούνται κατά το μεταβολισμό. Επιπλέον, οι νεφροί ρυθμίζουν το pH του αίματος, τον όγκο, την πίεση, την ωσμωτικότητα και παράγουν ορμόνες.



- 1 ουροποιητικό σύστημα
- 2 νεφρός
- 3 νεφρική πύελος
- 4 ουρητήρας
- 5 ουροδόχος κύστη
- 6 ουρήθρα
- 7 επινεφρίδιο
- 8 νεφρική αρτηρία και φλέβα
- 9 κάτω κοίλη φλέβα
- 10 κοιλιακή αορτή
- 11 κοινή λαγόνια αρτηρία και φλέβα
- 12 ήπαρ
- 13 παχύ έντερο
- 14 πύελος

**Εικόνα 1:** Ουροποιητικό σύστημα



Οι νεφροί βρίσκονται εκτός της περιτοναϊκής κοιλότητας, μεταξύ των σπονδύλων 12<sup>ος</sup> θωρακικός (T12) και του 3<sup>ος</sup> οσφυϊκός (L3), και προστατεύονται εν μέρει από τις νευρώσεις 11 και 12, που είναι οι πλεούμενες νευρώσεις. Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται χαμηλότερα από τον αριστερό νεφρό. Δυο επιφάνειες (πρόσθια και οπίσθια), δύο πόλοι (άνω, κάτω), δύο χείλη (έξω, έσω), είναι τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο νεφρός. Κάθε νεφρός αποτελείται από χιλιάδες νεφρώνες, που αποτελούνται από ένα νεφρικό σωματίο και ένα νεφρικό σωληνάριο (Glassock & Rule, 2016).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. ΝΕΦΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

#### 2.1. ΝΕΦΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η βασική λειτουργική μονάδα του νεφρού είναι ο νεφρώνας. Κάθε νεφρός περιέχει πάνω από 1 εκατομμύριο νεφρώνες. Κάθε νεφρώνας αποτελείται από ένα σπείραμα και ένα σωληνάριο. Το σπείραμα δρα για να φιλτράρει το αίμα χωρίς κύτταρα και μεγάλες πρωτεΐνες, παράγοντας ένα υπερδιήθημα που αποτελείται από τα άλλα μικρότερα κυκλοφορούντα στοιχεία. Το υπερδιήθημα εισέρχεται στο σωληνάριο, το οποίο είναι εξαιρετικά εξειδικευμένο σε διάφορα τμήματα, για να παράγει τα τελικά ούρα αφαιρώντας ουσίες από το σωληνοειδές υγρό (επαναπορρόφηση) ή προσθέτοντας ουσίες στο σωληνοειδές υγρό (έκκριση).

Η διήθηση, η επαναρρόφηση και η έκκριση διατηρούν τον οργανισμό σε ισορροπία όσον αφορά τη συγκέντρωση νερού, μετάλλων, ηλεκτρολυτών και ιόντων υδρογόνου και αποβάλλουν τις τοξικές ουσίες που παράγονται από το σώμα. Οι κύριες γνωστές ορμονικές λειτουργίες των νεφρών επηρεάζουν την αρτηριακή πίεση, το μεταβολισμό του ασβεστίου και την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων (Preuss, 1993).

## 2.2. ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

Η χρόνια νεφρική νόσος (ΧΝΝ) προκύπτει από πολλές ετερογενείς οδούς νόσου που μεταβάλλουν τη λειτουργία και τη δομή του νεφρού μη αναστρέψιμα, σε μήνες ή χρόνια. Η διάγνωση της χρόνιας νεφρικής νόσου βασίζεται στην καθιέρωση χρόνιας μείωσης της νεφρικής λειτουργίας και δομικής νεφρικής βλάβης. Ο καλύτερος διαθέσιμος δείκτης της συνολικής νεφρικής λειτουργίας είναι ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR), ο οποίος ισούται με τη συνολική ποσότητα υγρού που φιλτράρεται μέσω όλων των λειτουργικών νεφρώνων ανά μονάδα χρόνου (Levey et al., 2015).

Ο ορισμός και η ταξινόμηση της χρόνιας νεφρικής νόσου έχουν εξελιχθεί με την πάροδο του χρόνου, αλλά οι τρέχουσες διεθνείς οδηγίες ορίζουν τη ΧΝΝ ως μειωμένη νεφρική λειτουργία που εμφανίζεται με GFR μικρότερο από 60mL/min ανά 1.73 m<sup>2</sup>, ή δείκτες νεφρικής βλάβης ή και τα δύο, τουλάχιστον 3 διάρκειας μηνών, ανεξάρτητα από την υποκείμενη αιτία (βλ. Πίνακα 1, 2) (Webster, 2017).

**Πίνακας 1:** Κριτήρια χρόνιας νεφρικής νόσου, σύμφωνα με διεθνείς οδηγίες (Webster, 2017).

---

### Κριτήρια Χρόνιας Νεφρικής Νόσου

---

Είτε ένα, είτε και τα δύο, από τα ακόλουθα δύο κριτήρια για τουλάχιστον 3 μήνες:

- 1 GFR <60 mL/min ανά 1.73 m<sup>2</sup> (κατηγορίες G3a–5)
  - 2 Δείκτες νεφρικής βλάβης (1 ή περισσότεροι)
    - Αλβουμινουρία (αναλογία λευκοματίνης: κρεατινίνης [ACR] ≥30 mg/g)
    - Ανωμαλία του ιζήματος των ούρων
    - Ηλεκτρολύτης ή άλλη ανωμαλία λόγω διαταραχής των σωληνώσεων
    - Ανωμαλίες στην ιστολογία
    - Δομικές ανωμαλίες που ανιχνεύονται με απεικόνιση
    - Ιστορικό μεταμόσχευσης νεφρού
-

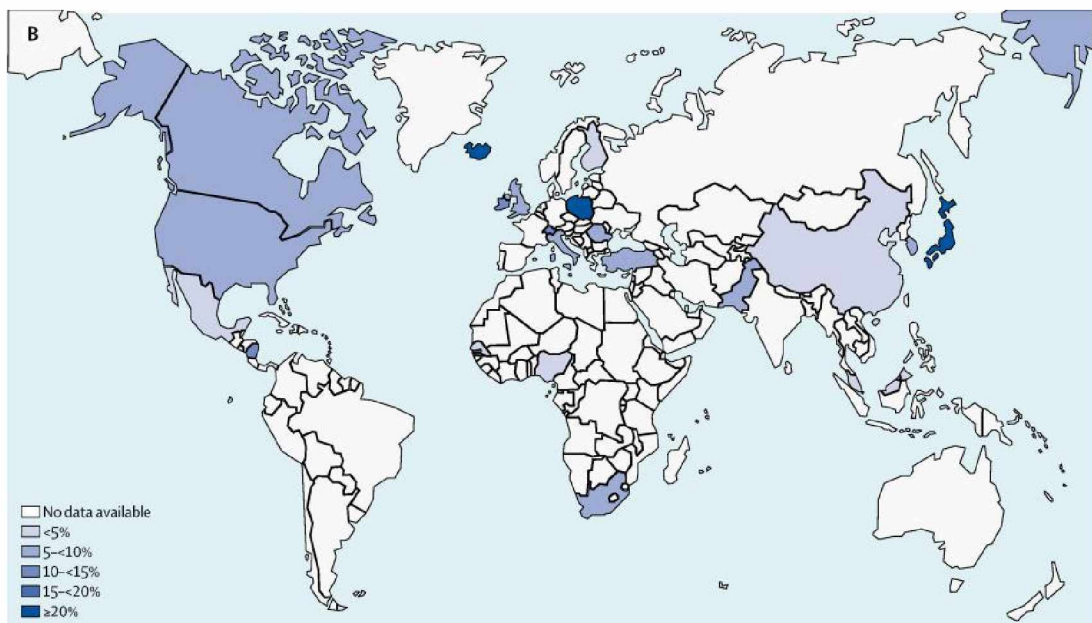
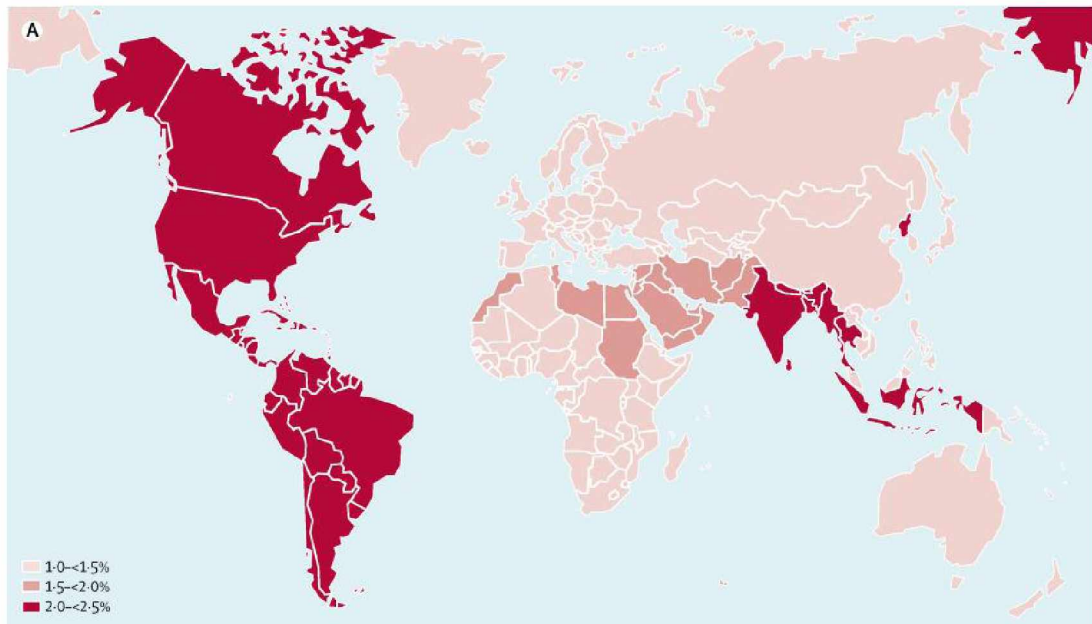
**Πίνακας 2:** Ταξινόμηση χρόνιας νεφρικής νόσου, σύμφωνα με διεθνείς οδηγίες (Webster, 2017).

	Περιγραφείς και εύρος ρυθμού σπειραματικής διήθησης	Εύρος (mL/min /1.73m <sup>2</sup> )	Κατηγορίες επίμονης λευκοματουρίας, περιγραφικοί παράγοντες και εύρος αναλογίας λευκωματίνης κρεατινίνης		
			Φυσιολογικό έως ήπια αυξημένη (<30mg/g)	Μέτρια αυξημένη (30–300 mg/g)	Σοβαρά αυξημένη (>300 mg/g)
G1	Κανονικό ή υψηλό	≥90	1	1	2
G2	Ήπια μειωμένο	60–89	1	1	2
G3a	Ήπια έως μέτρια μειωμένο	45–59	1	2	3
G3b	Μέτρια σοβαρά μειωμένο	30–44	2	3	3
G4	Σοβαρά μειωμένο	15–29	3	3	≥4
G5	Νεφρική ανεπάρκεια	<15	≥4	≥4	≥4

\* Συνιστάται παρακολούθηση υψηλότερης συχνότητας για τις κατηγορίες που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εξέλιξης της ΧΝΝ. Μικρές διακυμάνσεις στο ρυθμό σπειραματικής διήθησης είναι συχνές. Η εξέλιξη θεωρείται ότι είναι μια μείωση του ρυθμού σπειραματικής διήθησης κατά ≥25% από την αρχική τιμή.

Η χρόνια νεφρική νόσος (XNN) ορίζεται από επίμονες ανωμαλίες των ούρων, δομικές ανωμαλίες ή μειωμένη απεκκριτική νεφρική λειτουργία που υποδηλώνει απώλεια λειτουργικών νεφρώνων. Η πλειοψηφία των ασθενών με χρόνια νεφρική νόσο διατρέχει κίνδυνο επιταχυνόμενης καρδιαγγειακής νόσου και θανάτου. Για όσους εξελίσσονται σε νεφρική νόσο τελικού σταδίου, η περιορισμένη πρόσβαση στη θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης αποτελεί πρόβλημα σε πολλά μέρη του κόσμου. Παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη και την εξέλιξη της XNN περιλαμβάνουν χαμηλό αριθμό νεφρώνων κατά τη γέννηση, απώλεια νεφρώνων λόγω αύξησης της ηλικίας και οξεία ή χρόνια νεφρική βλάβη που προκαλείται από τοξικές εκθέσεις ή ασθένειες (για παράδειγμα, παχυσαρκία και σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2). Η διαχείριση των ασθενών με χρόνια νεφρική νόσο επικεντρώνεται στην έγκαιρη ανίχνευση ή πρόληψη, στη θεραπεία της υποκείμενης αιτίας (εάν είναι δυνατόν) για τον περιορισμό της εξέλιξης και στην προσοχή σε δευτερεύουσες διεργασίες που συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη απώλεια νεφρώνων. Ο έλεγχος της αρτηριακής πίεσης, η αναστολή του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης και οι ειδικές για τη νόσο παρεμβάσεις είναι οι ακρογωνιαίοι λίθοι της θεραπείας. Οι επιπλοκές της XNN όπως η αναιμία, η μεταβολική οξέωση και ο δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός επηρεάζουν την καρδιαγγειακή υγεία και την ποιότητα ζωής και απαιτούν διάγνωση και θεραπεία (Romagnani et al., 2017).

Σύμφωνα με τις παγκόσμιες εκτιμήσεις υγείας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, 864-226 θάνατοι (ή 1,5% των θανάτων παγκοσμίως) αποδίδονται στη χρόνια νεφρική νόσο το 2012. Κατατάσσεται δέκατη τέταρτη στη λίστα με τις κύριες αιτίες θανάτου, αντιπροσωπεύοντας 12,2 θανάτους ανά 100-000 άτομα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υποστηρίζει ότι το ποσοστό θνησιμότητας από XNN θα συνεχίσει να αυξάνεται φτάνοντας τους 14 ανά 100-000 άτομα έως το 2030 (World Health Organization, 2016). Η XNN συνδέεται επίσης με σημαντική νοσηρότητα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η XNN αντιπροσώπευε 2 968 600 (1,1%) των ετών ζωής προσαρμοσμένης στην αναπηρία και 2 546 700 (1,3%) των ετών ζωής που χάθηκαν το 2012 (βλ. εικόνα 2).



**Εικόνα 2:** Επιβάρυση της νεφρικής νόσου παγκοσμίως (Α) Ποσοστό της συνολικής θνησιμότητας που αποδίδεται σε νεφρική νόσο. (Β) Επιπολασμός χρόνιας νεφρικής νόσου. Η χρόνια νεφρική νόσος ορίστηκε ποικίλα σε διαφορετικές μελέτες κοόρτης. δείτε το παράρτημα για συγκεκριμένες λεπτομέρειες.

### **2.2.1. Επιδημιολογία Χρόνιας Νεφρικής Νόσου**

Η συχνότητα και ο επιπολασμός της νεφρικής νόσου τελικού σταδίου ποικίλλει παγκοσμίως. Περισσότερο από το 80% των ασθενών που λαμβάνουν θεραπεία για χρόνια νεφρική νόσο κατοικούν σε χώρες με μεγάλο πληθυσμό ηλικιωμένων, με πρόσβαση σε οικονομικά προσιτή υγειονομική περίθαλψη. Ο επιπολασμός της χρόνιας νεφρικής νόσου αναφέρεται σταθερά ότι είναι περίπου 11% σε χώρες υψηλού εισοδήματος, συμπεριλαμβανομένων των ΗΠΑ και της Αυστραλίας. Η συχνότητα, ο επιπολασμός και η εξέλιξη της χρόνιας νεφρικής νόσου ποικίλλουν επίσης μεταξύ των χωρών ανά εθνικότητα και κοινωνική τάξη (Webster, 2017).

#### **2.2.1.1 Αίτια Χρόνιας Νεφρικής Νόσου**

Τα αίτια της ΧΝΝ ποικίλλουν παγκοσμίως. Ο διαβήτης και η υπέρταση είναι οι κύριες αιτίες της ΧΝΝ σε όλες τις χώρες υψηλού και μεσαίου εισοδήματος και σε πολλές χώρες χαμηλού εισοδήματος. Ο διαβήτης ευθύνεται για το 30-50% όλων των ΧΝΝ και επηρεάζει 285 εκατομμύρια (6,4%) ενήλικες παγκοσμίως, αν και ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί κατά 69% στις χώρες υψηλού εισοδήματος και κατά 20% σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος έως το 2030. Περισσότερο από το ένα τέταρτο του ενήλικου πληθυσμού εκτιμήθηκε ότι είχε υπέρταση το 2000, αν και το ποσοστό αυτό προβλέπεται να αυξηθεί κατά περίπου 60% έως το 2025 (Kearney et al., 2005).

Μελέτες παρατήρησης αναφέρουν σταθερά αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης ΧΝΝ και ταχύτερα προοδευτική ΧΝΝ με επιδείνωση του ελέγχου της αρτηριακής πίεσης. Στην Ασία, την Ινδία και την υποσαχάρια Αφρική, η χρόνια νεφρική νόσος από σπειραματονεφρίτιδα και άγνωστα αίτια είναι πιο συχνή. Τα φυτικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται από αγροτικούς πληθυσμούς στην Ασία και την Αφρική γίνονται επίσης όλο και περισσότερο διαθέσιμα σε χώρες υψηλού εισοδήματος με νεφροτοξικές επιδράσεις που προκύπτουν από την κατανάλωση τοξικών δόσεων βοτάνων ή από αλληλεπιδράσεις με συμβατικά φάρμακα. Η περιβαλλοντική ρύπανση του νερού από βαρέα μέταλλα και του εδάφους από οργανικές ενώσεις (συμπεριλαμβανομένων των φυτοφαρμάκων) έχει επίσης εμπλακεί σε γεωγραφικά



εντοπισμένες επιδημίες χρόνιας νεφρικής νόσου. Η μόλυνση από τον ιό HIV είναι ενδημική στην υποσαχάρια Αφρική, με τη συμμετοχή των νεφρών να κυμαίνεται μεταξύ 5-83%. Η νεφροπάθεια HIV ποικίλλει ανάλογα με τη φυλή, επηρεάζοντας περισσότερο τους Αφροαμερικανούς από τους λευκούς ή τους Ασιάτες. Οι αντιρετροϊκές θεραπείες έχουν επίσης νεφροτοξικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένης της εναπόθεσης κρυστάλλων, της σωληναριακής δυσλειτουργίας και της διάμεσης νεφρίτιδας. Οι λοιμώξεις από ηπατίτιδα Β και ηπατίτιδα C επηρεάζουν το 2-4% του παγκόσμιου πληθυσμού και σχετίζονται και οι δύο με σοβαρές νεφρικές αλλοιώσεις και χρόνια νεφρική νόσο.

### **2.2.1.2. Γενετική και Επιγενετική**

Υπάρχουν πολλές μεμονωμένες και πολυγονιδιακές αιτίες της χρόνιας νεφρικής νόσου. Ορισμένες, όπως οι ασθένειες που οδηγούν σε συγγενείς ανωμαλίες των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος, είναι εμφανείς από τη γέννηση ή την πρώιμη παιδική ηλικία, και άλλες τυπικά εμφανίζονται αργότερα στη ζωή, όπως η αυτοσωμική επικρατούσα πολυκυστική νόσος των νεφρών. Η πρόοδος στη γενετική αλληλουχία επέτρεψε τη χαρτογράφηση υποψήφιων γονιδίων για άλλες κληρονομικές ΧΝΝ που δεν έχουν ακόμη καθοριστεί σε γενετικό επίπεδο (Hildebrandt, 2010). Τα άτομα με γενετικά αίτια χρόνιας νεφρικής νόσου αντιπροσωπεύουν λίγους από τον συνολικό αριθμό ασθενών με χρόνια νεφρική νόσο. Άλλοι γενετικοί παράγοντες συμβάλλουν στην κληρονομική ευαισθησία στη χρόνια νεφρική νόσο και την εξέλιξή της, που υποστηρίζονται από την οικογενειακή ομαδοποίηση της νεφρικής νόσου, τον διαφορετικό επιπολασμό ορισμένων αιτιών χρόνιας νεφρικής νόσου μεταξύ φυλετικών ή εθνοτικών ομάδων και τη διακύμανση της οικογενειακής συσσώρευσης ανά φυλή. Αυτό το πεδίο εξελίσσεται ταχέως και οι μελέτες συσχέτισης σε ευρεία κλίμακα γονιδιώματος έχουν εντοπίσει αρκετούς τόπους, γενετικούς πολυμορφισμούς και πολυμορφισμούς μεμονωμένων νουκλεοτιδίων που μπορεί να συμβάλλουν στην επιτάχυνση της εξέλιξης της χρόνιας νεφρικής νόσου (Smyth et al., 2014).

Είναι επίσης πιθανό να υπάρχει ισχυρή περιβαλλοντική επίδραση στην ευαισθησία στη ΧΝΝ, ξεχωριστά από τους γενετικούς κινδύνους. Η επιγενετική επιρροή αναφέρεται σε αλλαγές στη γονιδιακή μεταγραφή και έκφραση που

εκδηλώνονται στον φαινότυπο που δεν έχουν συμβεί μέσω αλλοίωσης του γονότυπου και οι οποίες είναι κληρονομήσιμες. Οι επιγενετικοί μηχανισμοί που μεσολαβούν στην αλλαγή περιλαμβάνουν τη μεθυλίωση της κυτοσίνης στο DNA, την αναδιαμόρφωση της χρωματίνης (μέσω τροποποίησης ιστόνης) και την παρουσία μη κωδικοποιητικού RNA. Η επιγενετική παίζει ρόλο στην υγιή φυσιολογική ανάπτυξη καθώς και στην ασθένεια και μπορεί να βοηθήσει στην εξήγηση της ευαισθησίας στην παχυσαρκία ή στον διαβήτη τύπου 2 — για παράδειγμα μέσω της λεγόμενης μεταβολικής μνήμης. Υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι η φλεγμονή και το οξειδωτικό στρες, η ουραιμία και η υπερομοκυστεϊναιμία μπορεί να προκαλέσουν αλλαγές στο επιγονιδίωμα που μεσολαβούν στην ίνωση και μπορεί να είναι σημαντικά στην εξέλιξη της ΧΝΝ. Η επιγενετική επιρροή είναι πιθανό να είναι μεγαλύτερη κατά την ανάπτυξη στη μήτρα και την παιδική ηλικία παρά μετά την ανάπτυξη της ΧΝΝ (π.χ. μέσω της χρήσης ναρκωτικών από τη μητέρα ή της διατροφής στην παιδική ηλικία), αλλά μπορεί επίσης να μεσολαβεί μακροπρόθεσμες αλλαγές στην υγεία και την ασθένεια ως απάντηση στις περιβαλλοντικές πιέσεις στο επίπεδο πληθυσμού (όπως η πείνα και η ρύπανση). Η σύλληψη εξωμάτων και οι τεχνικές αλληλούχησης επόμενης γενιάς, μαζί με τις προόδους στη βιοπληροφορική, οδήγησαν σε μελέτες συσχέτισης σε επίπεδο επιγονιδιώματος και την υπόσχεση για πιο εξατομικευμένη ιατρική, στην οποία οι θεραπείες θα μπορούσαν να στοχεύουν σε άτομα με συγκεκριμένα γενετικά και επιγενετικά προφίλ (Reddy & Natarajan, 2015).

### **2.2.2. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΧΡΟΝΙΑΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ**

Η τελευταία κοινή παθολογική εκδήλωση πολλών χρόνιων νεφρικών παθήσεων είναι η νεφρική ίνωση. Η νεφρική ίνωση αντιπροσωπεύει την ανεπιτυχή επούλωση τραύματος του νεφρικού ιστού μετά από χρόνιο, παρατεταμένο τραυματισμό και χαρακτηρίζεται από σπειραματοσκλήρωση, σωληναριακή ατροφία και διάμεση ίνωση. Η σπειραματοσκλήρωση προκαλείται από βλάβη και δυσλειτουργία του ενδοθηλίου, τον πολλαπλασιασμό των λείων μυϊκών κυττάρων και των μεσαγγειακών κυττάρων και την καταστροφή των ποδοκυττάρων που

κανονικά επενδύουν τη σπειραματική βασική μεμβράνη. Οι παράγοντες κινδύνου για προοδευτική σπειραματοσκλήρωση περιλαμβάνουν την υπέρταση, τη δυσλιπιδαιμία και το κάπνισμα. Η σπειραματική μικροφλεγμονή ξεκινά μετά την ενεργοποίηση των ενδοθηλιακών κυττάρων ως απόκριση στην υπέρταση, με τα φλεγμονώδη κύτταρα (συμπεριλαμβανομένων των μακροφάγων και των αφρωδών κυττάρων) να ενεργοποιούν τα μεσαγγειακά κύτταρα για να πολλαπλασιαστούν. Ο μετασχηματισμός του αυξητικού παράγοντα β1 και άλλων αυξητικών παραγόντων (συμπεριλαμβανομένου του αυξητικού παράγοντα που προέρχεται από αιμοπετάλια, του αυξητικού παράγοντα ινοβλαστών, του παράγοντα νέκρωσης όγκου και της ιντερφερόνης γάμμα) διεγείρει τα μεσαγγειακά κύτταρα να υποχωρήσουν σε μεσαγγειοβλάστες (ανώριμα μεσαγγειακά κύτταρα). Αυτοί οι μεσαγγειοβλάστες είναι ικανοί να παράγουν μια υπερβολική εξωκυτταρική μήτρα, που οδηγεί σε μεσαγγειακή επέκταση - ένα πρώιμο σημάδι σπειραματοσκλήρωσης (παράρτημα). Η διάταση των ποδοκυττάρων αφήνει περιοχές της σπειραματικής βασικής μεμβράνης εκτεθειμένες στην κάψουλα του Bowman με την οποία σχηματίζει συμφύσεις, συμβάλλοντας έτσι στη σπειραματοσκλήρωση. Η σωληναριακή ατροφία, η διάμεση ίνωση και οι ουλές συνδέονται στενά με το GFR και την πρωτεϊνουρία. Τα σωληναριακά επιθηλιακά κύτταρα διεγείρονται για να συνθέσουν φλεγμονώδη προϊόντα συμπεριλαμβανομένων των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου και χημειοκινών από διάφορες μη φυσιολογικά φιλτραρισμένες πρωτεΐνες ούρων, συμπεριλαμβανομένων του συμπληρώματος, των κυτοκινών και της λευκοματίνης. Αυτοί οι παράγοντες προσελκύουν φλεγμονώδη κύτταρα στο νεφρικό διάμεσο και ξεκινούν αλληλεπιδράσεις με διάμεσους μυοϊνοβλάστες. Καθώς η ίνωση εξελίσσεται, τα τραυματισμένα σωληναριακά επιθήλια χάνουν την αναγεννητική τους ικανότητα και υφίστανται απόπτωση που οδηγεί σε σωληναριακή ατροφία και δημιουργώντας μη λειτουργικά σπειράματα. Ιστολογικά, οι μετρήσεις της περιοχής των σωληναριακών κυττάρων συνδέονται στενά με το GFR.

Τα νεφρά είναι μεταβολικά πολύ ενεργά με υψηλές απαιτήσεις σε οξυγόνο. Πρώιμα σε τραυματισμό ΧΝΝ, τα διάμεση τριχοειδή αγγεία γίνονται όλο και πιο διαπερατά (σύνδρομο διαρροής τριχοειδών νεφρών) που σημαίνει ότι πολλές πρωτεΐνες πλάσματος που κανονικά δεν φτάνουν ποτέ στο νεφρικό διάμεσο μπορούν να το κάνουν και να πυροδοτήσουν μια φλεγμονώδη απόκριση. Μια προοδευτική μείωση της επιφάνειας των διάμεσων τριχοειδών οδηγεί σε υποξία εντός του νεφρού και επηρεάζει τη λειτουργία των κυττάρων που συνήθως εμπλέκονται στην

αποικοδόμηση του κολλαγόνου που συντίθεται (και αποδομείται από τις μεταλλοπρωτεϊνάσες μήτρας, τις πρωτεάσες σερίνης, την οικογένεια αδαμαλυσίνης και λυσοσωμικά ένζυμα) σε υγιείς νεφρούς. Τα κολλαγόνα, οι πρωτεΐνες της βασικής μεμβράνης, οι πρωτεογλυκάνες και οι γλυκοπρωτεΐνες εναποτίθενται στο νεφρό που έχει υποστεί χρόνια βλάβη. η περιοχή του ινωτικού διάμεσου που επηρεάζεται συνδέεται στενά τόσο με τη νεφρική λειτουργία όσο και με τη μακροπρόθεσμη νεφρική πρόγνωση.

### 2.2.3 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Πολλοί άνθρωποι είναι ασυμπτωματικοί για τη χρόνια νεφρική νόσο τους και παρουσιάζουν τυχαία ευρήματα από προληπτικές εξετάσεις —για παράδειγμα, μέσω συνήθους ιατρικής εξέτασης ή ελέγχου— ή όχι μέχρι να αδιαθετούν με προχωρημένη χρόνια νεφρική νόσο. Ωστόσο, ανάλογα με την αιτία της χρόνιας νεφρικής νόσου, μερικοί άνθρωποι έχουν συμπτώματα άμεσα ως αποτέλεσμα της διαταραχής της νεφρικής τους λειτουργίας. Καθώς η χρόνια νεφρική νόσος εξελίσσεται και η λειτουργία των νεφρών γίνεται λιγότερο αποτελεσματική, διάφορες ουσίες γνωστές συλλογικά ως διαλυμένες ουσίες ουραιμικής κατακράτησης συσσωρεύονται στο σώμα, με αυτές που ασκούν δυσμενείς βιολογικές επιδράσεις που ονομάζονται ουραιμικές τοξίνες. Οι ουραιμικές τοξίνες έχουν πολύπλοκες και ατελώς κατανοητές βιοχημικές και φυσιολογικές επιδράσεις, κάποιες που προκαλούνται άμεσα και άλλες έμμεσα μέσω της αλληλεπίδρασης και της αλλοίωσης των ίδιων των τοξινών για να σχηματίσουν νέες ενώσεις. Θεωρείται ότι συμβάλλουν στη φλεγμονή, τη δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού, τις αγγειακές παθήσεις, τη δυσλειτουργία των αιμοπεταλίων και τον αυξημένο κίνδυνο αιμορραγίας, τη δυσβίωση στο έντερο, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης μετατόπισης βακτηρίων, τον μεταβολισμό του φαρμάκου, καθώς και την εξέλιξη της χρόνιας νεφρικής νόσου. Οι κατακρατούμενες διαλυμένες ουσίες που συσσωρεύονται μπορούν να ομαδοποιηθούν ευρέως σε τρεις κατηγορίες, με βάση τη διαλυτότητα, την ικανότητα δέσμευσης και το μοριακό τους μέγεθος:

(α) μικρές υδατοδιαλυτές ενώσεις όπως η ουρία, οι πολυαμίνες, οι γουανιδίνες και το οξαλικό, (β) μικρές λιποδιαλυτές ή δεσμευμένες σε πρωτεΐνες ενώσεις όπως

ομοκυστεΐνη και ινδόλες. και (γ) μεγαλύτερες ενώσεις (πάνω από 500 Da) λεγόμενα μεσαία μόρια που υποβάλλονται σε κακή διαπίδυση όπως η β2 μικροσφαιρίνη, η παραθυρεοειδική ορμόνη και τα προϊόντα προηγμένης τελικής γλυκοζυλίωσης (AGE).

Τα προϊόντα ουραιμικής κατακράτησης επηρεάζουν σχεδόν όλα τα συστήματα και τα όργανα του σώματος, αλλά δεν συσσωρεύονται πάντα με προβλέψιμο τρόπο και οι συγκεντρώσεις τους μπορεί να μην συσχετίζονται με μετρήσεις της νεφρικής λειτουργίας. μετριάζουν τις επιπλοκές της χρόνιας νεφρικής νόσου ή επιβραδύνουν την εξέλιξη της χρόνιας νεφρικής νόσου και μειώνουν τα ουραιμικά συμπτώματα.

#### **2.2.4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟ**

Η ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία αναφέρεται σε μετρήσεις αποτελεσμάτων που αναφέρθηκαν από τον ασθενή για το πώς η ασθένεια και η θεραπεία επηρεάζουν την αίσθηση υποκειμενικής ευημερίας του ασθενούς. Η ποιότητα ζωής ενός ασθενούς που σχετίζεται με την υγεία επηρεάζεται από τη βιωμένη εμπειρία ασθένειας σε ένα ευρύ φάσμα διαστάσεων. Αυτές οι διαστάσεις, που συχνά ονομάζονται τομείς, μπορεί να περιλαμβάνουν: (α) συμπτώματα χρόνιας νεφρικής νόσου και άλλες καταστάσεις συννοσηρότητας, (β) παρενέργειες από φάρμακα ή ιατρική θεραπεία, (γ) σωματική λειτουργία, (δ) ψυχολογική, κοινωνική, σεξουαλική και γνωστική λειτουργία, (ε) οικονομική κατάσταση, και (στ) πνευματική ευημερία. Η κατανόηση των αποτελεσμάτων ποιότητας ζωής που σχετίζονται με την υγεία είναι ιδιαίτερα σημαντική στη χρόνια νεφρική νόσο καθώς αυτό το μέτρο μπορεί να αποτελεί ανεξάρτητο προγνωστικό παράγοντα της εξέλιξης της νόσου καθώς και της καρδιαγγειακής και όλων των αιτιών θνησιμότητας (Porter et al., 2014).

Οι ασθενείς με ΧΝΝ έχουν πολύ χαμηλότερη ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία από εκείνους που γενική κοινότητα, ωστόσο η ποιότητα ζωής είναι

τόσο σημαντική για αυτούς που ορισμένοι ασθενείς μπορεί να αρνηθούν νέες θεραπείες εάν θεωρηθεί ότι μειώνουν την ποιότητα ζωής, ακόμη και όταν υπάρχει όφελος επιβίωσης (Morton et al., 2010).

Τα περισσότερα δεδομένα για την ποιότητα ζωής που σχετίζονται με την υγεία έχουν ληφθεί μεταξύ ασθενών με νεφρική ανεπάρκεια, οι οποίοι λαμβάνουν είτε αιμοκάθαρση είτε μεταμόσχευση νεφρού. Λιγότερες μελέτες έχουν γίνει σε λιγότερο προχωρημένα στάδια χρόνιας νεφρικής νόσου, αν και έχει αποδειχθεί σταθερή μείωση της ποιότητας ζωής καθώς μειώνεται το πρόβλημα. Μια μεγάλη συγχρονική μελέτη με βάση τον πληθυσμό κατοίκων της Κορεατικής κοινότητας με χρόνια νεφρική νόσο ανέφερε 2% μείωση στην ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία για το στάδιο 2 και το στάδιο 3α χρόνια νεφρική νόσο, 5% μείωση για το στάδιο 3β και 7% μείωση για το στάδιο 4 ή 5, σε σύγκριση με το στάδιο 1 (Park et al., 2016). Η χρόνια νεφρική νόσος μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα ζωής ενός ασθενούς που σχετίζεται με την υγεία με πολλούς τρόπους. Η διάγνωση από μόνη της μπορεί να προκαλέσει φόβο ή άγχος. Τα συμπτώματα της χρόνιας νεφρικής νόσου όπως υπέρταση, κατακράτηση υγρών, πόνος στα οστά, περιφερική νευροπάθεια, φαγούρα ή διαταραχές ύπνου και παρενέργειες από φάρμακα, μπορούν όλα να επηρεάσουν αρνητικά την ευημερία και τους καθημερινούς ρόλους και δραστηριότητες (εικόνα 4). Η αναιμία, η αδυναμία, οι συνυπάρχουσες συννοσηρότητες και η κατάθλιψη είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ποιότητα ζωής στη χρόνια νεφρική νόσο. Μερικοί ασθενείς με προχωρημένη χρόνια νεφρική νόσος αναφέρουν μια σχετιζόμενη με την υγεία ποιότητα ζωής ισοδύναμη με εκείνους με τελική κακοήθεια (Morton et al., 2014).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η παροχή θεραπείας νεφρικής υποκατάστασης για ασθενείς με νεφρική νόσο τελικού σταδίου αυξάνεται σταθερά στην Ελλάδα τα τελευταία 10 χρόνια. Τα τελευταία στοιχεία δείχνουν επιπλέον 150 ασθενείς ανά εκατομμύριο ανθρώπους που υποβάλλονται σε θεραπεία κάθε χρόνο και αυτή η αύξηση αναμένεται να συνεχιστεί στο άμεσο μέλλον (Kontodimopoulos et al., 2005).

Οι περισσότεροι άνθρωποι που φθάνουν στη νεφρική ανεπάρκεια υποβάλλονται σε θεραπεία είτε με αιμοκάθαρση είτε με περιτοναϊκή κάθαρση, με παγκόσμιο επιπολασμό 280 ανά εκατομμύριο ανθρώπους, σε σύγκριση με 65 ανά εκατομμύριο ανθρώπους που υποβάλλονται σε μεταμόσχευση νεφρού σε λειτουργία. Η πενταετής επιβίωση των ατόμων με νεφρική ανεπάρκεια που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση είναι μεταξύ 13% και 60% χαμηλότερη από τα άτομα του γενικού πληθυσμού παρόμοιας ηλικίας (Nordio et al., 2012).

Περίπου το 56% των ατόμων με νεφρική ανεπάρκεια που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση περιμένουν ενεργά για μεταμόσχευση νεφρού, αλλά η ζήτηση ξεπερνά τη διαθεσιμότητα, επομένως μόνο το 25% λαμβάνει νεφρό ενώ το 6% πεθαίνει περιμένοντας για μόσχευμα κάθε χρόνο.

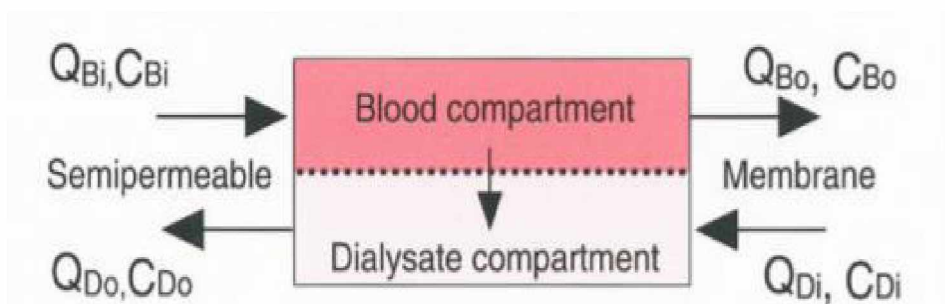
Αυτή τη στιγμή, ο αριθμός των Ελλήνων ασθενών που υποβάλλονται σε οποιαδήποτε μορφή θεραπείας νεφρικής υποκατάστασης πλησιάζει τους 8800. Περίπου το 75% από αυτούς είναι σε αιμοκάθαρση, το 8% σε περιτοναϊκή κάθαρση και οι υπόλοιποι έχουν μεταμοσχευθεί.

Η αύξηση της «δεξαμενής» θεραπείας νεφρικής υποκατάστασης (λαμβάνοντας υπόψη τους θανάτους ασθενών) πλησιάζει το 8% ετησίως. Αυτή η επέκταση οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην αποδοχή των ηλικιωμένων και συννοσηρών ασθενών στη θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης. Σύμφωνα με την Έκθεση του Ελληνικού Νεφρολογικού Μητρώου για τα στατιστικά και επιδημιολογικά δεδομένα της θεραπείας νεφρικής υποκατάστασης στην Ελλάδα για μια περίοδο 15 ετών (1986-2000), η διάμεση ηλικία των νέων ασθενών το 2000 ήταν

64,5 έτη, με τους ασθενείς ηλικίας 70-74 ετών να καταλαμβάνουν την πρώτη θέση (Ioannidis et al., 2002).

### 3.1. ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η αιμοκάθαρση, μαζί με τη νεφρική μεταμόσχευση και τη περιτοναϊκή διάλυση, αποτελούν τις τρεις μεθόδους νεφρικής υποκατάστασης (Στεφανίδης, 2020). Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθεί το γενικό πλαίσιο και οι φυσικές αρχές της αιμοκάθαρσης. Η αιμοκάθαρση είναι μια θεραπεία που στοχεύει στην απομάκρυνση των συσσωρευμένων μεταβολικών αποβλήτων και στη διόρθωση της σύνθεσης των ηλεκτρολυτών του αίματος μέσω μιας ανταλλαγής μεταξύ του αίματος του ασθενούς και ενός υγρού διαπίδυσης που μιμείται το φυσιολογικό εξωκυττάριο υγρό σε μια ημιδιαπερατή μεμβράνη (Eknouyan et al., 2002). Στην ακόλουθη εικόνα η σχηματική αναπαράσταση της αιμοκάθαρσης. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί η αντίθετη κυκλοφορία του αίματος και του προϊόντος διαπίδυσης σε κάθε πλευρά της ημιπερατής μεμβράνης.



Εικόνα 1. Σχηματική αναπαράσταση αιμοκάθαρσης

Όσον αφορά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, ο ασθενής συνδέεται με το μηχάνημα με δύο ειδικούς εύκαμπτους καθετήρες. Στη συνέχεια γίνεται παρακέντηση σε δύο σημεία για τη τοποθέτηση των καθετήρων. Ειδικότερα μέσω του πρώτου καθετήρα, το αίμα του ασθενούς το οποίο περιέχει τις περιττές ουσίες, κατευθύνεται μέσα από ειδική γραμμή με τη βοήθεια της αντλίας του μηχανήματος αιμοκάθαρσης στο φίλτρο (Owen et al., 2015)

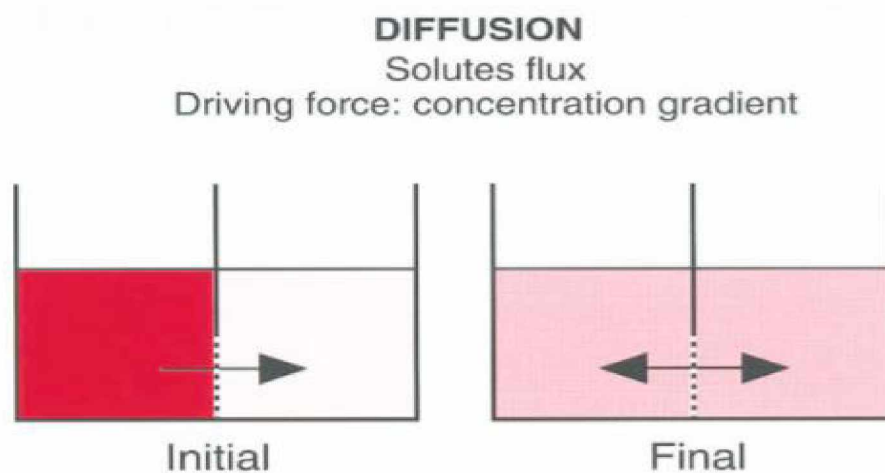


Το φίλτρο επιτρέπει την ανταλλαγή ουσιών από το αίμα στο διάλυμα και αντίστροφα. Έτσι το αίμα αφού πλέον έχει αποκαθαρθεί από τα περιττά υγρά και ουσίες μεταφέρεται μέσω του δεύτερου καθετήρα στο άλλο σημείο παρακέντησης που έχει γίνει στον ασθενή. Η εν λόγω διαδικασία, επαναλαμβάνεται αρκετές φορές στη διάρκεια κάθε συνεδρίας κι αυτό ώστε να επιτευχθεί εξισορρόπηση των υγρών και των ηλεκτρολυτών στο αίμα. Παράλληλα, καθώς η δίοδος στο αίμα είναι άμεση, μπορούν να χορηγηθούν και άλλα κατάλληλα φάρμακα κατά περίπτωση (Raggi et al., 2017).

Όσον αφορά τις φυσικές αρχές αιμοκάθαρσης, κατά τη διάρκειά της, το φίλτρο αποτελεί το κομβικό εκείνο σημείο στο οποίο γίνεται μεταφορά διαλυτών ουσιών (ουρία, κρεατινίνη κ.α.) από το αίμα του ασθενή προς το υγρό αιμοκάθαρσης και αντίστροφα μέσα από τις ημιδιαπερατές μεμβράνες. Επίσης τα φίλτρα επιτελεί τη λειτουργία της μεταφοράς νερού από το αίμα προς το υγρό αιμοκάθαρσης (Passauer et al., 2016)

### **Διάχυση**

Η διάχυση είναι η μεταφορά διαλυμένων ουσιών από τη πλευρά της υψηλής συγκέντρωσης προς τη πλευρά της χαμηλής. Εξαρτάται από τη κλίση συγκέντρωσης της συγκεκριμένης ουσίας, την επιφάνεια της μεμβράνης (όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο μεγαλύτερη ποσότητα διαλυμένης ουσίας μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου) και το συντελεστή μεταφοράς μάζας για συγκεκριμένη ουσία και συγκεκριμένη μεμβράνη (αυξάνεται όσο λεπτότερη και περισσότερο πορώδης είναι η μεμβράνη) . το φαινόμενο της διάχυσης οφείλεται στη διαφορά συγκέντρωσης των ουσιών εκατέρωθεν της μεμβράνης (Oliver et al., 2001).



Εικόνα 2. Σχηματική αναπαράσταση διάχυσης.

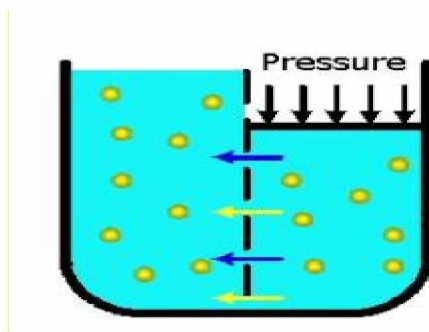
Ο ρυθμός διαχυτικής μεταφοράς εξαρτάται από τους συντελεστές διάχυσης της διαλυμένης ουσίας στο αίμα, στη μεμβράνη και στο προϊόν διάλυσης, την επιφάνεια της μεμβράνης και τη διαφορά συγκέντρωσης σε όλη τη μεμβράνη.

### **Υπερδιήθηση**

Η υπερδιήθηση αναφέρεται επίσης ως συναγωγή, είναι η ροή ρευστού μέσω της μεμβράνης, που εξαναγκάζεται από μια διαφορά πίεσης στις δύο πλευρές της συσκευής διάλυσης (βαθμίδα πίεσης). Ενώ τα προηγούμενα μηχανήματα αιμοκάθαρσης είτε ήταν της ελεγχόμενης πίεσης αιμοκάθαρσης είτε με διαφορά πίεσης στη μεμβράνη προκειμένου να επιτευχθεί υπερδιήθηση, τα σύγχρονα μηχανήματα αιμοκάθαρσης είναι γενικά ογκομετρικά, που σημαίνει ότι ελέγχουν τον όγκο του υγρού που αφαιρείται από τον ασθενή απευθείας και επιτρέπουν στη πίεση του υγρού αιμοκάθαρσης να αλλάζει.

Ο ογκομετρικός έλεγχος επιτυγχάνεται γενικά είτε ελέγχοντας τη ροή του προϊόντος διάλυσης μέσα και έξω από τη συσκευή διαπίδυσης με διαφορετικούς ρυθμούς με δύο ελεγκτές ροής, είτε έχοντας ίσους ρυθμούς ροής μέσα και έξω από τη συσκευή διάλυσης και αφαιρώντας το υγρό μεταξύ αυτών των ίσων ροών.

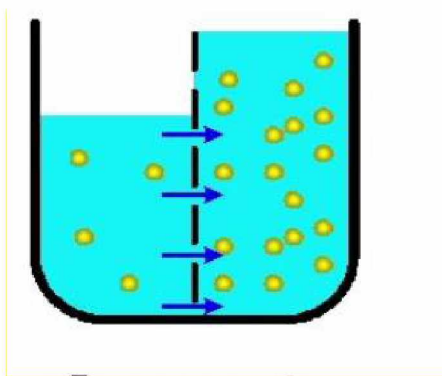
Ο ογκομετρικός έλεγχος επιτρέπει στο γιατρό να επωφεληθεί από πιο αποτελεσματικούς διαλυτές «υψηλής ροής», οι οποίοι επιτρέπουν μεγάλη κίνηση υγρού με πολύ μικρές διαφορές πίεσης.



Εικόνα 3. Σχηματική αναπαράσταση υπερδιήθησης

## Όσμωση

Η όσμωση είναι η καθαρή κίνηση του νερού σε μια επιλεκτικά διαπερατή μεμβράνη που προκαλείται από μια διαφορά στις ποσότητες της διαλυμένης ουσίας στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Πρόκειται δηλαδή για τη μεταφορά νερού μέσα από τη διαπερατή μεμβράνη, που οφείλεται στη διαφορά οσμωτικής πίεσης εκατέρωθεν της μεμβράνης, χωρίς τη ταυτόχρονη μεταφορά διαλυτής ουσίας ονομάζεται όσμωση (Taxler, 2000).



Εικόνα 4. Σχηματική αναπαράσταση της όσμωσης

Η όσμωση γενικά είναι μια χημική διαδικασία με την οποία τα διαλυμένα χημικά μεταναστεύουν από μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης σε μια χαμηλή συγκέντρωση. Στη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, η όσμωση ως διαδικασία, χρησιμοποιείται για τη λειτουργία φίλτραρίσματος των νεφρών. Ειδικότερα τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης διαθέτουν μια ημιδιαπερατή μεμβράνη, μέσω της οποίας μπορούν να περάσουν μερικά μικρά μόρια ( πχ νερό ή άλατα) ενώ δεν μπορούν να περάσουν μεγαλύτερα μόρια όπως πχ πρωτεΐνες και κύτταρα αίματος (Kahlenberg, 2016).

Στη διαδικασία λοιπόν της αιμοκάθαρσης τοποθετείται μια ημιδιαπερατή μεμβράνη μεταξύ του αίματος και του διαλύματος αιμοκάθαρσης. Μέσω της όσμωσης, προκαλείται η ροή των μεταβολιτών από το αίμα, μέσω της μεμβράνης και μέσα στο διάλυμα αιμοκάθαρσης, το οποίο αντικαθίσταται συνεχώς. Μέσω της μεμβράνης διευκολύνεται επίσης η διέλευση των ηλεκτρολυτών ώστε το αίμα να απαλλαγεί από επιπλέον ηλεκτρολύτες. Με λίγα λόγια, τα μηχανήματα

αιμοκάθαρσης μέσω της διαδικασίας της όσμωσης αφαιρούν τις τοξίνες από το αίμα του ασθενούς, αντικαθιστώντας τη λειτουργία φιλτραρίσματος των νεφρών.

## **3.2. ΧΡΟΝΙΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ**

### **3.2.1. Παραλλαγές της αιμοκάθαρσης**

Αν και οι φυσικές και χημικές έννοιες της διάχυσης και της συναγωγής ήταν ευρέως γνωστές από την αρχή, η αιμοκάθαρση πραγματοποιήθηκε κυρίως με διάχυση κατά τις πρώτες τέσσερις δεκαετίες της. Αυτή η μορφή αιμοκάθαρσης, η διάχυτη αιμοκάθαρση (HD), έχει εξασφαλίσει την επιβίωση εκατομμυρίων ασθενών παγκοσμίως με προχωρημένη νεφρική νόσο και έχει καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες που δημιουργούνται τα 50 χρόνια από τότε που η αιμοκάθαρση θεωρήθηκε ως θεραπεία χρόνιας νεφρικής υποκατάστασης.

#### **3.2.1.1. Αιμοκάθαρση (hemodialysis - HD)**

Η αιμοκάθαρση είναι μια διαδικασία όπου ένα μηχάνημα αιμοκάθαρσης και ένα ειδικό φίλτρο που ονομάζεται τεχνητός νεφρός ή συσκευή αιμοκάθαρσης χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του αίματός. Η αγγειακή πρόσβαση, αποτελεί έναν τρόπο να φτάσει κανείς στο αίμα για αιμοκάθαρση. Η πρόσβαση επιτρέπει στο αίμα να ταξιδέψει μέσω μαλακών σωλήνων στο μηχάνημα αιμοκάθαρσης, μέσω των οποίων οι τοξίνες και τα υγρά απομακρύνονται με διάχυση και μεταφορά. καθώς το αίμα περνά μέσα από ένα ειδικό φίλτρο, που ονομάζεται συσκευή αιμοκάθαρσης. Η πρόσβαση γίνεται με μια μικρή χειρουργική επέμβαση (Unruh & Sanders, 2011).

#### **α. Πρόσβαση**

Σε κάθε ασθενή αιμοκάθαρσης, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να έρθει σε επαφή το αίμα με το φίλτρο είναι με τη χρήση (α) αρτηριοφλεβώδης επικοινωνία (ΑΦ) fistula, (β) συνθετικού μοσχεύματος, ή (γ) ενδοφλέβιου καθετήρα. Σε περιπτώσεις χρήσης ΑΦ fistula, ή μοσχεύματος, ο νοσηλευτής τοποθετεί δύο

βελόνες στην πρόσβαση στην αρχή κάθε θεραπείας, προκειμένου να ενώσει μια αρτηρία με μια φλέβα στο χέρι του ασθενούς. Αυτές οι βελόνες συνδέονται με μαλακούς σωλήνες που πηγαίνουν στο μηχάνημα αιμοκάθαρσης. Το αίμα οδηγείται στο μηχάνημα μέσω ενός από τους σωλήνες, καθαρίζεται στη συσκευή αιμοκάθαρσης και επιστρέφει στον ασθενή μέσω του άλλου σωλήνα.

Σε περιπτώσεις χρήσης καθετήρα, ένας μαλακός σωλήνας τοποθετείται σε μια μεγάλη φλέβα, συνήθως στο λαιμό του ασθενούς, αποφεύγοντας τη χρήση βελόνων. Η χρήση συριγγίου θα πρέπει να θεωρείται η πρώτη επιλογή για την αιμοκάθαρση, γιατί έχει μεγαλύτερο χρόνο ζωής και εμφανίζει λιγότερα προβλήματα όπως λοιμώξεις και θρόμβωση. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις οι ασθενείς αδυνατούν να λάβουν συρίγγιο λόγω αδύναμων αιμοφόρων αγγείων. Η χρήση μοσχεύματος θεωρείται η δεύτερη επιλογή πρόσβασης. Οι καθετήρες χρησιμοποιούνται γενικά ως προσωρινή πρόσβαση, αλλά μερικές φορές είναι μόνιμοι. Μερικές φορές, μπορεί να είναι δυνατή η μετάβαση σε ένα συρίγγιο από άλλο τύπο πρόσβασης.

Η συσκευή αιμοκάθαρσης, ή φίλτρο, έχει δύο μέρη, ένα για το αίμα και ένα για το προϊόν διάλυσης, ενώ μια λεπτή μεμβράνη χωρίζει αυτά τα δύο μέρη.

## **β. Κατηγορίες**

Η συμβατική αιμοκάθαρση έχει παραδοθεί συμβατικά σε τρεις συνεδρίες θεραπείας την εβδομάδα (Kuhlmann et al., 2010).

Το διάστημα αυτό παραμένει πρότυπο περίθαλψης στις περισσότερες χώρες, όπου ο χρόνος θεραπείας τυπικά διέπεται από τη δόση αιμοκάθαρσης πρακτικών της παροχής συμβατικής αιμοκάθαρσης όσον αφορά τόσο την ανεκτικότητα του ασθενούς όσο και την οργάνωση της εγκατάστασης (Kotanko et al., 2010). Σε ορισμένες χώρες, όπως η Γερμανία, ένας ελάχιστος χρόνος θεραπείας 4 ωρών ανά συνεδρία συμβατικής αιμοκάθαρσης είναι υποχρεωτικός για την απόδειξη επάρκειας. Θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στη συνταγογράφηση και στην παροχή αποτελεσματικών χρόνων θεραπείας, οι οποίοι αποκλείουν περιόδους διακοπής της αντλίας ή οποιεσδήποτε άλλες διακοπές της συνεδρίας θεραπείας. Ακόμη και με παρόμοια Kt/V, οι μεγαλύτεροι χρόνοι θεραπείας συνδέονται με μεγαλύτερη απομάκρυνση μάζας ουρίας, κρεατινίνης, φωσφορικών αλάτων και β2-μικροσφαιρίνης σε σύγκριση με μικρότερους χρόνους θεραπείας (Kuhlmann et al.,

2010). Υπάρχουν καλές ενδείξεις ότι η συμβατική αιμοκάθαρση δύο φορές την εβδομάδα παρέχει κατώτερα αποτελέσματα από τρεις φορές την εβδομάδα, εκτός από περιστασιακούς ασθενείς με σημαντική υπολειπόμενη νεφρική λειτουργία. Οι χρόνοι θεραπείας 3 έως 4 ωρών ανά συνεδρία είναι πλέον τυπικοί, αλλά μερικά κέντρα έχουν διατηρήσει τις μεγαλύτερες ώρες (έως 8 ώρες ανά συνεδρία) που ήταν αρχικά απαραίτητες λόγω της σχετικής αναποτελεσματικότητας των διαθέσιμων τεχνικών συμβατικής αιμοκάθαρσης.

Παραμένει αμφιλεγόμενο εάν τα εξαιρετικά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα των ασθενών που λαμβάνουν παρατεταμένη συμβατική αιμοκάθαρση σχετίζονται με μεροληψία επιλογής και όχι με πραγματικά πλεονεκτήματα.

Κύριες μέθοδοι πρόσβασης	Περιγραφή	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
(ΑΦ) fistula	Ένωση αρτηρίας και φλέβας μέσω αναστόμωσης· το αίμα ρέει γρήγορα μέσω της fistula συνήθως στο μη κυρίαρχο χέρι ή πάνω από τον αγκώνα. Δυο βελόνες εισέρχονται στη φίστουλα, μία να τραβήξει αίμα και μία να το επιστρέψει.	χαμηλή επίπτωση λοιμώξεων χαμηλή συχνότητα θρόμβωσης	σύνδρομο της υποκλοπής (παγωμένο άκρο, επώδυνες κράμπες και αν είναι σοβαρή, ιστική ισχαιμία) εξέλιξη ανευρύσματος
συνθετικό μόσχευμα	Ένα τεχνητό αγγείο ενώνει μία αρτηρία και μία φλέβα.  Το μόσχευμα συνήθως είναι συνθετικό υλικό, συχνά PTFE (μερικές φορές αποστειρωμένη φλέβα ζώου).	Ωριμάζουν γρηγορότερα από τη fistula  μπορεί να είναι έτοιμα μερικές εβδομάδες μετά το σχηματισμό η ακόμα συντομότερα	Υψηλός κίνδυνος στένωσης που μπορεί να οδηγήσει σε πήγμα και θρόμβωση  Πιο εύκολη μόλυνση
ενδοφλέβιος καθετήρας	Το μόσχευμα χρησιμοποιείται όταν τα φυσικά αγγεία του ασθενούς δεν επιτρέπουν μία φίστουλα. συνίσταται από ένα πλαστικό καθετήρα με δύο αυλούς / η ευκαιριακά δυο ανεξάρτητοι καθετήρες που μπαίνουν σε μια μεγάλη φλέβα του τραχήλου ή στη μηριαία φλέβα  επιτρέπει μεγάλες ροές αίματος να απαχθούν από τον ένα αυλό, να εισέλθουν στο κύκλωμα της αιμοκάθαρσης και να επιστρέψουν από τον άλλο.  ποσότητα αίματος μικρότερη από μια καλά λειτουργούσα fistula ή μόσχευμα.	πιθανή τοποθέτηση σε περισσότερες θέσεις, επειδή έχουν μεγάλο μήκος (μηρό ή τράχηλο) Απευθείας σύνδεση στο μηχάνημα απουσία βελόνων ελεύθερα χέρια	λοίμωξη, φλεβική στένωση

**Πίνακας 3:** Κύριες μέθοδοι πρόσβασης φίλτρου με το αίμα κατά την αιμοκάθαρση (Kt/V), με συνέπεια τη μεγαλύτερη διάρκεια αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με υψηλότερους όγκους κατανομής ουρίας.

Αυτό αναπτύχθηκε ως ένας πρακτικός συμβιβασμός μεταξύ των φυσιολογικών πλεονεκτημάτων της αντικατάστασης της νεφρικής λειτουργίας από συμβατική αιμοκάθαρση («όσο περισσότερο τόσο το καλύτερο») και των

Εάν οι μεγαλύτερες ώρες συμβατικής αιμοκάθαρσης εμφάνιζαν αποδεδειγμένο όφελος, αυτό θα παρείχε σημαντικές προκλήσεις σχεδιασμού σε μονάδες συμβατικής αιμοκάθαρσης που οργανώνονται γύρω στις τρεις φορές την εβδομάδα μικρότερη δόση και θα μπορούσε να ανανεώσει το ενδιαφέρον για τη νυχτερινή συμβατική αιμοκάθαρση είτε στο σπίτι είτε σε εγκαταστάσεις θεραπείας (Kotanko et al., 2010).

Σε γενικές γραμμές, οι ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση συμβουλεύονται να αυξήσουν την πρόσληψη πρωτεΐνης και να περιορίσουν την ποσότητα καλίου, φωσφόρου, νατρίου και υγρών στη διατροφή τους. Οι ασθενείς με διαβήτη ή άλλες παθήσεις υγείας μπορεί να έχουν πρόσθετους περιορισμούς διατροφής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις αιφνίδιας ή οξείας νεφρικής ανεπάρκειας, η αιμοκάθαρση μπορεί να χρειαστεί μόνο για μικρό χρονικό διάστημα μέχρι να βελτιωθούν τα νεφρά. Ωστόσο, όταν η χρόνια νεφρική νόσος εξελίσσεται σε νεφρική ανεπάρκεια με την πάροδο του χρόνου, τα νεφρά του ασθενούς δεν βελτιώνονται, με αποτέλεσμα να απαιτείται αιμοκάθαρση για το υπόλοιπο της ζωής του, εκτός από περιπτώσεις πιθανής μεταμόσχευσης νεφρού.

### **γ. Ενδείξεις**

Η Πρωτοβουλία Ποιοτικής Έκβασης Νεφρικής Νόσου (K/DOQI) του Εθνικού Ιδρύματος Νεφρού συνιστά να ξεκινά ο σχεδιασμός για αιμοκάθαρση όταν οι ασθενείς φτάσουν στο στάδιο 4 της χρόνιας νεφρικής νόσου, δηλαδή όταν ο ρυθμός πειραματικής διήθησης ή η κάθαρση κρεατινίνης φτάσει κάτω από 30 mL/min. Ωστόσο, αυτή δεν είναι η μόνη ένδειξη για την έναρξη της αιμοκάθαρσης. Ένα υποσύνολο ενδείξεων για την οξεία και χρόνια νεφρική ανεπάρκεια παρουσιάζεται παρακάτω:



### **Ενδείξεις αιμοκάθαρσης σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια (ARF):**

Σοβαρή υπερφόρτωση υγρών

Ανθεκτική υπέρταση

Μη ελεγχόμενη υπερκαλιαιμία

Ναυτία, έμετος, κακή όρεξη, γαστρίτιδα με αιμορραγία

Λήθαργος, αδιαθεσία, υπνηλία, stupor, κόμα, παραλήρημα, τρόμος, επιληπτικές κρίσεις,

Περικαρδίτιδα (κίνδυνος αιμορραγίας ή επιπωματισμού)

αιμορραγική διάθεση (επίσταξη, αιμορραγία από το γαστρεντερικό (GI) κ.λπ.)

Σοβαρή μεταβολική οξέωση

Άζωτο ουρίας αίματος (BUN) > 70–100 mg/dl

### **Ενδείξεις αιμοκάθαρσης σε χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (CRF):**

Περικαρδίτις

Υπερφόρτωση υγρών ή πνευμονικό οίδημα ανθεκτικό στα διουρητικά

Επιδεινούμενη υπέρταση που ανταποκρίνεται ελάχιστα στα αντιυπερτασικά

Προοδευτική ουραιμική εγκεφαλοπάθεια ή νευροπάθεια όπως σύγχυση, μυόκλωνος, πτώση καρπού ή ποδιού, επιληπτικές κρίσεις

Αιμορραγική διάθεση που αποδίδεται στην ουραιμία

Το φυσιολογικό pH του σώματος είναι κατά μέσο όρο 7,4. Τα αναπνευστικά κέντρα ενεργούν για να διατηρούν το pH μεταξύ 7,35 και 7,45 και οι νεφροί ενεργούν για να απομακρύνουν διττανθρακικά ή αμμώνιο ως απόκριση σε μεταβολές οξέος-βάσης. Σε σοβαρή νεφρική νόσο, αυτός ο ομοιοστατικός μηχανισμός διαταράσσεται και το σώμα μπορεί γρήγορα να γίνει όξινο ή αλκαλικό ανεξάρτητα από την δράση των αναπνευστικών κέντρων. Αυτό το πρόβλημα οξέος-βάσης αποτελεί ένδειξη για αιμοκάθαρση, όπου αυτά τα μόρια μπορούν να αφαιρεθούν και να αποκατασταθεί το φυσιολογικό pH.

Οι νεφροί φυσιολογικά εκκρίνουν ενεργά κάλιο από το άπω εσπειραμένο σωληνάριο και την αγκύλη του Henle. Όταν εμφανίζεται νεφρική ανεπάρκεια ή τραυματισμός, μπορεί εύκολα να αναπτυχθεί υπερκαλιαιμία. Τα συμπτώματα της υπερκαλιαιμίας περιλαμβάνουν κόπωση, μυαλγία και μυϊκή αδυναμία. Η σοβαρή υπερκαλιαιμία μπορεί να παρουσιαστεί ως παθολογικά κύματα T σε ένα ΗΚΓ και

εξέλιξη σε κοιλιακή μαρμαρυγή. Η αιμοκάθαρση αφαιρεί την περίσσεια καλίου από την κυκλοφορία του αίματος και επαναφέρει το σώμα σε φυσιολογικά επίπεδα.

Η υπερδοσολογία και η δηλητηρίαση με ουσίες που βρίσκονται στο αίμα μπορεί να αποτελούν ένδειξη για αιμοκάθαρση. Αυτά τα φάρμακα πρέπει να έχουν χαμηλό όγκο κατανομής και δεν πρέπει να συνδέονται σε μεγάλο βαθμό με τις πρωτεΐνες του πλάσματος. Δυστυχώς, ορισμένα τέτοια φάρμακα όπως η διγοξίνη και τα τρικυκλικά αντικαταθλιπτικά έχουν όγκους κατανομής σε εκατοντάδες λίτρα και δεν απομακρύνονται εύκολα με αιμοκάθαρση. Η αιθανόλη απομακρύνεται εύκολα μέσω της αιμοκάθαρσης, όπως και ορισμένα αντιρετροϊκά φάρμακα, αμινογλυκοσίδες και αντιβιοτικά.

Η ουραιμία συχνά αναπτύσσεται σε χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, που προκαλείται από την αδυναμία αποβολής αζωτούχων αποβλήτων, παραθορμόνης, πρωτεϊνών και άλλων φυσιολογικών ουσιών σε τοξικά επίπεδα. Δεδομένου ότι αυτές οι ουσίες υπάρχουν στην κυκλοφορία του αίματος, η αιμοκάθαρση μπορεί εύκολα να καθαρίσει το σώμα από αυτές τις τοξίνες αποκαθιστώντας τη φυσιολογική ομοιόσταση. (Neal Shah, 2012)

#### **δ. Καρδιαγγειακές επιπλοκές και αιμοκάθαρση**

Η αιμοκάθαρση μπορεί να σχετίζεται με μέτριες (υπόταση, μυϊκές κράμπες, αναφυλακτικές αντιδράσεις) έως σοβαρές (καρδιαγγειακή νόσο (CVD)) επιπλοκές. Η συνεχιζόμενη φλεγμονή είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο ο άρρωστος νεφρός δεν ανταποκρίνεται στα φάρμακα. Η χρόνια φλεγμονή διαταράσσει τη φυσιολογική λειτουργία των νεφρών, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση μεταβολικών αποβλήτων στον οργανισμό. Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης βοηθά στην απομάκρυνση των τοξινών από το σώμα και, σιγά-σιγά, ο νεφρός μπορεί να ανακτήσει τη λειτουργία του. Αυτό εξαρτάται από την ηλικία και την κατάσταση της υγείας του ασθενούς.

Η παρουσία φλεγμονής είναι σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη οξειδωτικού στρες σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, η μεμβράνη της αιμοκάθαρσης υποβάλλεται σε μια ανοσολογική απόκριση από ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους που περιλαμβάνουν το IgG, το συστατικό του συμπληρώματος, και καθιστά αυτή τη μεμβράνη διαπερατή στα κοκκιοκύτταρα. Τα ενεργοποιημένα κοκκιοκύτταρα στο αίμα

διεγείρουν την απελευθέρωση δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) και αυξάνουν το οξειδωτικό στρες. Διαπιστώθηκε επίσης ότι υπάρχουν μειωμένα ιχνοστοιχεία, όπως ο χαλκός και ο ψευδάργυρος, και τα επίπεδα υπεροξειδικής δισμουτάσης (SOD) μεταξύ των ατόμων που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Ο μη λειτουργικός νεφρός ενεργοποιεί μακροφάγα, αγγειακά κύτταρα και διάφορα πειραματικά κύτταρα για να παράγει ελεύθερες ρίζες, οι οποίες επιδεινώνουν περαιτέρω το οξειδωτικό στρες, οδηγώντας σε μεταβολή στα όργανα, με αποτέλεσμα πολλαπλές οργανικές ανεπάρκειες και στη συνέχεια θάνατο. Η υπέρταση (μη ελεγχόμενη λόγω ανεπαρκούς θεραπείας), η υπερλιπιδαιμία, η ομοκυστεϊναιμία, η αναιμία και η ασβεστοποίηση των στεφανιαίων αρτηριών είναι οι παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακή νόσο σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Όλοι αυτοί οι παράγοντες κινδύνου, μόνοι ή σε συνδυασμό, μπορούν να αλλάξουν την καρδιαγγειακή δυναμική.

### **ε. Θυρεοειδική δυσλειτουργία και αιμοκάθαρση**

Οι θυρεοειδικές ορμόνες επηρεάζουν τη σύνθεση πρωτεϊνών και την ανάπτυξη των κυττάρων, όπως αποδεικνύεται από προηγούμενες μελέτες, οι οποίες έδειξαν επιτάχυνση της λειτουργίας του θυρεοειδούς κατά τη νεφρική ανάπτυξη σε νεογνούς επίμυες (Braunlich, 1984). Ως αποτέλεσμα, υπάρχουν διαταραχές του θυρεοειδούς και των νεφρών με κοινό αιτιολογικό παράγοντα. Η λειτουργία του θυρεοειδούς (χαμηλά επίπεδα τριωδοθυρονίνης (T3)) μπορεί να μεταβληθεί στην αιμοκάθαρση, η οποία μπορεί να αποδοθεί στην υποκείμενη αιτία - τη φλεγμονή. Παρατηρήθηκε σε πειραματικές και κλινικές μελέτες ότι η σηματοδότηση ιντερλευκίνης καταστέλλει την περιφερική μετατροπή της τετραϊωδοθυρονίνης/θυροξίνης (T4) σε T3 (Αναστολή του ενζύμου 5'-αποϊωδινάσης). Τα χαμηλά επίπεδα T3 σχετίζονται με υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και θεωρούνται καρδιαγγειακοί δείκτες.

Αν και η αιμοκάθαρση είναι ο προτιμώμενος τρόπος για την ανάκτηση της λειτουργικής ικανότητας των νεφρών, θα μπορούσε να είναι υπεύθυνη για ορισμένες παρενέργειες που περιλαμβάνουν οξειδωτικό στρες, διαταραχές του θυρεοειδούς και καρδιακά προβλήματα. Η αιμοκάθαρση παρατείνει τη ζωή ενός ατόμου, αλλά δεν μπορεί να θεραπεύσει το υποκείμενο πρόβλημα, επομένως είναι προφανές ότι οι επιπλοκές της αιμοκάθαρσης μπορεί να οφείλονται στη φλεγμονή εντός του νεφρού.

## **ζ. Φλεγμονή και αιμοκάθαρση**

Η φλεγμονή των νεφρών μπορεί να αλλάξει τη λειτουργία του ενδοθηλίου, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε μειωμένη διαθεσιμότητα μονοξειδίου του αζώτου (NO). Η ενδοθηλιακή δυσλειτουργία μπορεί να προβλεφθεί από τις αυξημένες δραστηριότητες της ασύμμετρης διμεθυλοαργινίνης (ADMA). Το ADMA είναι ένας αναστολέας του ενζύμου "NO synthase", το οποίο φυσιολογικά διασπάται εντός του νεφρού. Η ενδοθηλιακή δυσλειτουργία οδηγεί επίσης σε πρωτεϊνουρία λόγω αυξημένης αγγειακής διαπερατότητας. Η κακή λειτουργία των νεφρών διαταράσσει πολλά ένζυμα και υποδοχείς που εμπλέκονται στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών (από A1 (απολιποπρωτεΐνη A1)), ιδιαίτερα τις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας (HDL) και τις πλούσιες σε τριγλυκερίδια λιποπρωτεΐνες (χυλομικρά, λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL) και λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας (LDL)) που οδηγούν σε υπερλιπιδαιμία. Προκαλεί επίσης κακή κάθαρση της ομοκυστεΐνης, ενός αμινοξέος που περιέχει θείο που προκαλεί υπερομοκυστεϊναιμία και αναιμία ανεπάρκειας βιταμίνης B12 λόγω της επιρροής του στη συνθάση της μεθειονίνης (ένα ένζυμο που βοηθά στη μετατροπή της ομοκυστεΐνης σε βιταμίνη B12).

Η νεφρική δυσλειτουργία μεταβάλλει τον αυλό των αιμοφόρων αγγείων αναστέλλοντας τη διασύνδεση του κολλαγόνου, καθιστώντας τα αθηροσκληρωτικά (στενεύει τον αυλό των αγγείων). Η νεφρική δυσλειτουργία μπορεί επίσης να επηρεάσει την κάθαρση του ασβεστίου και του φωσφόρου, το οποίο θα μπορούσε να είναι υπεύθυνο για την ασβεστοποίηση σημαντικών αρτηριών όπως οι στεφανιαίες αρτηρίες. Η ασβεστοποίηση των κύριων αρτηριών μπορεί να εκτιμηθεί με μέτρηση μιας γλυκοπρωτεΐνης, της οστεοπρωτεγερίνης (OPG).

Σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα να επιταχυνθεί η φλεγμονή των νεφρών, οδηγώντας σε περαιτέρω επιπλοκές. Αν και τα αίτια της φλεγμονής είναι πολυπαραγοντικά, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, εξαρτώνται επίσης σε μεγάλο βαθμό από τη βιοσυμβατότητα της μεμβράνης και την ποιότητα του διηθήματος. Κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, υπάρχει πιθανότητα κατακράτησης φλεγμονωδών δεικτών, ανάπτυξης οξειδωτικής ανισορροπίας και ενεργοποίησης του συμπληρώματος. Οι ασθενείς με ΧΝΑ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο να αναπτύξουν

διάφορες καταστάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν αναιμία, αιμορραγικές διαταραχές, λοίμωξη, ηλεκτρολυτικές διαταραχές και καρδιαγγειακή δυσλειτουργία (Vadakedath, 2017).

### **3.2.1.2. Αιμοκάθαρση με μονή βελόνα (*single needle hemodialysis*)**

Η αιμοκάθαρση με μία βελόνα (SN) περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1964 από τον Twiss, ο οποίος χρησιμοποίησε έναν μηχανισμό που ενεργοποιούνταν βάσει χρόνου με μια αντλία και έναν διπλό σφιγκτήρα για να εναλλάσσει το αίμα μέσω ενός καθετήρα κοιλότητας. Ως αποτέλεσμα αυτής της δημοσίευσης, η τεχνική της SN-αιμοκάθαρσης στον καθετήρα έχει διαδοθεί ευρέως και έχει αναφερθεί σε δημοσιεύσεις κυρίως στο πλαίσιο της οξείας νεφρικής ανεπάρκειας ειδικά σε μετεγχειρητικές περιπτώσεις. Στη δεκαετία του 1980, το έργο Βέλγων συγγραφέων επέτρεψε την ανάπτυξη της τεχνικής της χρόνιας αιμοκάθαρσης χωρίς παρακέντηση, ιδιαίτερα στις χώρες της Μπενελούξ. Ο Vanholder και οι συνεργάτες του, χρησιμοποιώντας έναν ειδικό σωληνίσκο και ένα σύστημα SN διπλής κεφαλής αντλίας, έδειξαν ότι η αποτελεσματικότητα της αιμοκάθαρσης ήταν τουλάχιστον εξίσου καλή με τη συμβατική αιμοκάθαρση με διπλή βελόνα (DN), με βάση το Kt/V, τον αιματοκρίτη και την αγωγιμότητα των νεύρων.

Έδειξαν επίσης ότι το ποσοστό πενταετούς επιβίωσης της φίστουλας ήταν 74%, ποσοστό πολύ καλύτερο από ό,τι με τη συμβατική αιμοκάθαρση DN]. Ωστόσο, η αιμοκάθαρση SN απέτυχε να κερδίσει δημοτικότητα, με εξαίρεση τις χώρες της Μπενελούξ και πρόσφατα την Ασία, και περιορίστηκε σε συγκεκριμένες καταστάσεις όπως η χρήση καθετήρα μονού αυλού και όταν προκύπτουν προσωρινά και αναστρέψιμα προβλήματα αγγειακής πρόσβασης. Ωστόσο, πολλοί νεφρολόγοι και νοσηλευτές αιμοκάθαρσης διστάζουν να κάνουν SN αιμοκάθαρση, ακόμη και σε περιπτώσεις προβληματικής αγγειακής προσπέλασης από φόβο συμβάντων ή υποαιμοκάθαρσης. Η τεχνική της SN αιμοκάθαρσης με διπλή αντλία πρέπει να διαφοροποιείται από τη χρήση εναλλασσόμενου σφιγκτήρα που θα πρέπει να προορίζεται για την εξαιρετική περίπτωση τερματισμού μιας συνεδρίας αιμοκάθαρσης σε περίπτωση περιστατικού στη φίστουλα σε γεννήτρια απλής αντλίας.

Αν και η αιμοκάθαρση με μία βελόνα έχασε σταδιακά τη δημοτικότητά της στις αρχές του ενενήντα του περασμένου αιώνα, αυτή η επιλογή φαίνεται τώρα να επανέρχεται, με την τρέχουσα αλλαγή στο μείγμα ασθενών προς πιο ηλικιωμένους και καρδιαγγειακές παθήσεις και την εμφάνιση πιο ευέλικτου υλικού.

Η αιμοκάθαρση με μία βελόνα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως τη δυνατότητα παρακέντησης μικρών ή ωριμασμένων συστημάτων πρόσβασης, τη μείωση του αριθμού των παρακεντήσεων με μικρότερη πιθανή βλάβη πρόσβασης και επακόλουθες επιπλοκές, την αποφυγή της χρήσης κεντρικού φλεβικού καθετήρα και τη βελτιωμένη ποιότητα ζωής με μείωση πόνου που σχετίζεται με την παρακέντηση, άγχους και επιπλοκών.

Οι κύριοι πιθανοί κίνδυνοι της SN αιμοκάθαρσης είναι οι ίδιοι με εκείνους της συμβατικής αιμοκάθαρσης, αλλά περιλαμβάνουν επίσης αιμόλυση από τάσεις διατμήσεων μεταξύ ερυθρών αιμοσφαιρίων και στενών βελονών, υψηλότερο κίνδυνο οπισθοδιήθησης, ανακυκλοφορία αίματος και υποαιμοκάθαρση.

### **α. Αιμόλυση**

Το κλασικό δράμα της μηχανικής ή χημικής αιμόλυσης με βίαιο κοιλιακό άλγος και υπόταση έχει γίνει ένα πολύ σπάνιο συμβάν στην αιμοκάθαρση DN και SN με τις τρέχουσες γραμμές και τις αντλίες των γεννητριών καθώς και με τη χημική ποιότητα των τρεχόντων διηθημάτων. Ενώ η υποκλινική αιμόλυση είναι πολύ σπάνια κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης DN, μπορεί να παρατηρηθεί καθαρά βιολογική αιμόλυση στην αιμοκάθαρση SN όταν χρησιμοποιείται υψηλή ροή αίματος σε μία μόνο βελόνα χαμηλής διαμέτρου και μεγάλου μήκους, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται καθετήρες Wallace. Οι Dhaene και συνάδελφοι που χρησιμοποίησαν την LDH ως δείκτη μηχανικής αιμόλυσης, παρατήρησαν σημαντική αύξηση της LDH κατά τη διάρκεια 41,6 % των 245 συνεδριών SN-αιμοκάθαρσης (μεταξύ 52 ασθενών) χρησιμοποιώντας καθετήρα Wallace 14 Gauge, σε σύγκριση με 25% από τις 112 συνεδρίες αιμοκάθαρσης SN που πραγματοποιήθηκαν με μεταλλικές βελόνες 14 Gauge. Η ένταση της αιμόλυσης αυξήθηκε επίσης διπλά με τη χρήση των καθετήρων Wallace. Σε ένα σύστημα αιμοκάθαρσης "in vitro" που χρησιμοποιεί αίμα μόσχου, ο Wachter και οι συνάδελφοί του απέδειξαν επίσης μετρώντας τον ρυθμό της ελεύθερης αιμοσφαιρίνης που απελευθερώνεται στο

πλάσμα ότι η μηχανική αιμόλυση είναι αντιστρόφως ανάλογη με την εσωτερική διάμετρο των καθετήρων του Wallace.

## **β. Οπισθοδιήθηση**

Η αντίστροφη διήθηση του προϊόντος αιμοκάθαρσης στο διαμέρισμα αίματος συμβαίνει όταν η πίεση στο διαμέρισμα του διηθήματος είναι υψηλότερη από την πίεση του διαμερίσματος αίματος της συσκευής αιμοκάθαρσης. Είναι ένα φαινόμενο που συναντάται συχνά στη συμβατική αιμοκάθαρση με DN. Με τη χρήση μη υπερκαθαρού προϊόντος δύλισης, αυτή η οπισθοδιήθηση του διηθήματος μπορεί να ευνοήσει την είσοδο βακτηριακών ενδοτοξινών στο αίμα και να επιδεινώσει τη μικροφλεγμονώδη κατάσταση των ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση μέσω της ενεργοποίησης των κυκλοφορούντων μονοκυττάρων. Ο κίνδυνος οπισθοδιήθησης είναι υψηλότερος με το SN από ό,τι με τη συμβατική αιμοκάθαρση DN λόγω αυξημένων διακυμάνσεων της πίεσης που έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλότερη πίεση στο διαμέρισμα του αίματος. Αυτό σημαίνει ότι η αιμοκάθαρση SN θα πρέπει να πραγματοποιείται με ένα υπερκαθαρό προϊόν διάλυσης.

## **γ. Επανακυκλοφορία του αίματος**

Η ανακυκλοφορία αίματος ορίζεται ως η παλινδρόμηση του αίματος της φλεβικής γραμμής που έχει υποστεί αιμοκάθαρση στην αρτηριακή γραμμή και η μόλυνση του αρτηριακού αίματος από αίμα που έχει ήδη υποβληθεί σε αιμοκάθαρση, οδηγώντας έτσι σε μείωση της αποτελεσματικότητας της αιμοκάθαρσης. Η μελέτη της ανακυκλοφορίας στους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες έχει καλυφθεί ευρέως στη βιβλιογραφία: με καθετήρες διπλού αυλού η ανακυκλοφορία υπολογίζεται κατά μέσο όρο σε περίπου 5% (με μια διακύμανση από 2% έως 12% ανάλογα με τον τύπο του καθετήρα). Με βραχείς μηριαίους καθετήρες μονού αυλού (13,5 cm) παρατηρείται ανακυκλοφορία έως και 22%. Η ανακυκλοφορία είναι χαμηλότερη (12,6 %) με μακρύτερους καθετήρες 19,5 cm. Hoenich et al. (1993) παρατήρησαν ποσοστά ανακυκλοφορίας με αιμοκάθαρση SN που κυμαίνονταν από 8,8 % έως 18 %. Με σύγχρονα συστήματα αιμοκάθαρσης χωρίς παρακέντηση ο Trakarnvanich et al. (2012) του βρήκαν πρόσφατα ένα μέσο ποσοστό ανακυκλοφορίας που κυμαίνεται μεταξύ 10,7 % και 12 %. Τρεις

παράγοντες εμπλέκονται στο φαινόμενο της ανακυκλοφορίας του αίματος στην SN αιμοκάθαρση : - χαμηλός ρυθμός ροής στο εγγενές συρίγγιο, - σημαντικός νεκρός χώρος στη βελόνα και στους συνδέσμους, - η εφαρμογή των γραμμών του κυκλώματος αιμοκάθαρσης που βρίσκονται μεταξύ της βελόνας και των αντλιών αίματος . Οι Blumenthal et al. (1999) του απέδειξαν ότι μια σημαντική μείωση του ρυθμού ανακυκλοφορίας των καθετήρων μονού αυλού (από 23% σε 7%) θα μπορούσε να επιτευχθεί αυξάνοντας σταδιακά τον χρόνο του παλμού του αίματος έως και τέσσερα δευτερόλεπτα . Ωστόσο, με τα παλιά συστήματα μη παρακέντησης, υπήρχε μια αντίστροφη σχέση μεταξύ του χρόνου εισροής αίματος και της ταχύτητας των αντλιών που περιόριζε το κέρδος στην ανακυκλοφορία. Αυτές οι εργασίες οδήγησαν τη βιομηχανία αιμοκάθαρσης να βελτιστοποιήσει τον χρόνο εισροής αίματος παράλληλα με τη ροή των δύο αντλιών αίματος. (Daugirdas & Bernardo, 2012).

#### **δ. Υποαιμοκάθαρση**

Λίγα δεδομένα είναι διαθέσιμα για τη βραχυπρόθεσμη αιμοκάθαρση με SN και ειδικά για τη δόση αιμοκάθαρσης που μετρήθηκε με αξιόπιστη μέθοδο. Τέσσερις δημοσιεύσεις έδειξαν ξεκάθαρα ότι η τεχνική της αιμοκάθαρσης χωρίς παρακέντηση παρείχε ανεπαρκή δόση αιμοκάθαρσης, η οποία ήταν κάτω από τις συστάσεις του EDTA και του KDOQI. Αυτές οι τέσσερις δημοσιεύσεις ποσοτικοποίησαν τη δόση της αιμοκάθαρσης από το single-pool Kt/V και η πιο πρόσφατη μελέτησε επίσης την ιοντική αιμοκάθαρση και το Kt/V που παρέχεται από το μόνιτορ αιμοκάθαρσης. Οι Wrigth et al. (2000), ήταν οι πρώτοι που επέστησαν την προσοχή στη σημασία της μεθόδου αιμοληψίας σε σχέση με το κύκλωμα της μη παρακέντησης για τον προσδιορισμό της ουρίας μετά την αιμοκάθαρση στη μέθοδο single-pool συγκέντρωσης και τον κίνδυνο δραματικά αισιόδοξης" υπερεκτίμησης της κάθαρσης ουρίας (λόγω της μόλυνσης του αρτηριακού αίματος από το φλεβικό αίμα που υποβλήθηκε πρόσφατα σε αιμοκάθαρση). Μεταξύ των πέντε ασθενών τους σε αιμοκάθαρση SN, η μέση Kt/V που ελήφθη χωρίς προφυλάξεις μετρήθηκε 1,7 αντί της πραγματικής τιμής 1 .Οι Toussaint & Beuret μελέτησαν έξι ασθενείς για δύο περιόδους των 15 ημερών (έξι συνεδρίες αιμοκάθαρσης) και βρήκαν μείωση του Kt/V από 1,20 στη διπλή παρακέντηση σε 0,93 στη μη παρακέντηση.



## **ε. Αύξηση της πήξης στη συσκευή αιμοκάθαρσης**

Αν και δεν έχει μελετηθεί επίσημα, αρκετοί συγγραφείς έχουν εγείρει το πρόβλημα της αύξησης της πήξης στις ίνες της συσκευής διάλυσης που συνδέεται με τις ρεολογικές αλλαγές που προκαλούνται από την τεχνική της μη παρακέντησης και τη διακοπτόμενη ροή της και την ενεργοποίηση του καταρράκτη πήξης μετά τον μηχανικό κατακερματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Αυτή η αυξημένη πήξη μπορεί να μειώσει την απόδοση της συσκευής αιμοκάθαρσης και να συμβάλει στη μείωση της χορηγούμενης δόσης αιμοκάθαρσης. Η εμφάνιση κοίλων ινών στο τέλος της συνεδρίας αιμοκάθαρσης πρέπει επομένως να αποτελεί αντικείμενο προσεκτικής εξέτασης από τους νοσηλευτές σε περίπτωση αιμοκάθαρσης με SN. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ιδιαίτερα κατά τον προγραμματισμό μιας μεταβατικής περιόδου αιμοκάθαρσης με μονή βελόνα, μπορεί να είναι απαραίτητο να αυξηθεί η δόση αντιπηκτικής αγωγής του κυκλώματος αιμοκάθαρσης ή να χρησιμοποιηθούν είτε μεμβράνες αιμοκάθαρσης επικαλυμμένες με ηπαρίνη ή βιταμίνη E είτε προϊόν αιμοκάθαρσης εμπλουτισμένο με κιτρικό.

## **ζ. Ενδείξεις**

Η κύρια ένδειξη της αιμοκάθαρσης SN είναι οι επιπλοκές που σχετίζονται με τη σωληνώσεις της αρχικής φίστουλας ή των συνθετικών μοσχευμάτων. Σε μια ολλανδική μελέτη, που διεξήχθη σε 10 κέντρα αιμοκάθαρσης στην περιοχή του Μάαστριχτ, 120 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε πρόσφατη αιμοκάθαρση παρακολούθηθηκαν προοπτικά για τους πρώτους έξι μήνες μετά την έναρξη της αιμοκάθαρσης για να αξιολογηθεί η συχνότητα των επιπλοκών που προκαλούνται από τις σωληνώσεις, τη συχνότητα χρήσης του μεταβατικού φλεβικού καθετηριασμού ή τον αριθμό των παροδικών διαλυτών SN. Το 74% των ασθενών είχαν εγγενή φίστουλα και το 26% συνθετικό μόσχευμα. Η πρώτη διοχέτευση της αγγειακής προσπέλασης με χρήση δύο βελόνων πραγματοποιήθηκε κατά μέσο όρο 119 ημέρες μετά τη δημιουργία των φυσικών συριγγίων και 70 ημέρες μετά την εγκατάσταση των συνθετικών μοσχευμάτων. Κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης, μόνο το 9% των ασθενών δεν παρουσίασαν κανένα ατύχημα σωληνώσεων. Ένας μεταβατικός κεντρικός φλεβικός καθετηριασμός ήταν

απαραίτητος στο 16% των ασθενών για μια μέση περίοδο 11 ημερών για όσους είχαν εγγενή συρίγγια και 1,5 ημέρες για εκείνους με συνθετικό μόσχευμα. Το 24% των ασθενών ωφελήθηκαν από μεταβατική αιμοκάθαρση με SN. Στην πολυπαραγοντική ανάλυση, ο μόνος προγνωστικός παράγοντας για την επιτυχή παρακέντηση της αγγειακής προσπέλασης ήταν το μήκος της οδού σωληνώσεων.

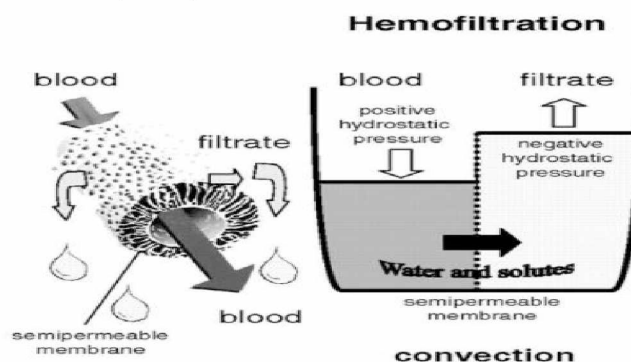
Στην προοπτική ολλανδική μελέτη που διεξήχθη σε κέντρα αιμοκάθαρσης στην περιοχή του Μάαστριχτ, το 51% των ατυχημάτων διασωλήνωσης εγγενών συριγγίων και συνθετικών μοσχευμάτων συνέβησαν κατά τις τρεις πρώτες προγραμματισμένες συνεδρίες αιμοκάθαρσης DN. Πράγματι, σε αυτή τη μελέτη, η συνιστώμενη πρακτική ήταν η άμεση έναρξη της αιμοκάθαρσης, χρησιμοποιώντας την τεχνική της διπλής παρακέντησης. Αυτά τα δεδομένα υποδηλώνουν έντονα ότι η πολύ πρόωμη και πολύ βάνουση χρήση φυσικών συριγγίων (και συνθετικών μοσχευμάτων) με δύο βελόνες, είναι μια πηγή μεταγενέστερης δυσλειτουργίας της αγγειακής αιμοκάθαρσης. Μια канаδική ομάδα νοσηλευτών αιμοκάθαρσης διεξήγαγε πρόσφατα μια προοπτική μελέτη σχετικά με το ενδιαφέρον της τεχνικής των σωληνώσεων χωρίς παρακέντηση κατά την έναρξη της αιμοκάθαρσης. Τριάντα τρεις νέοι ασθενείς αιμοκάθαρσης με εγγενή συρίγγια που ζούσαν στην περιοχή London του Οντάριο κατανεμήθηκαν για τις πρώτες έξι συνεδρίες αιμοκάθαρσης είτε σε αιμοκάθαρση SN (n= 22) είτε σε αιμοκάθαρση DN (n= 11). Τα κριτήρια κρίσης ήταν ο αριθμός των μεταβατικών φλεβικών καθετηριασμών και των αγγειογραφικών ερευνών των συριγγίων και ο αριθμός των χαμένων συνεδριών αιμοκάθαρσης τους πρώτους τρεις μήνες μετά την έναρξη της αιμοκάθαρσης. Ο αριθμός μεταβατικού φλεβικού καθετηριασμού μειώθηκε κατά 50% στην ομάδα που υποβλήθηκε σε αιμοκάθαρση SN (9,1 % έναντι 18,2 % στην ομάδα διπλής παρακέντησης). Ο αριθμός των αγγειογραφικών ερευνών των συριγγίων μειώθηκε κατά περισσότερο από 60% (13,6 % ομάδα χωρίς παρακέντηση έναντι 36,4 % στην ομάδα διπλής παρακέντησης). Ο αριθμός των χαμένων συνεδριών αιμοκάθαρσης λόγω προβλημάτων αγγειακής πρόσβασης ήταν παρόμοιος στις δύο ομάδες. Αυτές οι δύο πρόσφατες μελέτες παρέχουν στοιχεία που προτείνουν την πρακτική μιας μεταβατικής περιόδου αιμοκάθαρσης με SN για να επιτραπεί η ωρίμανση των φυσικών συριγγίων κατά την έναρξη της προγραμματισμένης αιμοκάθαρσης (Rostoker, 2013).

Η μέθοδος με μία βελόνα φαίνεται ιδιαίτερα κατάλληλη για ηλικιωμένους και για αιμοκάθαρση στο σπίτι. Οι πρόσφατες τεχνολογικές βελτιώσεις κατέστησαν το σύστημα πιο προσιτό και επαρκές, αλλά απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την αξιολόγηση με σύγχρονες μεθοδολογίες της κινητικής εκκαθάρισης αυτών των συστημάτων, η οποία θα μπορούσε να προέλθει από περαιτέρω τεχνολογική βελτίωση (Vanholder, 2020).

### 3.2.1.3. Αιμοδιήθηση (hemofiltration – HF)

Η αιμοδιήθηση είναι μια μέθοδος κατά την οποία η απομάκρυνση μιας ένωσης λαμβάνει χώρα κυρίως με μεταφορά διαλυμένης ουσίας με συναγωγή και όχι με διάχυση. Εκτελείται με χρήση μεμβρανών υψηλής διαπερατότητας, με αναπλήρωση του υγρού ή του νερού πλάσματος που αφαιρείται κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Η διάχυτη θεραπεία (αιμοκάθαρση) αφαιρεί κυρίως μικρές διαλυμένες ουσίες, ενώ οι αγωγές αγωγών (αιμοδιήθηση και αιμοδιαδιήθηση) μπορούν επίσης να εξαλείψουν μεγαλύτερα μόρια όπως η μυσφαιρίνη ή οι κυτοκίνες. Η αιμοδιήθηση αποτελεί ένα τρόπο εξωνεφρικής θεραπείας με χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα, βιοσυμβατότητα, καλή ανοχή, χαμηλή νοσηρότητα (Hillion & Haas, 1991).

Η αιμοδιήθηση επιτυγχάνεται με συναγωγική κάθαρση, στην οποία οι διαλυμένες ουσίες μεταφέρονται μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης, μαζί με τη κίνηση του διαλύτη (υπερδιήθηση) που λαμβάνει χώρα ως απόκριση σε μια θετική διαβάθμιση πίεσης διαμεμβράνης. Εδώ, το διάκενο εξαρτάται από το ρυθμό υπερδιήθησης και τα χαρακτηριστικά κοσκινίσματος της μεμβράνης και της διαλυμένης ουσίας και σε μικρότερο βαθμό από το μοριακό μέγεθος της διαλυμένης ουσίας (Baldamus et al., 2015).



Εικόνα 5. Σχηματική παράσταση του τρόπου κάθαρσης στην αιμοδιήθηση

Μελέτες που συγκρίνουν τη συναγωγική κάθαρση και τη διάχυτη κάθαρση έχουν δείξει ότι οι ουσίες μεσαίου μοριακού βάρους και τα μεγάλα μόρια απομακρύνονται καλύτερα με τη μεταφορά. Αν και τα περισσότερα από τα φλεγμονώδη μόρια ανήκουν στη κατηγορία μεσαίου μοριακού βάρους και θεωρητικά μπορούν να αφαιρεθούν με αιμοδιήθηση, έχουν πολύ υψηλά ποσοστά παραγωγής σε σχέση με τις ουραιμικές τοξίνες. Έτσι, η ένταση του καθαρισμού του αίματος και τα ευεργετικά αποτελέσματα ήταν σχετικά μέτρια με τους παραδοσιακά χρησιμοποιούμενους ρυθμούς ροής εκροών από 1 έως 2 L/h (Quellhorst et al., 2017).

Όσον αφορά τέλος, τη διαφορά της αιμοδιήθησης με την αιμοδιαδιήθηση, η αιμοδιήθηση (HF) είναι μια τεχνική που βασίζεται κυρίως στη μεταφορά, ενώ η αιμοδιαδιήθηση (HDF) συνδυάζει τη μεταφορά και τη διάχυση. Συναγωγή είναι η διαδικασία κατά την οποία οι διαλυμένες ουσίες και οι διαλύτες κινούνται σύμφωνα με τη βαθμίδα πίεσης. Κατά τη διάρκεια της αιμοδιήθησης, ένα υπερκαθαρό υγρό αντικατάστασης επανεγχύεται στον ασθενή για να διατηρήσει την ομοιόσταση του όγκου.

Η αποτελεσματικότητα της μεταφοράς εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος των πόρων των μεμβρανών της συσκευής διάλυσης. Οι δύο τεχνικές έχουν πάντως παρόμοιες ιδιότητες με την αιμοκάθαρση όσον αφορά τον όγκο κατανομής και το ποσοστό δέσμευσης πρωτεΐνης. Επιπλέον, η αιμοδιήθηση και η αιμοδιαδιήθηση έχουν υψηλότερο επίπεδο μοριακής αποκοπής από την αιμοκάθαρση, ενώ διατηρούν συγκρίσιμη κάθαρση για τα μικρά μόρια (Jörres, 2012).

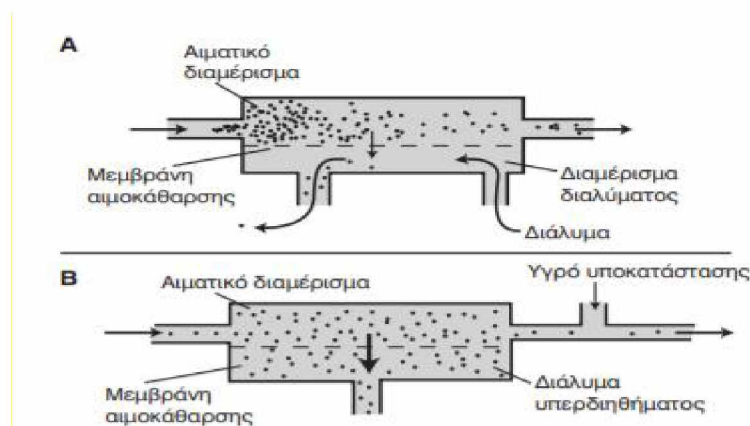
#### **3.2.1.4. Αιμοδιαδιήθηση (*hemodiafiltration - HDF*)**

Η αιμοδιαδιήθηση αποτελεί ένα τρόπο εξωνεφρικής θεραπείας με χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα, βιοσυμβατότητα, καλή ανοχή, χαμηλή νοσηρότητα (Hillion & Haas, 1991).

Η ανάγκη για ελάττωση της νοσηρότητας και θνησιμότητας των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών και παράλληλα ο στόχος της βελτίωσης της ποιότητας ζωής τους, οδήγησαν σταδιακά στην ανάπτυξη βελτιωμένων τεχνικών υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, από τη βιοτεχνολογία, οι οποίες να

προσομοιάζουν κατά το μεγαλύτερο δυνατό βαθμό με τη φυσιολογική λειτουργία των νεφρών. Μια τέτοια μέθοδος είναι η αιμοδιαδιήθηση (hemofiltration, HDF) .

Η έννοια της αιμοδιαδιήθησης (HDF), δηλαδή του συνδρόμου της διάχυσης και της διήθησης μεταφοράς σε μια μόνο θεραπευτική συνεδρία, εισήχθη πριν από δεκαετίες και ειδικότερα περί τα τέλη της δεκαετίας του 1980.



Εικόνα 6. Σχηματική παράσταση του τρόπου κάθαρσης σε (α) αιμοκάθαρση και (β) αιμοδιαδιήθηση

Παρά το γεγονός ότι αρχικά έγινε δεκτή με ενθουσιασμό , δεν έτυχε ευρείας αποδοχής στη συνέχεια κι αυτό λόγω του ιδιαίτερα υψηλού κόστους στη Παρασκευή μεγάλων ποσοτήτων υγρού υποκατάστασης και συνεπώς και του κόστους ανά συνεδρία, καθώς επίσης και λόγω ελλιπούς απομάκρυνσης των μικρομοριακών ουσιών. Ωστόσο στη συνέχεια και ειδικότερα στη δεκαετία του 1990 με τη χρήση συνθετικών φίλτρων υψηλής διαπερατότητας, η έρευνα προσανατολίστηκε κατά κύριο λόγο στη προσπάθεια ελάττωσης του κόστους παρασκευής του υγρού υποκατάστασης (Tattersall et al., 2013).

Σήμερα και αφού έχει προηγηθεί ένα σημαντικό διάστημα ερευνών, η κλινική έρευνα για την αιμοδιαδιήθηση, έχει επικεντρωθεί στην αξιολόγηση των επιπτώσεων στους βιοδείκτες , στη λειτουργία διαφόρων οργάνων και σε κλινικά τελικά σημεία, όπως η θνησιμότητα. Η αξιολόγηση των πλεοκτημάτων και των μειονεκτημάτων της μεθόδου ωστόσο είναι περίπλοκη αφού σε πολλές από αυτές τις μελέτες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές τεχνικές αιμοδιαδιήθησης (π.χ. HDF εκτός σύνδεσης, online αιμοδιαδιήθηση πριν και μετά την αραιώση, βιοδιήθηση χωρίς οξικό άλας και αιμοδιήθηση (HF)

Επιπλέον, οι περισσότερες συγκριτικές μελέτες διέφεραν σημαντικά ως προς το μέγεθος, τη περίοδο παρακολούθησης, το σχεδιασμό και τη μεθοδολογία {(πχ παρατηρητικές έναντι τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (RCTs)}. Μελέτες που αντιμετώπιζαν κλινικά σχετικά καταληκτικά σημεία έγιναν κατά κύριο λόγο κατά τη τελευταία δεκαετία και ελήφθησαν κυρίως κυρίως συγκρίνοντας το διαδικτυακό HDF μετά την αραίωση με άλλες τεχνικές αιμοκάθαρσης.

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημοσιευτεί τέσσερις μεγάλες μελέτες σχετικά με τις τεχνικές της αιμοδιαδιήθησης. Η πλειοψηφία των ερευνών, έδειξαν μείωση κινδύνου θνησιμότητας των ασθενών που υποβλήθηκαν σε θεραπεία αιμοδιαδιήθησης. Ωστόσο, δεδομένου ότι η απόφαση για τη θεραπεία ασθενών με αιμοδιαδιήθηση σε μελέτες βασίζεται γενικά σε κλινικούς λόγους και όχι σε τυχαία επιλογή, η συγχυση δε μπορεί ποτέ να αποκλειστεί, παρόλο που γίνονται εκτενείς διορθώσεις για την ελαχιστοποίηση της μεροληψίας επιλογής (Michaels, 2017)

Τα τελευταία χρόνια, έχουν δημοσιευτεί τέσσερις μεγάλες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (randomized controlled trials RCTs) που συγκρίνουν την αιμοδιαδιήθηση με την αιμοδιήθηση (Grooteman et al., 2012, Ok et al., 2013, Mandueel et al., 2013, Morena et al., 2017). Όλες οι μελέτες στόχευαν να απαντήσουν στο ερώτημα εάν η αιμοδιαδιήθηση είναι ανώτερη από τη τυπική αιμοδιήθηση όσον αφορά την επίδραση στα σχετικά κλινικά τελικά σημεία, αν και ο σχεδιασμός των μελετών έδειξε ορισμένες διαφορές.

Για παράδειγμα στη μελέτη CONVECTIVE TRANSPORT (CONTRAST), χρησιμοποιήθηκε μεμβράνη χαμηλής ροής, ενώ σε άλλες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες υψηλής ροής στην ομάδα ελέγχου. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό και των τεσσάρων μελετών ήταν ότι ο παραγματικός παρεχόμενος όγκος μεταφοράς έδειξε ένα σημαντικό εύρος. Αυτό δεν ήταν ο εκ των προτέρων στόχος των αντίστοιχων μελετών, απλώς συνέβη στη καθημερινή κλινική πράξη. Καμία από τις τέσσερις μελέτες πάντως δεν έδωσε αδιαμφισβήτητη απάντηση στο βασικό στόχο, δηλαδή στο να διαπιστωθεί εάν η αιμοδιαδιήθηση είναι ανώτερη ή όχι από την αιμοδιήθηση.

Ενώ στη μελέτη CONTRAST και στη μελέτη HDF (THDFS) εμφανίστηκε μια μέτρια, μη σημαντική ωστόσο θετική επίδραση της θεραπείας αιμοδιαδιήθησης στη θνησιμότητα από κάθε αιτία (ποσοστό κινδύνου) (HR 0,95 {95% εμπιστοσύνης

(CI 0,75-1,20} και HR 0,79 (95% CI 0,55-1,14) αντίστοιχα (Grooteman et al., 2012). Σε μια άλλη μελέτη και συγκεκριμένα στη μελέτη Estudio de Supervivencia de Hemofiltration On-line )( ESHOL) παρατηρήθηκε σημαντικά μειωμένος κίνδυνος θνησιμότητας {HR 0,70 (95% CI 0,52)}. (Manduell et al., 2013)

Σε γενικές γραμμές πάντως τα αποτελέσματα των ερευνών έχουν δείξει ότι η αιμοδιαδίθηση έχει ιδιαίτερος αυξημένη θετική επίπτωση στην επιβίωση σε σύγκριση με τη κλασική αιμοκάθαρση. Το συγκεκριμένο ερευνητικό εύρημα υποστηρίζει τη παραδοχή ότι η κάθαρση με διήθηση, δηλαδή με συμμεταφορά ,αυξάνει την αποβολή μορίων μεγάλου μοριακού βάρους , τα οποία είναι ιδιαίτερος κρίσιμη παράμετρος για την επιβίωση των ασθενών. (Manduell et al., 2013).

Η εξέλιξη αυτή, ενδεχομένως να οφείλεται στην αποδιδόμενη δόση κάθαρσης όσον αφορά τις μικρού μοριακού βάρους ουσίες που αποδίδεται με την αιμοδιαδίθηση, η οποία είναι υψηλότερη έναντι της αιμοκάθαρσης. Επίσης μπορεί να οφείλεται στην αφαίρεση μεγάλου μοριακού βάρους τοξινών, κάτι που είναι δυνατό μόνο με τη μέθοδο της αιμοδιαδίθησης. Τέλος με βάση μελέτες , η αιμοδιαδίθηση αυξάνει την αιμοδυναμική σταθερότητα του ασθενούς κατά τη διάρκεια της συνεδρίας και συνακόλουθα συμβάλλει στη μείωση των υποτασικών επεισοδίων κατά τη συνεδρία (Michaels, 2017).

### **3.2.1.5. Τοπολογικές παραλλαγές**

Μια ακόμη κατηγοριοποίηση που μπορεί να γίνει για τις μεθόδους αιμοκάθαρσης, είναι με βάση τον τόπο που πραγματοποιείται η θεραπεία. Οι κατηγορίες στις οποίες μπορεί να γίνει η διάκριση είναι (α) η Ενδονοσοκομειακή αιμοκάθαρση (In-center hemodialysis), (β) η κατ' οίκον αιμοκάθαρση (Home hemodialysis), και (γ) η δορυφορική αιμοκάθαρση (Satellite hemodialysis) (Vanholder, 2020).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ

Κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, σημαντικό είναι το κομμάτι της φαρμακευτικής αγωγής και συγκεκριμένα αντιπηκτικών φαρμάκων. Η αγωγή πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, για την αποφυγή της πήξης του αίματος στο φίλτρο και στις γραμμές. Η χαμηλή ροή αίματος στο μηχάνημα, ο υψηλός αιματοκρίτης είναι παράγοντες κινδύνου όσον αφορά στην εμφάνιση επεισοδίου θρόμβωσης. Τα συνήθη φάρμακα που χορηγούνται σε ασθενείς που κάνουν αιμοκάθαρση είναι η ερυθροποιητίνη, δεσμευτικά φωσφόρου, η βιταμίνη D, και ο σίδηρος. Σε πιθανές επιπλοκές του ασθενούς, γίνεται χορήγηση και άλλων φαρμάκων (Χατζηκωνσταντίνου και συν., 2012).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΝΟΥΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ

Ο ρόλος του νοσηλευτή σε ασθενείς που πάσχουν από μια χρόνια νόσο όπως η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, και υποβάλλονται σε συνεχείς θεραπείες είναι πολύ σημαντικός, τόσο πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας αυτής. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι ρόλοι που αναλαμβάνει το νοσηλευτικό προσωπικό κατά τη φροντίδα ατόμων που κάνουν αιμοκάθαρση.

**Πίνακας 4:** Ρόλοι νοσηλευτικού προσωπικού κατά τη φροντίδα ατόμων που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (Lemone et al., 2011).

<b>Πριν την αιμοκάθαρση</b>	<b>Μετά την αιμοκάθαρση</b>
<p>Εκτίμηση των ζωτικών σημείων (σε ύπτια, καθιστή, και όρθια θέση), των σφίξεων, των αναπνοών και των πνευμονικών ήχων.</p> <p>Η υψηλή αρτηριακή πίεση, αποτελεί ένδειξη της αύξησης των όγκων υγρών.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υπέρταση: ένδειξη περίσσειας όγκου υγρών.</li> <li>• Υπόταση: πιθανή απόρριψη ταχέων αλλαγών του όγκου υγρών κατά την αιμοκάθαρση.</li> </ul> <p>Καταγραφή του σωματικού βάρους καθημερινά για να ελέγχουν τυχόν μεταβολές του σωματικού βάρους που δηλώνουν αύξηση των όγκων υγρών.</p> <p>Εκτιμάται η θέση της αγγειακής προσπέλασης για ψηλαφητό σφυγμό, ο ασθενής πρέπει να ακροαστεί για φύσημα και να γίνει έλεγχος για πιθανή φλεγμονή</p> <p>Ενημέρωση όλου του προσωπικού να μην χρησιμοποιεί το χέρι με την fistula για την λήψη αρτηριακής πίεσης και για φλεβοκεντήσεις.</p>	<p>Εκτίμηση και καταγραφή των ζωτικών σημείων, του σωματικού βάρους και της κατάστασης της αγγειακής προσπέλασης.</p> <p>Η ταχεία απομάκρυνση υγρών και διαλυμένων ουσιών κατά την κάθαρση μπορεί να οδηγήσει σε ορθοστατική υπόταση, καρδιοπνευμονικές μεταβολές και απώλεια βάρους (Lemone et al., 2011).</p> <p>Παρακολούθηση ουρίας, κρεατίνης, ηλεκτρολυτών, του πλάσματος και των επιπέδων αιματοκρίτη μεταξύ των συνεδρίων αιμοκάθαρσης. (Lemone et al., 2011).</p> <p>Έλεγχος για σύνδρομο αστάθειας μετά από αιμοκάθαρση που παρουσιάζεται με κεφαλαλγία, ναυτία και εμετό, πτώση του επιπέδου συνείδησης και υπέρτασης.</p> <p>Έλεγχος για ανεπιθύμητες ενέργειες της αιμοκάθαρσης όπως αφυδάτωση, ναυτία και εμετός, μυϊκές κράμπες ή σπασμούς</p> <p>Έλεγχος για αιμορραγία στη θέση της αγγειακής προσπέλασης ή σε άλλο σημείο.</p> <p>Έλεγχος για πιθανές αντιδράσεις στη μετάγγιση (π.χ. ρίγος, πυρετός, δύσπνοια, πόνος στο στήθος, στη πλάτη ή στο χέρι, εξανθήματα ή κνησμός) αν γίνει μετάγγιση μετά την αιμοκάθαρση.</p> <p>Παροχή ψυχολογικής υποστήριξης στον ασθενή και στην οικογένειά του.</p>

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρόνια νεφρική νόσος επηρεάζει το 8% έως 16% του πληθυσμού παγκοσμίως και είναι μια από τις κύριες αιτίες θανάτου. Η βέλτιστη διαχείριση της ΧΝΝ περιλαμβάνει μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου, θεραπεία της λευκωματουρίας, αποφυγή πιθανών νεφροτοξινών και προσαρμογές στη δόση του φαρμάκου. Οι ασθενείς χρειάζονται παρακολούθηση για επιπλοκές της ΧΝΝ, όπως υπερκαλαιμία, μεταβολική οξέωση, αναιμία και άλλες μεταβολικές ανωμαλίες. Η διάγνωση, η σταδιοποίηση και η κατάλληλη παραπομπή της ΧΝΝ από τους κλινικούς γιατρούς πρωτοβάθμιας φροντίδας είναι σημαντικά για τη μείωση της επιβάρυνσης της ΧΝΝ παγκοσμίως.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Στεφανίδης Ι., Θέματα Νεφρολογίας, Ιατρικές εκδόσεις ΝΕΟΝ, 2020
2. Χατζηκωνσταντίνου Β,Κουλουρίδης Ε, Σταματιάδης Δ, Χατζηγιαννάκης Δ., 2012. Σύγχρονες τάσεις στην καθημερινή πρακτική της χρόνιας αιμοκάθαρσης, Ελληνική Νεφρολογία, 11: 161-188.

### ΞΕΝΗ

1. Daugirdas, J. T., & Bernardo, A. A. (2012). Hemodialysis effect on platelet count and function and hemodialysis-associated thrombocytopenia. *Kidney international*, 82(2), 147–157. <https://doi.org/10.1038/ki.2012.130>
2. Gao, S.W., Oliver, D.K., Das, N., Hurst, F.P., Lentine, K.L., Agodoa, L.Y., Sawyers, E.S., & Abbott, K.C. (2008). Assessment of racial disparities in chronic kidney disease stage 3 and 4 care in the department of defense health system. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 3(2), 442-449. <https://doi.org/10.2215/CJN.03940907>
3. Glasscock, R. J. and Rule, A. D. (2016) ‘Aging and the Kidneys: Anatomy, Physiology and Consequences for Defining Chronic Kidney Disease’, *Nephron*, 134(1), pp. 25-29.
4. Hoenich NA, Woffindin C, Matthews JN et al. Clinical comparison of high-flux cellulose acetate and synthetic membranes. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9: 60–66.
5. Hildebrandt, F. (2010). Genetic kidney diseases. *The Lancet*, 375(9722), 1287-1295.
6. Hillion, D., & Haas, T. (1991). Hémofiltration--Hémodiafiltration [Hemofiltration--Hemodiafiltration]. *La Revue du praticien*, 41(12), 1065–1071.
7. Jha V, Garcia-Garcia G, Iseki K, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet*. 2013;382(9888):260–272. doi:10.1016/S0140-6736(13)60687-X

8. Ioannidis, G., Papadaki, O., & Tsakiris, D. (2002). Statistical and epidemiological data of the renal replacement therapy in Greece 1986-2000. Report of the Hellenic Renal Registry. *Hellenic Nephrology*, 14, 525-548.
9. Kaba, E., Bellou, P., Iordanou, P., Andrea, S., Kyritsi, E., Gerogianni, G., Zetta, S., & Swigart, V. (2007). Problems experienced by haemodialysis patients in Greece. *British journal of nursing (Mark Allen Publishing)*, 16(14), 868–872. <https://doi.org/10.12968/bjon.2007.16.14.24325>
10. Kearney, P.M., Whelton, M., Reynolds, K., Muntner, P., Whelton, P.K., He, J. (2005). Global burden of hypertension: analysis of worldwide data *Lancet*, 365, 217-223
11. Kontodimopoulos, N., Niakas, D., & Mylonakis, J. (2005). A socio-economic comparison of hemodialysis and peritoneal dialysis in Greece. *International journal of healthcare technology and management*, 6(3), 296-306. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2004.08.004>
12. Kotanko, P., Martin K. Kuhlmann, M.K., & Levin, N.W. (2010). CHAPTER 89 - Hemodialysis: Principles and Techniques, Editor(s): Jürgen Floege, Richard J. Johnson, John Feehally, *Comprehensive Clinical Nephrology (Fourth Edition)*, Mosby, 1053-1059. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-05876-6.00089-7>
13. Kuhlmann, M.K. Kotanko, P. & Levin, N.W. (2010). CHAPTER 90 - Hemodialysis: Outcomes and Adequacy, Editor(s): Jürgen Floege, Richard J. Johnson, John Feehally, *Comprehensive Clinical Nephrology (Fourth Edition)*, Mosby, 1060-1068. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-05876-6.00090-3>
14. Levey, A. S., Becker, C., & Inker, L. A. (2015). Glomerular filtration rate and albuminuria for detection and staging of acute and chronic kidney disease in adults: a systematic review. *Jama*, 313(8), 837-846.
15. Mills KT, Xu Y, Zhang W, et al. A systematic analysis of worldwide population-based data on the global burden of chronic kidney disease in 2010. *Kidney Int.* 2015;88(5):950–957. doi:10.1038/ki.2015.230
16. Morton, R. L., & Webster, A. C. (2014). Quality of life in chronic kidney disease. In *Management of Chronic Kidney Disease* (pp. 487-499). Springer, Berlin, Heidelberg.

17. Morton, R. L., Tong, A., Howard, K., Snelling, P., & Webster, A. C. (2010). The views of patients and carers in treatment decision making for chronic kidney disease: systematic review and thematic synthesis of qualitative studies. *BmJ*, 340.
18. Nordio, M., Limido, A., Maggiore, U., Nichelatti, M., Postorino, M., Quintaliani, G., & Registry, T. (2012). Survival in patients treated by long-term dialysis compared with the general population. *American journal of kidney diseases*, 59(6), 819-828.
19. Park, J. I., Baek, H., & Jung, H. H. (2016). CKD and health-related quality of life: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Kidney Diseases*, 67(6), 851-860.
20. Porter, A., Fischer, M. J., Wang, X., Brooks, D., Bruce, M., Charleston, J., ... & Lash, J. P. (2014). Quality of life and outcomes in African Americans with CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*, 25(8), 1849-1855.
21. Preuss H. G. (1993). Basics of renal anatomy and physiology. *Clinics in laboratory medicine*, 13(1), 1–11.
22. Reddy, M. A., & Natarajan, R. (2015). Recent developments in epigenetics of acute and chronic kidney diseases. *Kidney international*, 88(2), 250-261.
23. Romagnani, P., Remuzzi, G., Glassock, R., Levin, A., Jager, K. J., Tonelli, M., Massy, Z., Wanner, C., & Anders, H. J. (2017). Chronic kidney disease. *Nature reviews Disease primers*, 3(1), 1-24.
24. Guy Rostoker (February 27th 2013). Single-Needle Hemodialysis on Native Fistulae, Hemodialysis, Hiromichi Suzuki, IntechOpen, DOI: 10.5772/52995. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/43075>
25. Saha, M., & Allon, M. (2017). Diagnosis, Treatment, and Prevention of Hemodialysis Emergencies. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, 12(2), 357–369. <https://doi.org/10.2215/CJN.05260516>
26. Smart, N. A., Dieberg, G., Ladhani, M., & Titus, T. (2014). Early referral to specialist nephrology services for preventing the progression to end-stage kidney disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).

27. Smyth, L. J., Duffy, S., Maxwell, A. P., & McKnight, A. J. (2014). Genetic and epigenetic factors influencing chronic kidney disease. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 307(7), F757-F776.
28. Unruh, M.L., & Sanders, M.H. (2011). Chapter 128 - Sleep in Chronic Kidney Disease, Editor(s): Meir H. Kryger, Thomas Roth, William C. Dement, *Principles and Practice of Sleep Medicine (Fifth Edition)*,
29. Vadakedath, S., & Kandi, V. (2017). Dialysis: A Review of the Mechanisms Underlying Complications in the Management of Chronic Renal Failure. *Cureus*, 9(8), e1603. <https://doi.org/10.7759/cureus.1603>
30. W.B. Saunders, 1462-1472, <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6645-3.00128-6>.
31. Vanholder, R. (2020). Single needle hemodialysis: is the past the future?. *J Nephrol* 33, 49–58. <https://doi.org/10.1007/s40620-019-00644-9>
32. Webster, A. C., Nagler, E. V., Morton, R. L., & Masson, P. (2017). Chronic kidney disease. *The lancet*, 389(10075), 1238-1252.
33. World Health Organization, 2016. Mortality and global health estimates: Causes of death; Projections for 2015–2030; Projection of death rates <http://apps.who.int/gho/data/node.main.PROJRATEWORLD?lang=en>  
Zulkarnaev Aleksei, A brief history of the study of diffusion and osmosis, *Nephrology Dialysis Transplantation*, Volume 32, Issue suppl\_3, May 2017.