



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ**  
**ΦΡΟΝΤΙΔΑ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιπλοκές κατά τη Συνεδρία Αιμοκάθαρσης**  
**Πρόληψη και Αντιμετώπιση**

Θεοδωρακοπούλου Αικατερίνη

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας-Νεφρολογίας Π.Θ., Επιβλέπων
- Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας Π.Θ.
- Λιακόπουλος Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας Α.Π.Θ.

Λάρισα, Φεβρουάριος 2021



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



**MASTER PROGRAM IN**  
**«MASTER OF SCIENCE DIPLOMA IN NEPHROLOGICAL CARE»**

**MASTER THESIS**

**Complications during a Hemodialysis Session**  
**Prevention and Treatment**

Theodorakopoulou Aikaterini

Three-member examination committee:

- Stefanidis Ioannis, Professor of Pathology-Nephrology UTH, Supervisor
- Eleftheriadis Theodoros, Assistant Professor of Nephrology UTH
- Liakopoulos Vasilios, Assistant Professor of Nephrology AUTH

Larisa, February 2021

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

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.

Θεοδωρακοπούλου Αικατερίνη

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ένα μεγάλο ευχαριστώ, στον Επιβλέποντα Καθηγητή, κύριο Στεφανίδη Ιωάννη, που μου έδωσε την ευκαιρία, στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματός του, να αποκτήσω και επιστημονική κατάρτιση, μετά από 30 χρόνια συνεχούς παρουσίας και αγώνα, στον χώρο του Τεχνητού Νεφρού.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους καθηγητές, που συνέβαλαν με τις γνώσεις τους και τις εμπειρίες τους, στο πρόγραμμα αυτό.

Και τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ, στον σύζυγο και συνοδοιπόρο της ζωής μου, Κωνσταντίνο, για την άπλετη κατανόηση, στήριξη και ενθάρρυνση που μου πρόσφερε, σε όλο το διάστημα συγγραφής, της διπλωματικής μου εργασίας.

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ</b> .....	4
<b>1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ</b> .....	4
<b>1.3 ΡΥΘΜΟΣ ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ</b> .....	5
<b>1.4 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ</b> .....	6
<b>1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ-ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ</b> .....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ</b> .....	9
<b>2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	9
<b>2.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	9
<b>2.2.1 ΔΙΑΧΥΣΗ</b> .....	9
<b>2.2.2 ΔΙΗΘΗΣΗ</b> .....	11
<b>2.2.3 ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ</b> .....	12
<b>2.2.4 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ</b> .....	12
<b>2.2.5 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ ΜΕΣΩ ΩΣΜΩΣΗΣ</b> .....	13
<b>2.2.6 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ ΜΕΣΩ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ</b> .....	14
<b>2.2.7 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΟΥΣΙΩΝ</b> .....	15
<b>2.3 ΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	16
<b>2.4 ΤΑ ΦΙΛΤΡΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	18
<b>2.5 ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	19
<b>2.6 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ</b> .....	20
<b>2.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b> .....	22
<b>2.7.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΝΕΦΡΟ</b> .....	22
<b>2.7.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ</b> .....	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ - ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ</b> .....	28
<b>3.1 ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ</b> .....	28
<b>3.1.1 ΥΠΟΤΑΣΗ</b> .....	28
<b>3.1.2 ΥΠΕΡΤΑΣΗ</b> .....	30
<b>3.1.3 ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΑ</b> .....	31
<b>3.1.4 ΠΡΟΚΑΡΔΙΟ ΑΛΓΟΣ - ΣΤΗΘΑΓΧΗ - ΕΜΦΡΑΓΜΑ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ</b> .....	32

3.1.5 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΑΚΟΠΗ .....	34
3.1.6 ΑΙΦΝΙΔΙΟΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΘΑΝΑΤΟΣ .....	35
3.1.7 ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΑΡΡΥΘΜΙΕΣ .....	36
3.2 ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ .....	38
3.2.1 ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ .....	38
3.2.2 ΚΕΦΑΛΑΛΓΙΑ .....	40
3.2.3 ΣΠΑΣΜΟΙ .....	41
3.2.4 ΜΥΙΚΕΣ ΚΡΑΜΠΕΣ .....	42
3.2.5 ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΡΗΞΗΣ ΩΣΜΩΤΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ .....	43
3.3 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΗΠΑΡΙΝΗΣ .....	44
3.3.1 ΨΕΥΔΟΘΡΟΜΒΟΠΕΝΙΑ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΗ ΜΕ ΤΗΝ ΗΠΑΡΙΝΗ .....	44
3.3.2 ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΑΣΤΟΜΩΣΗΣ .....	45
3.4. ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ .....	46
3.4.1 ΠΥΡΕΤΟΣ – ΡΙΓΟΣ .....	46
3.4.2 ΥΠΟΞΑΙΜΙΑ .....	47
3.4.3 ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑ .....	48
3.4.4 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΦΙΛΤΡΩΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ .....	49
3.4.4.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ Α – ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ Β .....	50
3.4.5 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ .....	51
3.4.5.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΘΡΟΜΒΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΣΩΜΑΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΙΜΑΤΟΣ .....	51
3.4.5.2 ΔΙΑΡΡΟΗ ΑΙΜΑΤΟΣ .....	53
3.4.5.3 ΑΙΜΟΛΥΣΗ .....	54
3.4.5.4 ΕΜΒΟΛΗ ΑΕΡΑ .....	56
3.4.5.5 ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ .....	57
3.4.5.6 ΕΞΑΓΓΕΙΩΣΗ-ΑΙΜΑΤΩΜΑ .....	59
3.4.5.7 ΔΙΑΚΟΠΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	60
3.4.5.8 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ .....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΛΛΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ .....	63
4.1 ΝΑΥΤΙΑ ΚΑΙ ΕΜΕΤΟΣ .....	63

<b>4.2 ΚΝΗΣΜΟΣ</b> .....	63
<b>4.3 BACKFILTRATION</b> .....	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	66
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	68

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αιμοκάθαρση αποτελεί μια θεραπευτική διαδικασία, που χρησιμοποιεί την εξωσωματική κυκλοφορία του αίματος του ασθενή, μέσω τεχνικού εξοπλισμού, για την υποκατάσταση της νεφρικής του λειτουργίας. Σύμφωνα με το KDIGO 2012, εφαρμόζεται για την διαχείριση της χρόνιας νεφρικής νόσου, όταν αυτή εμπέσει στο τελευταίο στάδιο και δεν ανταποκρίνεται, πλέον, στην συντηρητική ιατρική θεραπεία.

Πρόκειται για μια απαιτητική θεραπεία, που προϋποθέτει την συμβολή της προηγμένης τεχνολογίας, σε συνδυασμό με ειδικά εκπαιδευμένο και αφοσιωμένο προσωπικό. Η εκτέλεσή της, η παρακολούθηση και η ασφάλεια του ασθενούς, κατά τη χρονική διάρκεια της διεξαγωγής της, καθώς και η αποτελεσματικότητά της, αποτελούν σημαντικότερους παράγοντες, κατά την εφαρμογή της.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας, είναι να αναφερθούν οι επιπλοκές, που δύναται να εκδηλωθούν, κατά την διάρκεια εκτελέσεως της, καθώς, επίσης, η πρόληψη και αντιμετώπιση αυτών, από την θεραπευτική ομάδα.

Συμπερασματικά, η έγκαιρη αντίληψη των πρόωρων συμπτωμάτων μίας επιπλοκής, η επιστημονική γνώση και εμπειρία της θεραπευτικής ομάδας, συμβάλουν σε μια ασφαλή, ήπια και αποδοτική θεραπεία αιμοκάθαρσης.



## ABSTRACT

Hemodialysis is a therapeutic process, which uses the patient's out-of-body blood circulation, through technical equipment, to replace his renal function. According to KDIGO 2012, it is applied for the management of chronic kidney disease when it comes to the last stage and no longer responds to conservative medical treatment.

It is a demanding treatment, which requires the contribution of advanced technology, combined with specially trained and dedicated staff. Its execution, the monitoring and safety of the patient, during its conduct, as well as its effectiveness, are important factors in its implementation.

The purpose of this work is to indicate the complications that may occur during its execution, as well as the prevention and treatment of these, by the therapeutic group.

In conclusion, the early understanding of the early symptoms of a complication, the scientific knowledge and experience of the therapeutic team, contribute to a safe, mild and efficient dialysis treatment.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Χρόνια νεφρική νόσος ορίζεται η παρουσία νεφρικής βλάβης, η οποία επιβεβαιώνεται με μια σειρά ειδικών εξετάσεων και παραμένει για χρονικό διάστημα, μεγαλύτερο των τριών μηνών. Περίπου το 10% του πληθυσμού, πάσχει από ΧΝΝ και περίπου το 1% του πληθυσμού, βρίσκεται στο ΤΣΧΝΝ (Stevens et al., 2015).

Πρόκειται για μια ασυμπτωματική νόσο, κατά τα αρχικά της στάδια και η διάγνωσή της, μπορεί να αποτελεί τυχαίο εύρημα.

Στο παρόν σύγγραμμα, στο κεφάλαιο 1, αναφέρονται οι προδιαθέσιμοι παράγοντες, η ταξινόμηση της νόσου με βάση τα εργαστηριακά ευρήματα και η θεραπευτική της αντιμετώπιση.

Στο κεφάλαιο 2, γίνεται περιγραφή της αιμοκάθαρσης, των βασικών αρχών της και η κλινική της εφαρμογή, από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό.

Στην συνέχεια, στα κεφάλαια 3 και 4, τα οποία και αποτελούν το κύριο μέρος της συγγραφής, αναφέρονται οι καρδιολογικές, οι νευρολογικές, οι επιπλοκές που έχουν σχέση με την χρήση ηπαρίνης, οι επιπλοκές που έχουν σχέση με τον εξοπλισμό, τα υλικά της αιμοκάθαρσης, καθώς και οι χειρισμοί του επαγγελματία υγείας, κατά την διάρκεια της συνεδρίας. Τέλος, αναπτύσσονται μέθοδοι για την πρόληψη και αντιμετώπιση αυτών των επιπλοκών.

Η αιμοκάθαρση και η περιτοναϊκή κάθαρση, αποτελούν τις θεραπευτικές μεθόδους επιλογής, όταν ο ασθενής βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο της νόσου, με την μεταμόσχευση να αποτελεί, όνειρο ζωής (Daugirdas et al., 2015).

Πρόκειται, για μια ανασκοπική μελέτη βιβλιογραφικού χαρακτήρα, της οποίας οι πηγές αντλήθηκαν, κατά κύριο λόγο, από το PubMed, το Science Direct και το Google Scholar, καθώς και από έντυπη βιβλιογραφία, τόσο ελληνική όσο και ξενόγλωσση.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ

## 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ

Χρόνια νεφρική νόσος ορίζεται η παρουσία νεφρικής βλάβης, που παραμένει για χρονικό διάστημα, μεγαλύτερο των τριών μηνών και συνοδεύεται από την παρουσία σπειραματικής διήθησης (GFR), μικρότερης από  $60\text{ml}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ , ανεξάρτητα από τον λόγο που την προκαλεί. Η απεκκριτική λειτουργία των νεφρών σταματά σιγά-σιγά, γεγονός που οδηγεί στην αναπόφευκτη ανάγκη υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας με αιμοκάθαρση, περιτοναϊκή κάθαρση ή μεταμόσχευση νεφρού (Satyanarayana and Narothama, 2021).

Τα κριτήρια ορισμού της ΧΝΝ, ορίζονται με την χρήση ορισμένων δεικτών νεφρικής βλάβης, όπως :  $\text{GFR} < 60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ , αλβουμινουρία ( $\text{AER} \geq 30\text{mg}/24\text{h}$ ), διαταραχές ιζήματος ούρων, ηλεκτρολυτικές ή/και άλλες διαταραχές οφειλόμενες σε διαταραχές των σωληναρίων, σε ιστολογικές διαταραχές και σε δομικές διαταραχές που εντοπίζονται μετά από απεικονιστικές μελέτες, βιοψία νεφρού (Khawaja, 2012).

Περίπου το 10% του πληθυσμού πάσχει από ΧΝΝ, εκ των οποίων, το 10,4% αφορά τον γυναικείο πληθυσμό και ένα 11,8% τον αντρικό. Υπολογίζεται ότι, 1% περίπου του πληθυσμού πάσχει από ΤΣΧΝΝ. Εκτιμώνται σε 53.000.000 έως 100.000.000 οι ασθενείς με ΤΣΧΝΝ (Stevens et al., 2015).

Η ΧΝΝ μπορεί να είναι μια ασυμπτωματική νόσος, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια, παρά την συσσώρευση επιβλαβών ουσιών ή να αποτελεί τυχαίο εύρημα. Τα αρχικά συμπτώματα και σημεία της ΧΝΝ είναι, η αρτηριακή υπέρταση, το οίδημα, η νυκτουρία-πολυουρία και ο κνησμός. Ο ασθενής μπορεί να εμφανίσει ήπιες διαταραχές μνήμης, συγκέντρωσης, διαταραχές ύπνου, μυϊκές συσπάσεις και κράμπες. Συμπτώματα εμφανίζονται και από το ΓΕΣ, όπως δύσσοση αναπνοή, που οφείλεται στη διάσπαση της ουρίας σε αμμώνια από το σάλιο και συχνά συνοδεύεται με δυσάρεστη μεταλλική γεύση, ανορεξία, ναυτία, έμετοι και διάρροιες (Levey et al., 2011).

## 1.2 ΠΡΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΧΝΝ

Παραδοσιακοί παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση ΧΝΝ αποτελούν, το ανδρικό φύλο, η μεγάλη ηλικία, η υψηλή αρτηριακή πίεση, η υψηλή LDL και η χαμηλή HDL, ο σακχαρώδης διαβήτης, το κάπνισμα, η έλλειψη γυμναστικής και το οικογενειακό ιστορικό. Στους μη παραδοσιακούς παράγοντες συγκαταλέγονται, η λευκωματινουρία, η αναιμία, το οξειδωτικό stress, η φλεγμονή, οι θρομβογενετικοί παράγοντες και οι διαταραχές ηλεκτρολυτών (Φραδέλος et al., 2019).

Κάποιοι ασθενείς ανήκουν σε ομάδα υψηλού κινδύνου, για την εμφάνιση της ΧΝΑ και ο ετήσιος έλεγχος τους, κρίνεται σημαντικός και απαραίτητος. Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν τα άτομα με υψηλή αρτηριακή πίεση, σακχαρώδη διαβήτη, καρδιακά νοσήματα, λήψη νεφροτοξικών φαρμάκων, γενετικά νοσήματα που προσβάλλουν τους νεφρούς και νοσήματα της ουροδόχου κύστεως (Φραδέλος et al., 2019).

## 1.3 ΡΥΘΜΟΣ ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

Ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR), παγκοσμίως, αποτελεί την καλύτερη προσέγγιση εκτίμησης της νεφρικής λειτουργίας και η τιμή της παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στην διαμόρφωση της μετέπειτα πορείας της νόσου, στην κλινική πράξη. Η τιμή της GFR, αξιολογεί τον ρυθμό που διηθούνται τα ούρα στους νεφρούς και συγκεκριμένα το ποσοστό της λειτουργικής μάζας των νεφρών και της ικανότητας τους να διηθούν. Με την GFR γίνεται ανίχνευση κάποιας δυσλειτουργίας των νεφρών, καθορίζεται η βαρύτητα της δυσλειτουργίας αυτής και προγραμματίζεται η περαιτέρω αντιμετώπιση της από τον Νεφρολόγο. Αφορά την αξιολόγηση ενδογενών βιοδεικτών και κυρίως, την μέτρηση της κρεατινίνης. Η κρεατινίνη χρησιμοποιείται ευρέως ως βιοδείκτης της σπειραματικής διήθησης (GFR) και, ως εκ τούτου, της νεφρικής λειτουργίας (Huidobro, Tagle and Guzmán, 2018).

Η κρεατινίνη προέρχεται από τον μεταβολισμό της φωσφοκρεατίνης στους μυς, αλλά και από την διαιτητική πρόσληψη κρέατος. Η παραγωγή της είναι ανάλογη με την μυϊκή μάζα, την ηλικία, το φύλο, την φυλή και το σωματικό μέγεθος. Απελευθερώνεται με συνεχή ρυθμό στην κυκλοφορία του αίματος και εμπεριέχεται στις εντερικές εκκρίσεις. Φάρμακα μπορεί να μειώσουν την έκκρισή της. Η κάθαρση της κρεατινίνης υπολογίζεται,

συνήθως, με την μέτρηση της σε 24h συλλογή ούρων και με μια μέτρηση της κρεατινίνης του ορού του αίματος (Shahbaz and Gupta, 2021).

Οι συνηθέστερες χρησιμοποιούμενες μέθοδοι μέτρησης GFR, είναι η μέτρηση κάθαρσης της κρεατινίνης και οι εξισώσεις που βασίζονται στην κρεατινίνη ορού. Οι εξισώσεις, που προαναφέρθηκαν, είναι: Cockcroft-Gault, MDRD και CKD-EPI. Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι καμία από τις εξισώσεις αυτές δεν λειτουργεί καλά, σε περιπτώσεις ακραίας παραγωγής κρεατινίνης που παρουσιάζεται σε ακρωτηριασμούς, υπερβολικά μεγαλόσωμα ή μικρόσωμα άτομα, σε υψηλή ή χαμηλή πρόσληψη κρέατος και σε μυϊκή καταστροφή.

## 1.4 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

Η ταξινόμηση της χρόνιας νεφρικής νόσου, κατά KDGO 2012, περιλαμβάνει λεπτομέρειες σχετικά με τα αίτια της νόσου και σταδιοποιείται σε 6 κατηγορίες, με βάση το ρυθμό σπειραματικής διήθησης. Περιλαμβάνει επίσης, τρία επίπεδα λευκωματινουρίας (A1, A2 και A3), με κάθε στάδιο της χρόνιας νεφρικής νόσου να υποκατηγοριοποιείται, σύμφωνα με την αναλογία λευκωματίνης-κρεατινίνης του ουροποιητικού, σε ένα δείγμα ούρων νωρίς το πρωί (Vaidya and Aeddula, 2021).

Οι 6 κατηγορίες περιλαμβάνουν:

- G1: GFR 90ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup> και άνω
- G2: GFR 60 έως 89ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup>
- G3a: GFR 45 έως 59ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup>
- G3b: GFR 30 έως 44ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup>
- G4: GFR 15 έως 29ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup>
- G5: GFR λιγότερο από 15ml/min ανά 1,73m<sup>2</sup> ή θεραπεία με αιμοκάθαρση

Τα τρία επίπεδα λευκωματουρίας, περιλαμβάνουν μια αναλογία λευκωματίνης-κρεατινίνης (ACR), ως εξής:

- A1: ACR<30mg/gm (λιγότερο από 3,4mg/mmol)
- A2: ACR 30 έως 299mg/gm (3,4 έως 34 mg/mmol)
- A3: ACR>300mg/gm (μεγαλύτερο από 34mg/mmol)

## 1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ-ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΝΟΣΟΥ

Οι μέθοδοι θεραπείας και υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, εξαρτάται από το στάδιο, στο οποίο βρίσκεται ο συγκεκριμένος ασθενής. Ο ασθενής που βρίσκεται στα πρώτα στάδια της νεφρικής νόσου, αντιμετωπίζεται με συντηρητική θεραπεία που περιλαμβάνει, δίαιτα και παρακολούθηση από τον Νεφρολόγο, για την αποφυγή επιδείνωσης των προδιαθέσιμων παραγόντων, που προκαλούν την νόσο, όπως η αρτηριακή υπέρταση, ο σακχαρώδης διαβήτης και η καρδιακή ανεπάρκεια (Βλαχογιάννης, 2006).

Η ειδική διατροφή, που συνίσταται, αποσκοπεί σε μια ισορροπημένη θερμιδικά διατροφή, σε χαμηλή λήψη λευκόματος, κυρίως ζωικής προελεύσεως και σε λήψη των εξατομικευμένων φαρμάκων όπως, αντιυπερτασικών, ανοσοκατασταλτικών, κορτιζόνης, ορμονών, βιταμινών, αντιβιοτικών (Πυρπασόπουλος, 2006). Τα επίπεδα ασβεστίου και φωσφόρου στο αίμα, θα πρέπει να διατηρούνται σε όσο το δυνατόν φυσιολογικές τιμές, καθώς επίσης και η λήψη πολλών υγρών, θα βοηθήσει στην ικανοποιητική διούρηση (Classen et al., 2009).

Η συντηρητική θεραπεία δεν είναι αποτελεσματική, όταν ο ασθενής βρίσκεται στο τελικό στάδιο της νόσου. Η αιμοκάθαρση και η περιτοναϊκή κάθαρση, είναι οι θεραπευτικές μέθοδοι που συνιστανται στον ασθενή, για την υποκατάσταση της νεφρικής του λειτουργίας. Η μεταμόσχευση νεφρού είναι, επίσης, μια μελλοντική ελπίδα, για την αντιμετώπιση και θεραπεία της νόσου (Πυρπασόπουλος, 2006; Classen, 2009).

Στην αιμοκάθαρση με τεχνητό νεφρό και στην περιτοναϊκή κάθαρση, χρησιμοποιούνται μεμβράνες, για την απομάκρυνση των τοξικών ουσιών του οργανισμού.

Στην περιτοναϊκή κάθαρση χρησιμοποιείται φυσική μεμβράνη του οργανισμού, το περιτόναιο, η μεμβράνη δηλαδή που καλύπτει τα όργανα της κοιλιακής χώρας, το οποίο είναι πλούσιο σε αιμοφόρα αγγεία και βοηθάει στην αποβολή των ουραιμικών τοξινών, της ηλεκτρολυτικής ισορροπίας και της περίσσειας υγρών (Γεωργακοπούλου, 2000).

Με μικρή χειρουργική επέμβαση, τοποθετείται ένας ειδικός εύκαμπτος σωλήνας, καθετήρας, κοντά στον ομφαλό στην κοιλιακή χώρα, περίπου δύο εβδομάδες πριν την

έναρξη της μεθόδου. Μέσω αυτού, του ειδικά σχεδιασμένου καθετήρα, εισάγονται 1,5 με 2 λίτρα ειδικού διαλύματος κάθαρσης στην περιτοναϊκή κοιλότητα. Το διάλυμα, παραμένει συγκεκριμένη ώρα και στην συνέχεια παροχετεύεται. Μέσω του πλούσιου αιμοφόρου πλέγματος του περιτόναιου, γίνεται η ανταλλαγή των τοξικών ουσιών, μεταξύ του αίματος και του ειδικού διαλύματος που έχει εισαχθεί, μέσω του καθετήρα. Περίπου 4 με 5 φορές το εικοσιτετράωρο, γίνεται η διαδικασία αυτή, εισαγωγή-παραμονή-παροχέτευση διαλύματος. (Γεωργακοπούλου, 2000; Challinor and Sedgewick, 1998).

Στην διαδικασία της αιμοκάθαρσης με τεχνητό νεφρό, χρησιμοποιείται μηχάνημα αιμοκάθαρσης, με το οποίο συνδέεται ο ασθενής, για να πραγματοποιηθεί η υποκατάσταση της νεφρικής λειτουργίας. Συνήθως ο αιμοκαθαιρόμενος πραγματοποιεί τρεις ή τέσσερις συνεδρίες, εβδομαδιαίως, από τέσσερις ώρες, συνήθως, η καθεμιά συνεδρία. Υπάρχει εξατομικευμένο πρόγραμμα για κάθε ασθενή (Tattersall et al., 2007). Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης με τεχνητό νεφρό, αναφέρεται παρακάτω.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ**

### **2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ**

Ως αιμοκάθαρση ορίζεται η διαδικασία, κατά την οποία η συγκέντρωση ενός διαλύματος σε διαλυμένες ουσίες μεταβάλλεται, όταν αυτό έρθει σε επαφή με δεύτερο διάλυμα μέσω ημιδιαπερατής μεμβράνης. Από τους πόρους της μεμβράνης αυτής, μπορούν να περάσουν μόνο τα μόρια του νερού και οι διαλυμένες ουσίες μικρού ΜΒ, λόγω του μικρού μεγέθους τους. Προφανώς τα μεγαλύτερα μόρια, όπως οι πρωτεΐνες, δεν δύναται να περάσουν στην άλλη πλευρά και έτσι οι συγκεντρώσεις τους παραμένουν σταθερές (Daugirdas et al., 2015).

### **2.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ**

Η αιμοκάθαρση, ως μέθοδος υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, αποτελεί την πιο ευρεία χρησιμοποιούμενη μέθοδο, όχι μόνο στον Ελλαδικό χώρο, αλλά και παγκοσμίως (Davison, 2014). Η θεραπεία της αιμοκάθαρσης, βασίζεται σε διάφορους μηχανισμούς για την απομάκρυνση των μικρού μοριακού βάρους ουσιών, μέσω ημιδιαπερατής μεμβράνης, με κυριότερο μηχανισμό, αυτόν της διάχυσης. Με τον μηχανισμό της διάχυσης αποβάλλονται τοξικές ουσίες, επιτυγχάνεται ισορροπία στις ηλεκτρολυτικές διαταραχές και επέρχεται ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας. Ο μηχανισμός της διήθησης, συμβάλει στην απομάκρυνση του πλεονάζοντος ύδατος, μεταξύ των συνεδριών αιμοκάθαρσης (Misra, 2008).

Η απομάκρυνση των άχρηστων μεταβολικών προϊόντων από το αίμα, στο χώρο του διαλύματος αιμοκάθαρσης, γίνεται με τη διάχυση, τη διήθηση και την προσρόφιση. Μαζί με την υπερδιήθηση, που συμβάλει στην απομάκρυνση των πλεοναζόντων υγρών, επιτυγχάνεται και η αφαίρεση των διαλυμένων ουσιών (Misra, 2008).

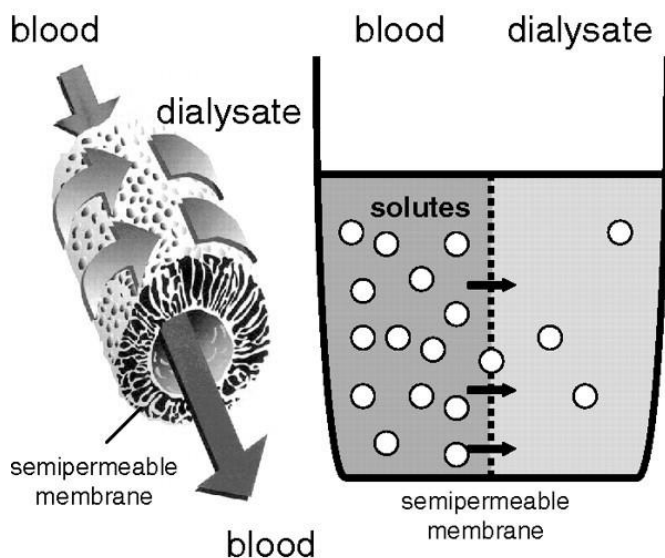
#### **2.2.1 ΔΙΑΧΥΣΗ**

Διάχυση στην χημεία ή παθητική μεταφορά, ονομάζεται το χαρακτηριστικό που έχουν τα μόρια μιας ουσίας, που βρίσκονται σε συνεχή κίνηση, να διασπείρονται από τους χώρους μεγαλύτερης συγκέντρωσης, προς τους χώρους μικρότερης συγκέντρωσης, της ουσίας αυτής. Η μετακίνηση των μορίων γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις, με μεγαλύτερο



ρυθμό από τον χώρο υψηλότερης συγκέντρωσης, προς τον χώρο χαμηλότερης συγκέντρωσης. Η διαδικασία αυτή σταματάει, όταν οι συγκεντρώσεις στους δύο χώρους εξισορροπηθούν (Misra, 2008).

## Hemodialysis



### diffusion

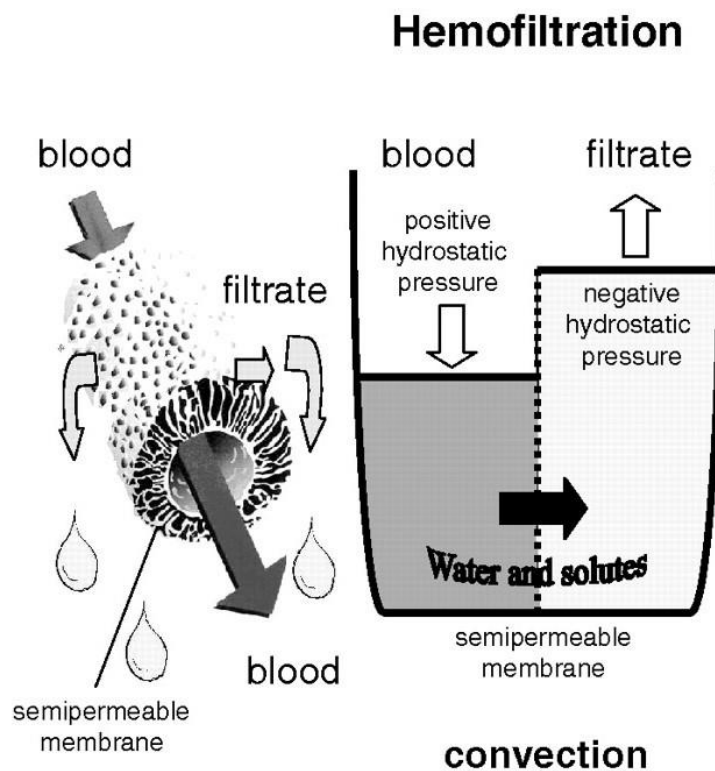
Εικ.1: Διάχυση (i.ytimg.com)

Κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης, ουσίες όπως η ουρία, η κρεατινίνη και το κάλιο, που η συγκέντρωσή τους στο πλάσμα των αιμοκαθαίρομενων είναι υψηλή, μετακινούνται δια μέσου της ημιδιαπερατής μεμβράνης του φίλτρου, στο χώρο του διαλύματος, στον οποίο η συγκέντρωσή τους, είναι ανύπαρκτη ή πολύ χαμηλή. Το αντίθετο συμβαίνει, για τις ουσίες που έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση στο διάλυμα αιμοκάθαρσης, σε σχέση με το αίμα. Η διάχυση γίνεται κατά μήκος της μεμβράνης, του φίλτρου αιμοκάθαρσης (Misra, 2008).

Η ρυθμός της διάχυσης μιας ουσίας, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της μεμβράνης του φίλτρου (επιφάνεια-πάχος-αριθμός πόρων), την ροή του αίματος και του διαλύματος, το μοριακό βάρος και το φορτίο της διαλυμένης ουσίας, την θερμοκρασία του διαλύματος, την αντίσταση της μεμβράνης και την διαφορά συγκέντρωσης της ουσίας ανάμεσα στους δύο χώρους του φίλτρου αιμοκάθαρσης (Clark et al., 2017).

## 2.2.2 ΔΙΗΘΗΣΗ

Διήθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία, καθώς το νερό του πλάσματος του αίματος, διαπερνά την ημιδιαπερατή μεμβράνη του φίλτρου αιμοκάθαρσης, παίρνει μαζί του και μόρια άχρηστων ουσιών, π.χ. ουρίας, κρεατινίνης, καλίου κτλ. Η ποσότητα των μορίων που μεταφέρονται λόγω της διήθησης, μέσω της μεμβράνης του φίλτρου, εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που υπερδιηθείται, το μέγεθος των μορίων αυτών καθώς και από το μέγεθος των πόρων της μεμβράνης. Αν οι πόροι της μεμβράνης είναι μεγαλύτεροι από τα μόρια των ουσιών που πρέπει να απομακρυνθούν, δεν υπάρχει περιορισμός στην μεταφορά αυτών προς το διάλυμα και ο συντελεστής διήθησης είναι 1.0.



Εικ.2: Διήθηση (i.ytimg.com)

Στην αντίθετη περίπτωση, αν τα μόρια της διαλυμένης ουσίας είναι μεγαλύτερα από τους πόρους της μεμβράνης του φίλτρου, δεν γίνεται μεταφορά αυτών μέσω της μεμβράνης, με συνέπεια ο συντελεστής διήθησης να είναι μηδέν (Xue et al., 2018).

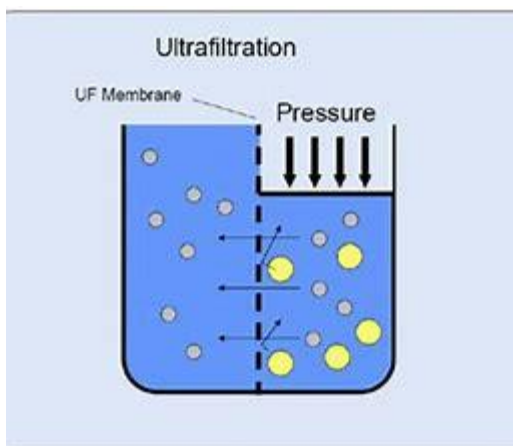
### 2.2.3 ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ

Για την απομάκρυνση μερικών, μέσου MB, διαλυμένων ουσιών, κατά την διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης, υπάρχει και ο μηχανισμός της προσρόφησης από την μεμβράνη του φίλτρου αιμοκάθαρσης. Στην Ιαπωνία δημιουργήθηκε μεμβράνη από πολυμεθυλ-μεθακρυλικό μεθύλιο με ομοιογενή, παρά ασύμμετρη, δομή πόρων, σχεδιασμένη να αυξάνει την προσρόφηση, μέσου MB, διαλυμένων ουσιών. Για την χρήση της μεμβράνης αυτής, υπάρχουν αναφορές, ότι συμβάλει σε μεγαλύτερη κάθαρση ελευθέρων ελαφρών αλύσεων, σε καλύτερη χυμική ανοσία, στην μείωση του κνησμού, στην προσρόφηση ακέραιης παραθυρεοειδικής ορμόνης και στη διατήρηση της μυϊκής μάζας. Αξίζει να σημειωθεί ότι με την προσρόφηση, μπορεί η απομάκρυνση των μέσου MB ουσιών να είναι μεγαλύτερη, η εναπόθεση, όμως, πρωτεϊνών στην μεμβράνη του φίλτρου αιμοκάθαρσης, φέρει ως αποτέλεσμα την μείωση της κάθαρσης με διάχυση και διήθηση (Clark et al., 2017).

Η υδροφιλικότητα της μεμβράνης του φίλτρου αιμοκάθαρσης, η επιφάνειά της και η χημική της σύνθεση, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, στην απόδοση του μηχανισμού της προσρόφησης (Ronko and Clark, 2018).

### 2.2.4 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ

Υπερδιήθηση είναι η διαδικασία, κατά την οποία μεταφέρεται νερό, από το διαμέρισμα του αίματος, στο διαμέρισμα του διαλύματος αιμοκάθαρσης. Σε αυτή τη διαδικασία, συμβάλλει, δραματικά, η μεμβράνη του φίλτρου αιμοκάθαρσης, καθώς η τιμή της TMP (διαμεμβρανική πίεση, μεταξύ των διαμερισμάτων), καθορίζει και την φορά της ροής του νερού. Αν, αυτή, είναι θετική, το νερό θα κατευθύνεται από το αίμα προς το διάλυμα (υπερδιήθηση), ενώ αν είναι αρνητική, το αντίστροφο (backfiltration).



Εικ.3: Υπερδιήθηση (www.fumatech.com)

Επειδή, η TMP, είναι ισχυρότερη από μια διαβάθμιση συγκέντρωσης, μεταξύ των δύο διαμερισμάτων, μαζί με το νερό θα μετακινείται και διαλυμένη ουσία. Έτσι, ουσιαστικά, στην όλη διαδικασία, υπεισέρχεται και το φαινόμενο της διήθησης (Ficheux et al., 2019; Xue et al., 2018).

### 2.2.5 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ ΜΕΣΩ ΩΣΜΩΣΗΣ

Ωσμωση είναι μία φυσική διαδικασία, κατά την οποία το νερό μπορεί να περνά δια μέσου ημιδιαπερατής μεμβράνης, που είναι ειδικά σχεδιασμένη να επιτρέπει μόνο την διέλευση του νερού και όχι των άλλων διαλυμένων ουσιών που εμπεριέχονται σε αυτό. Η μετακίνηση του νερού γίνεται, από τον χώρο που έχει αραιή συγκέντρωση ουσιών (αραιό διάλυμα), στον χώρο που έχει υψηλότερη συγκέντρωση (πυκνό διάλυμα). Με την διεργασία αυτή επιτυγχάνεται, οι δύο χώροι που διαχωρίζονται από την ημιδιαπερατή μεμβράνη, να αποκτήσουν ίσες συγκεντρώσεις ουσιών. Ο ρόλος της ώσμωσης είναι υψίστης σημασίας στα διάφορα βιολογικά συστήματα, γιατί οι περισσότερες βιολογικές μεμβράνες είναι ημιδιαπερατές. Για να αποτραπεί η μεταφορά νερού μέσω της ημιδιαπερατής μεμβράνης, από τον έναν χώρο στον άλλο πρέπει να εφαρμοστεί μια πίεση, κατά μήκος της ημιδιαπερατής μεμβράνης. Η πίεση αυτή ονομάζεται ωσμωτική πίεση και συντελεί, στο να παραμείνει το νερό σε έναν επιθυμητό χώρο (Xue et al., 2018).

Τα διαλύματα αιμοκάθαρσης, εμπλουτίζοντάς τα με διάφορες ουσίες, π.χ. γλυκόζη, ενεργοποιούν τη διαδικασία της ώσμωσης, λόγω των ωσμωτικών διαφορών που συντελούνται με την προσθήκη των ουσιών αυτών, μεταξύ των δύο χώρων και αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την απομάκρυνση του νερού από το αίμα. Το φαινόμενο αυτό είναι πιο

αποδοτικό στην περιτοναϊκή κάθαρση, από ότι στην αιμοκάθαρση με τεχνητό νεφρό (Xue et al., 2018).

## 2.2.6 ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ ΜΕΣΩ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Όταν ένα υγρό, βρίσκεται σε ισορροπία με μία επιφάνεια, πιέζει κάθε πλευρά της, με την οποία έρχεται σε επαφή. Η πίεση αυτή, ονομάζεται υδροστατική πίεση. Στην περίπτωση της αιμοκάθαρσης με τεχνητό νεφρό, η εξωσωματική κυκλοφορία του αίματος, ασκεί στην μεμβράνη του φίλτρου, θετική πίεση, ενώ το διάλυμα αιμοκάθαρσης, αντίστοιχα, της ασκεί αρνητική πίεση. Η υδροστατική πίεση, με την διαδικασία της διήθησης, βοηθάει στην μεταφορά του νερού από τον χώρο του αίματος στο χώρο του διαλύματος. Συγκεκριμένα, η διαφορά της υδροστατικής πίεσης σε ολόκληρη την μεμβράνη, έχει ως αποτέλεσμα, την μετακίνηση του νερού του πλάσματος του αίματος, στο χώρο του διαλύματος αιμοκάθαρσης και χαρακτηρίζεται ως, διαμεμβρανική πίεση TMP (mmHg) (Ficheux et al., 2019; Xue et al., 2018).

Η υδροστατική πίεση, τόσο του διαμερίσματος του αίματος, όσο και του διαμερίσματος του διαλύματος αιμοκάθαρσης, μειώνεται από την είσοδο προς την έξοδο του φίλτρου. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, στα μηχανήματα αιμοκάθαρσης, δίνεται η δυνατότητα, το μηχάνημα το ίδιο να δημιουργεί αρνητική πίεση στο χώρο του διαλύματος, με αποτέλεσμα την απομάκρυνση του πλεονάζοντος ύδατος, ελεγχόμενα, από το αίμα της εξωσωματικής κυκλοφορίας και εν συνεχεία να το οδηγεί στην αποχέτευση (Ficheux et al., 2019).

Ο ρυθμός υπερδιήθησης εξαρτάται, από την TMP και από έναν συντελεστή υπερδιήθησης (Kuf), που είναι συγκεκριμένος και διαφορετικός για κάθε φίλτρο αιμοκάθαρσης. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής υπερδιήθησης (Kuf), μας πληροφορεί κατά πόσο η συγκεκριμένη μεμβράνη αφαιρεί-απομακρύνει εύκολα το νερό, από το πλάσμα αίματος (απόδοση αφαίρεσης νερού). Η TMP, μπορεί να υπολογιστεί αν γνωρίζουμε τον ρυθμό υπερδιήθησης και τον συντελεστή υπερδιήθησης του φίλτρου. Ο ρυθμός υπερδιήθησης προκύπτει, αν διαιρέσουμε τον συνολικό όγκο υγρών που θέλουμε να αφαιρέσουμε, με τις ώρες της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης. Ο Kuf του φίλτρου είναι γνωστός, από την κατασκευάστρια εταιρία φίλτρων. Αν, δηλαδή, ένας αιμοκαθαιρόμενος, πρέπει να αφαιρέσει 3000ml σε 4 ώρες, ο ρυθμός υπερδιήθησης είναι  $3000\text{ml}/4\text{hr}=750\text{ml}/\text{hr}$ . Αν

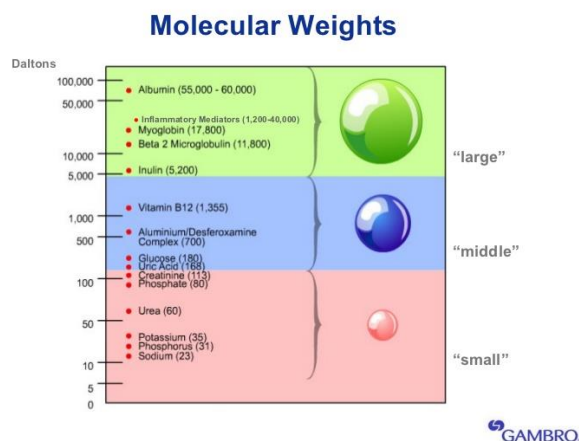
τώρα, ο συντελεστής υπερδιήθησης είναι 50ml/hr/mmHg, τότε η TMP είναι 15mmHg (Ficheux et al., 2019).

## 2.2.7 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΟΥΣΙΩΝ

Η κάθαρση, η αφαίρεση, δηλαδή, των διαλυμένων ουσιών από το πλάσμα του αίματος των αιμοκαθαιρόμενων σε τεχνητό νεφρό, συντελείται από την μεμβράνη του φίλτρου. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο “κάθαρση μιας ουσίας”, αναφερόμαστε στον όγκο αίματος, από τον οποίο αφαιρείται εντελώς μια ουσία, στην μονάδα του χρόνου, με συγκεκριμένο ρυθμό ροής αίματος (Ronko and Clark, 2018).

Εκτός από τις σταθερές ιδιότητες μιας μεμβράνης, όπως είναι το υλικό της, η επιφάνειά της και η διαπερατότητά της, το MB μιας ουσίας, παίζει σπουδαίο ρόλο στην κάθαρσή της ουσίας, με διάχυση.

Ουσίες με μικρό μοριακό βάρος (<5000 daltons), περνάνε ελεύθερα από τους πόρους της μεμβράνης του φίλτρου και απομακρύνονται, ενώ για τις ουσίες που το μοριακό τους βάρος είναι μεταξύ 10000 και 20000 daltons, επιβάλλεται η χρήση φίλτρου υψηλής διαπερατότητας (high-flux). Τέλος, για ουσίες μεγαλύτερου MB, η διέλευση, μέσω μιας μεμβράνης, είναι πρακτικά αδύνατη. Για παράδειγμα η ουρία που έχει MB 60d, διαπερνά ελεύθερα τους πόρους της μεμβράνης αιμοκάθαρσης και αφαιρείται. Αντίθετα, οι πρωτεΐνες που έχουν μεγάλο μοριακό βάρος, δεν διαπερνούν την μεμβράνη (Ronko and Clark, 2018; Clark et al., 2017).



Εικ.4: Μοριακό βάρος και σχετικό μέγεθος ουσιών σχετιζόμενων με την αιμοκάθαρση (image.slidesharecdn.com/)

## 2.3 ΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ

Το εξωσωματικό κύκλωμα κυκλοφορίας αίματος, το κύκλωμα του διαλύματος ή υδραυλικό κύκλωμα και η οθόνη (monitor) ρύθμισης των παραμέτρων της αιμοκάθαρσης, αποτελούν τα βασικά μέρη ενός μηχανήματος αιμοκάθαρσης.

Το εξωσωματικό κύκλωμα αίματος, αρχίζει από το σημείο αγγειακής παροχής, είτε αυτό είναι φίστουλα, μόσχευμα ή και καθετήρας, συνδέοντας το, στην αρτηριακή γραμμή. Στην συνέχεια με την βοήθεια περιστροφικής αντλίας, στην οποία έχει τοποθετηθεί η αρτηριακή γραμμή, το αίμα οδηγείται στο φίλτρο. Από το φίλτρο και μέσω της φλεβικής γραμμής, επιστρέφει στον αιμοκαθαιρόμενο.



Εικ.5: Τυπικό μηχάνημα αιμοκάθαρσης ([www.freseniusmedicalcare.asia](http://www.freseniusmedicalcare.asia))

Κατά μήκος των αρτηριακών και φλεβικών γραμμών, υπάρχουν διάφορες υποδοχές, που συνδέονται στο εξωσωματικό κύκλωμα κυκλοφορίας αίματος, του μηχανήματος, για τον έλεγχο και την παρακολούθηση των παραμέτρων της αιμοκάθαρσης όπως, των πιέσεων, της αντίχενωσης αέρα στο κύκλωμα, αεροπαγίδα, σημεία χορήγησης φαρμάκων, πριν ή μετά το φίλτρο και σημεία σε σχήμα “T”, για χορήγηση ορού και φαρμάκων. Πιο συγκεκριμένα, στην αρτηριακή γραμμή, πριν την αντλία αίματος, υπάρχει σημείο για λήψη αίματος προς εξέταση, καθώς επίσης και υποδοχή που συνδέεται στο μηχάνημα για την μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, που αποτελεί δείκτη καλής παροχής αίματος, από την αγγειακή προσπέλαση που χρησιμοποιείται. Υπάρχει και μικρή γραμμή σε σχήμα “T”, για την χορήγηση ορού, για παράδειγμα σε περίπτωση υπότασης ή έκπλυσης γραμμών και φίλτρου. Η αρτηριακή γραμμή θα πρέπει να εφάπτεται στην αντλία αίματος, έτσι ώστε να γίνεται πλήρης προώθηση του αίματος κατά την περιστροφή της αντλίας. Με την πρόοδο της τεχνολογίας στα υλικά της αιμοκάθαρσης, οι εύκαμπτοι σωλήνες για τις γραμμές αίματος που χρησιμοποιούνται, δεν δημιουργούν προβλήματα (Daugirdas et al., 2015).

Η φλεβική γραμμή διαθέτει θάλαμο, την λεγόμενη φλεβική παγίδα, για την συλλογή τυχόν αέρα, που μπορεί να προκύψει μέσα στο εξωσωματικό κύκλωμα αίματος και ειδική υποδοχή που συνδέεται σε αισθητήρα του μηχανήματος, για την μέτρηση της φλεβικής πίεσης. Είναι τοποθετημένη σε σημείο που υπάρχει αισθητήριο αντίχενωσης αέρα, το οποίο και ενεργοποιείται ακόμη και όταν εντοπίσει μικροφουσαλίδες αέρα. Η μέτρηση της φλεβικής πίεσης συμβάλει στον εντοπισμό θρόμβων, στο κύκλωμα του αίματος, δείχνει την βατότητα της αγγειακής προσπέλασης, αλλά και προληπτικά, βοηθάει στον εντοπισμό μιας πιθανής στένωσης της αγγειακής προσπέλασης. Πολύ σημαντικό να αναφερθεί, η φλεβική παγίδα, αποτελεί ασφάλεια για τον ασθενή, γιατί συσσωρεύει τον αέρα, που για κάποιους λόγους εισήλθε στο κύκλωμα αίματος, αποτρέποντας τον να εισέλθει στον ασθενή, γεγονός, που μπορεί να αποβεί μοιραίο (Daugirdas et al., 2015).

Η λειτουργία του υδραυλικού κυκλώματος, του μηχανήματος, περιλαμβάνει συστήματα, θέρμανσης του νερού, απαέρωσης του διαλύματος, ανάμειξης των διαλυμάτων σε επιθυμητή συγκέντρωση, παρακολούθηση της αγωγιμότητας και θερμοκρασίας του διαλύματος, συστήματα για την μεταφορά του στο φίλτρο και πραγματοποίηση και παρακολούθηση της υπερδιήθησης. Τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης, με ειδικές πιπέτες ή

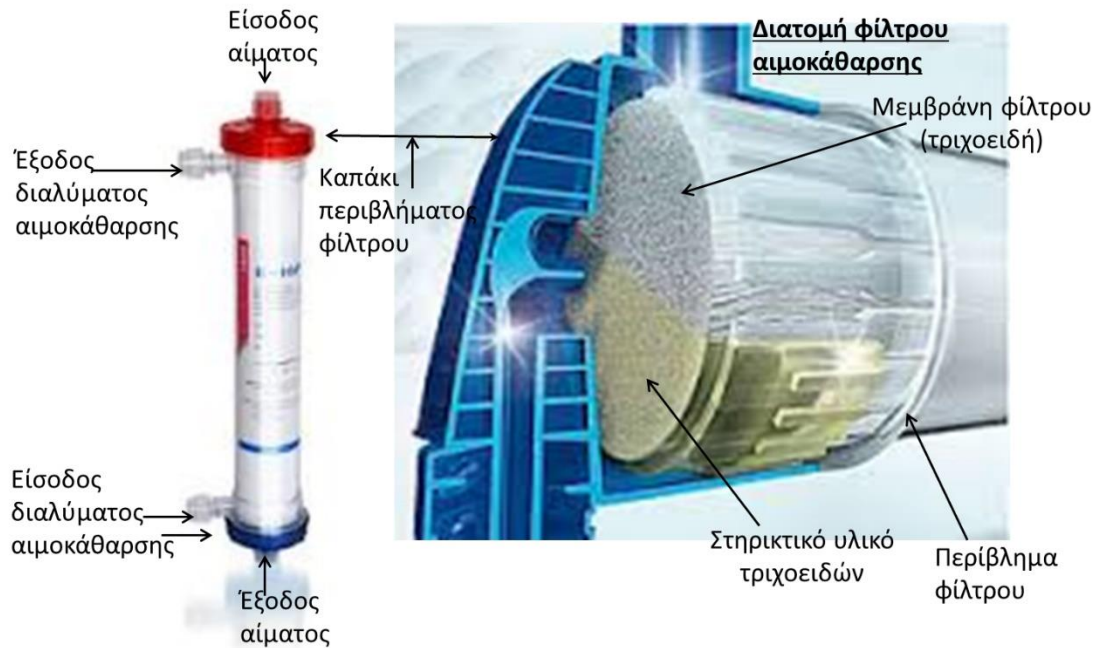


υποδοχές, εισροφούν συμπυκνωμένα διαλύματα ή σκόνες ηλεκτρολυτών, γίνεται μίξη τους στην συνέχεια με κεκαθαρισμένο νερό, για την παρασκευή του κατάλληλου διαλύματος, το οποίο και θα καταλήξει στο φίλτρο αιμοκάθαρσης, για την επίτευξη της απώλειας περίσσειας ύδατος και την απομάκρυνση όλων των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού. Διάφοροι συναγερμοί είναι τοποθετημένοι στο κύκλωμα του διαλύματος, για ασφαλή συνεδρία αιμοκάθαρσης. Ο συναγερμός αγωγιμότητας θα ενεργοποιηθεί, όταν παραχθεί διάλυμα υψηλής ή χαμηλής ωσμωτικότητας, γεγονός που θα προκαλέσει στον ασθενή ηλεκτρολυτικές διαταραχές, επικίνδυνες για την ομαλή και ασφαλή πορεία της αιμοκάθαρσής του. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας του διαλύματος, αποτρέπει μια υποθερμία ή ακόμη και αιμόλυση. Υπάρχει βαλβίδα παράκαμψης, που ενεργοποιείται, όταν η θερμοκρασία και η αγωγιμότητα ξεφύγουν από τα όρια. Στην έξοδο του διαλύματος, υπάρχει ανιχνευτής διαρροής αίματος. Λόγω των φίλτρων υψηλής διαπερατότητας, τα μηχανήματα διαθέτουν και σύστημα ελέγχου της υπερδιήθησης.

Στο monitor του μηχανήματος, γίνεται παρακολούθηση και ρύθμιση, όλων των παραμέτρων της αιμοκάθαρσης. Η ροή αίματος, η ροή διαλύματος, η θερμοκρασία, η συνταγή  $\text{Na}^+$ , το είδος θεραπείας, ο χρόνος αιμοκάθαρσης και η αφυδάτωση, προγραμματίζονται, όλα, πριν την έναρξη της θεραπείας στο monitor, σύμφωνα με την συνταγή αιμοκάθαρσης. Τέλος, στο monitor, υπάρχει και οπτικοακουστικό σύστημα, για την ειδοποίηση των συναγερμών (Daugirdas et al., 2015).

## **2.4 ΤΑ ΦΙΛΤΡΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ**

Το φίλτρο, αποτελεί το βασικό στοιχείο της εξωσωματικής κυκλοφορίας του αίματος, στον τεχνητό νεφρό. Θα μπορούσε να περιγραφεί, σαν ένας σωλήνας, γεμάτος τριχοειδικές ίνες, οι οποίες είναι ενωμένες μεταξύ τους σαν δέσμη και στηρίζονται στις άκρες του σωλήνα. Αποτελούν την μεμβράνη του φίλτρου, μέσα σε αυτές κυκλοφορεί το αίμα του ασθενή. Στον χώρο γύρω από τις ίνες, κυκλοφορεί το διάλυμα αιμοκάθαρσης (Daugirdas et al., 2015).



Εικ.6: Φίλτρο αιμοκάθαρσης (sites.google.com/site/nursesinaction123/therapeies-ypokatastases/aimokatharse)

Κάθε φίλτρο χαρακτηρίζεται από, την ικανότητα που έχει η μεμβράνη του να απομακρύνει ουσίες μικρού και μέσου μοριακού βάρους, την δυνατότητα της επαρκούς αφυδάτωσης, την ιδιότητα να μην δημιουργεί φλεγμονώδεις καταστάσεις, κατά την επαφή της με το αίμα (βιοσυμβατή) και να μην απομακρύνει ωφέλιμες ουσίες. Οι μεμβράνες εκτιμώνται, με βάση το υλικό κατασκευής τους, την επιφάνειά τους, την διαπερατότητά τους και λόγω των χαρακτηριστικών αυτών, διακρίνονται σε, υψηλής, μεσαίας και χαμηλής διαπερατότητας. Το φίλτρο αποτελεί, εξατομικευμένη υπόθεση, για κάθε ασθενή (Daugirdas et al., 2015).

## 2.5 ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ

Το διάλυμα αιμοκάθαρσης, όπως και το φίλτρο, αποτελεί σημαντικό παράγοντα, για την επίτευξη μιας ήπιας, ασφαλούς και αποδοτικής συνεδρίας αιμοκάθαρσης. Με την ανάμειξη συμπυκνωμένου διαλύματος ηλεκτρολυτών, που διατίθεται στο εμπόριο, και του απιονισμένου νερού της πόλης, παρασκευάζεται το διάλυμα αιμοκάθαρσης, από το μηχάνημα. Η περιεκτικότητα του  $\text{Na}^+$  μπορεί να ρυθμιστεί από τον χρήστη, γεγονός που βοηθάει πολύ τους ασθενείς που εμφανίζουν υπόταση, κατά την διάρκεια της

αιμοκάθαρσης. Επίσης είναι δυνατή, η μεταβολή των συγκεντρώσεων  $K^+$  και  $Ca^{++}$ , ανάλογα με τις ανάγκες του αιμοκαθαιρόμενου (Daugirdas et al., 2015).

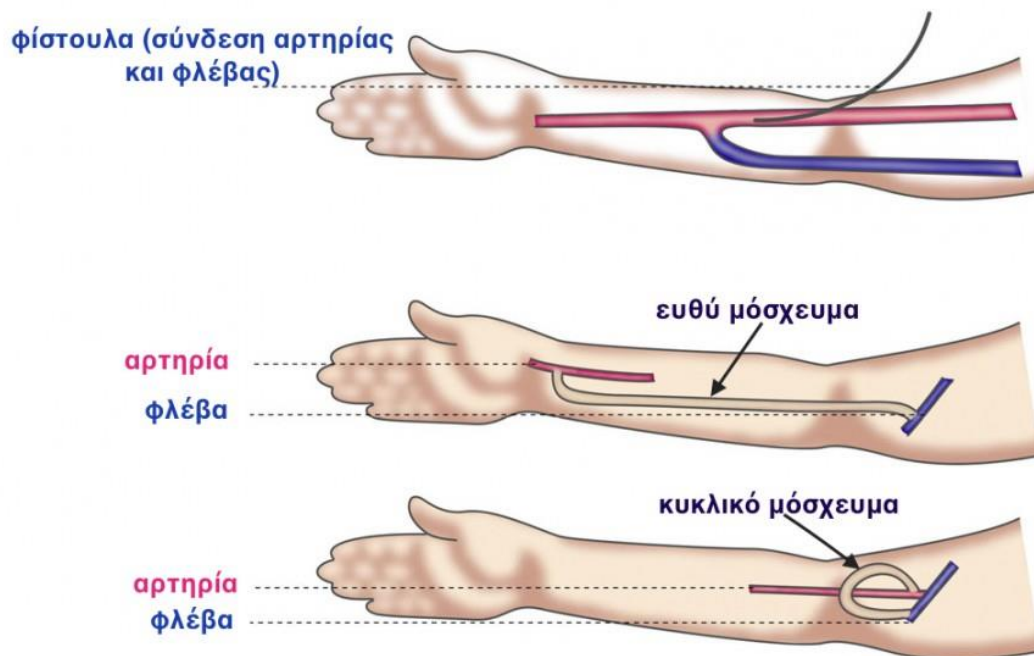
## 2.6 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ

Για την διεξαγωγή της διαδικασίας της αιμοκάθαρσης, απαραίτητη είναι η αγγειακή προσπέλαση, για την εξασφάλιση, επαρκούς αιματικής ροής.

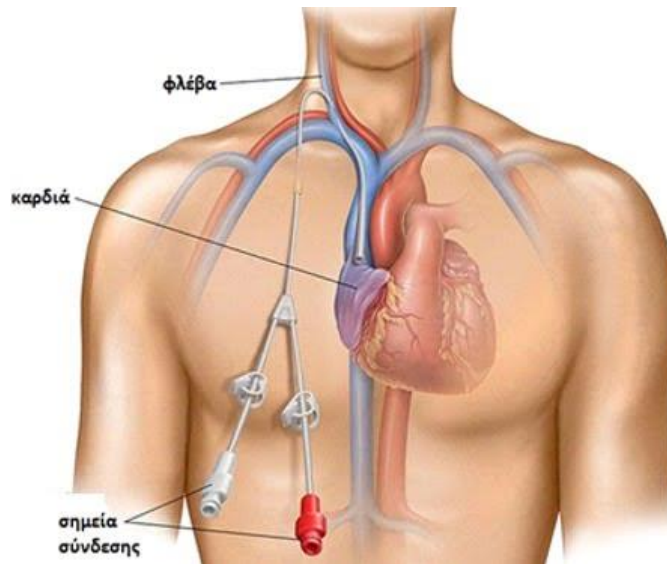
Η αγγειακή προσπέλαση, όπως χαρακτηριστικά ονομάζεται στην αιμοκάθαρση, μπορεί να επιτευχθεί, είτε με την χειρουργική δημιουργία αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης, είτε με την τοποθέτηση ειδικού καθετήρα αιμοκάθαρσης.

Η αρτηριοφλεβική αναστόμωση (φίστουλα), καλείται η ένωση μιας αρτηρίας με γειτονική φλέβα υποδορίως και πραγματοποιείται στο χειρουργείο με τοπική αναισθησία. Με τον τρόπο αυτό, γίνεται εκτροπή του αρτηριακού αίματος στην φλέβα, που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διατομής της φλέβας, λόγω της αυξημένης ροής του αίματος, της αρτηρίας. Οι αναστομώσεις, δημιουργούνται στα άνω άκρα και συνήθως, χρησιμοποιείται η κερκιδική αρτηρία με την κεφαλική φλέβα, η βραχιόνιος αρτηρία με την μεσο-βασίλική φλέβα και άλλες. Οι αρτηριοφλεβικές αναστομώσεις, έχουν μικρό ποσοστό ανάπτυξης λοιμώξεων, μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι έτοιμες για παρακέντηση, σε περίπου δύο μήνες (Daugirdas, 2008). Όταν η ένωση αρτηρίας-φλέβας δεν φέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα, χρησιμοποιείται για την ένωση αρτηρίας φλέβας, ένας τεχνητός σωλήνας, το μόσχευμα. Το μόσχευμα μπορεί να παρακεντηθεί μόλις γίνει η επούλωση του τραύματος τοποθέτησης του και η βελόνα παρακέντησης, τοποθετείται στο ίδιο το μόσχευμα. Έχουν μικρή διάρκεια ζωής, είναι επιρρεπή σε λοιμώξεις και ευνοούνται οι δημιουργίες στενώσεων και ανευρυσμάτων.

Οι καθετήρες διπλού αυλού, αποτελούν μέθοδο εξασφάλισης της αγγειακής προσπέλασης. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στους προσωρινούς και τους μόνιμους. Οι προσωρινοί καθετήρες, εισάγονται απευθείας στην φλέβα, συνήθως, στην έσω σφαγίτιδα, στην υποκλείδιο και στην μηριαία και αποτελούν λύση έκτακτης αιμοκάθαρσης, σε περιπτώσεις οξείας νεφρικής βλάβης, δηλητηριάσεων κτλ. Οι μόνιμοι καθετήρες διπλού αυλού, τοποθετούνται δια μέσου μιας υποδόριας σήραγγας, στην έσω σφαγίτιδα φλέβα ή στην υποκλείδιο φλέβα και στην μηριαία φλέβα. Αποτελούν λύση για άτομα, στα οποία δεν είναι δυνατή η δημιουργία αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης (Daugirdas, 2008).



Εικ.7: Αγγειακή προσπέλαση (φίστουλα-μόσχευμα) ([www.dr-tsekouras.gr](http://www.dr-tsekouras.gr))



Εικ.8: Καθετήρας αιμοκάθαρσης (dr-galanopoulos.gr)

## 2.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ

### 2.7.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΝΕΦΡΟ

Μέθοδοι θεραπείας αιμοκάθαρσης με τεχνητό νεφρό είναι, η κλασική αιμοκάθαρση (HD), η αιμοδιήθηση (HF) και η αιμοδιαδιήθηση (HDF).

#### **Η κλασική αιμοκάθαρση**

Η κλασική αιμοκάθαρση, είναι η πρώτη μέθοδος υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, που εφαρμόστηκε και στηρίχθηκε, στο φαινόμενο της διάχυσης. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν φίλτρα χαμηλής απόδοσης και ο χρόνος αιμοκάθαρσης διαρκούσε, 7 με 10 ώρες. Με την πάροδο των χρόνων όμως και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η χρησιμοποίηση φίλτρων υψηλής απόδοσης, οδήγησε στην μείωση του χρόνου της συνεδρίας και στην επαρκή κάθαρση ουσιών, μικρού μοριακού βάρους. Ο χρόνος συνεδρίας, είναι αυτός που ισχύει και σήμερα, δηλαδή από 3 έως 5 ώρες. Μειονέκτημα της κλασικής μεθόδου, είναι η πρόκληση υποτασικών επεισοδίων, όταν παραστεί ανάγκη απομάκρυνσης, μεγάλου όγκου υγρών σε λίγο χρόνο (Thomas, 2014; Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

#### **Αιμοδιήθηση**

Η αιμοδιήθηση, στηρίζεται στο φαινόμενο της διήθησης. Αφαιρούνται ουσίες μικρού και μέσου μοριακού βάρους και συντελείται απομάκρυνση, μεγάλης ποσότητας υπερδιηθήματος, η οποία είναι μεγαλύτερη από των όγκο υγρών που πρέπει να αφαιρεθεί. Για το λόγο αυτό, η υπόλοιπη ποσότητα υπερδιηθήματος αντικαθίσταται με υγρό υποκατάστατο, που έχει την ίδια σύσταση με αυτή του ανθρώπινου πλάσματος. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας μηχανημάτων αιμοκάθαρσης, το υγρό αναπλήρωσης, παρασκευάζεται από το ίδιο το μηχάνημα (Thomas, 2014; Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

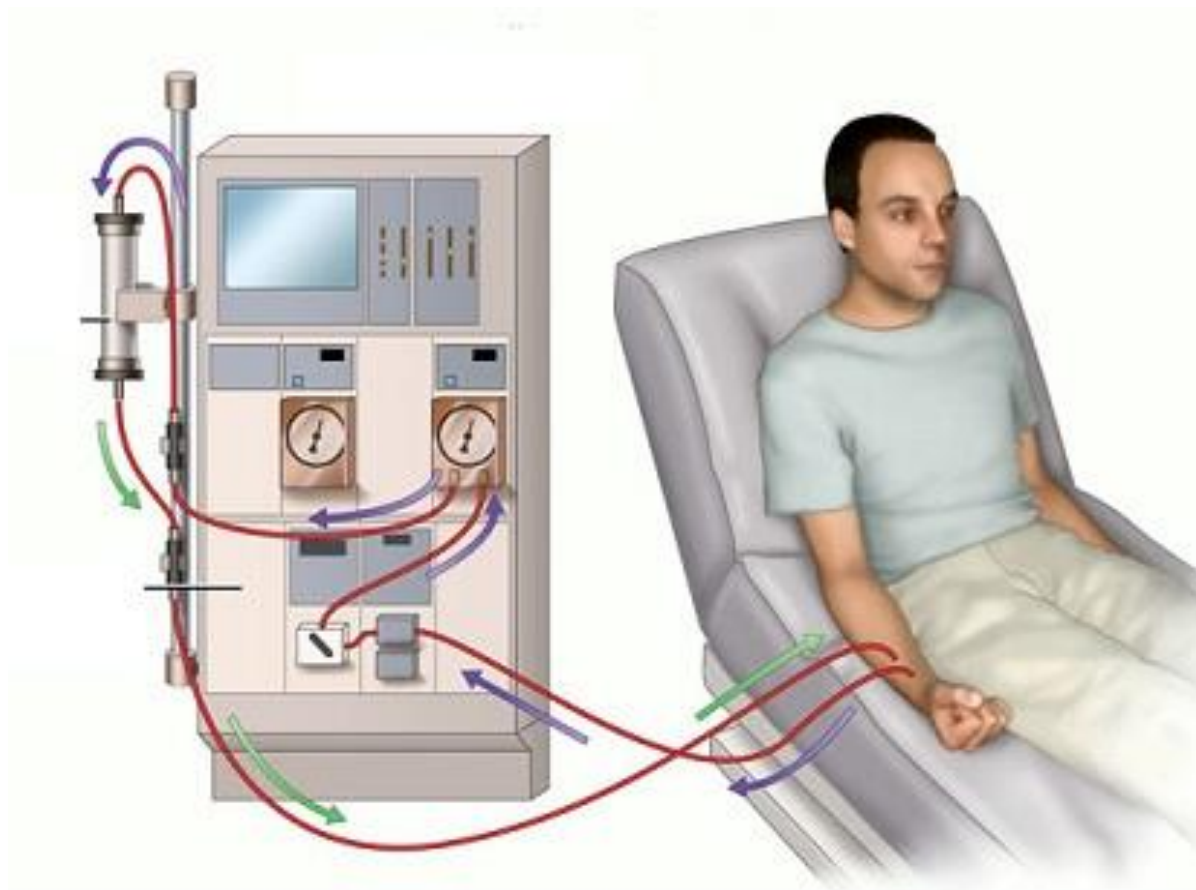
#### **Αιμοδιαδιήθηση**

Η αιμοδιαδιήθηση χρησιμοποιεί το φαινόμενο της διάχυσης και της διήθησης για την απομάκρυνση ουσιών, μικρού και μεγάλου μοριακού βάρους. Χρησιμοποιείται και στην μέθοδο αυτή, υγρό υποκατάστατο, εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας υπερδιηθήματος που

αφαιρείται, σε σχέση με την περίσσεια υγρών που πρέπει να αφαιρεθεί. Χορηγείται πριν η μετά το φίλτρο, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και ταυτόχρονη χορήγηση, πριν και μετά το φίλτρο. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται είναι υψηλής διαπερατότητας (hi-flux) και οι αντλίες αίματος μεγαλύτερες των 300ml/hr (Thomas, 2014; Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009).

## 2.7.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ

Ο ρόλος του νοσηλευτή, είναι πρώτιστης σημασίας στην εφαρμογή νοσηλευτικής νεφρολογικής φροντίδας και απαιτεί συγκεκριμένη ειδίκευση και γνώσεις, όσον αφορά την εκτέλεση όλων εκείνων των διεργασιών, που θα οδηγήσουν σε μια ασφαλή, ποιοτική και με επάρκεια, συνεδρία αιμοκάθαρσης, με τεχνητό νεφρό.



Εικ.9: Ασθενής συνδεδεμένος σε μηχανήμα αιμοκάθαρσης ([www.transplantsport.cz](http://www.transplantsport.cz))

## **Νοσηλευτικές διεργασίες πριν την σύνδεση**

Μετά τη υποδοχή του ασθενή στην μονάδα αιμοκάθαρσης, ο νοσηλευτής που έχει αναλάβει να διεκπεραιώσει, με υπευθυνότητα, την θεραπεία της αιμοκάθαρσης, προβαίνει σε συγκεκριμένες, βάση πρωτοκόλλων, ενέργειες. Η αξιολόγησή της γενικής κατάστασης του αιμοκαθαιρόμενου, από την τελευταία αιμοκάθαρση στο σπίτι, είναι σημαντική. Ερωτήσεις σχετικά με την ύπαρξη συμπτωμάτων, καταβολής, αδυναμίας, δύσπνοιας, ζάλης, υπότασης ή υπέρτασης, κραμπών, εμέτων και διαρροϊκών κενώσεων, αποτελούν πολύ σημαντικές πληροφορίες για την εκτίμηση της γενικής κατάστασης του αιμοκαθαιρόμενου και μπορεί να συμβάλουν, στην βελτίωση της θεραπείας του. Ακολουθεί κλινική εξέταση, λήψη σωματικού βάρους και σύγκριση αυτού με το απαιτούμενο σωματικό του βάρος (Ξ.Β) και αν παρουσιάζονται αξιοσημείωτες μεταβολές, από την τελευταία συνεδρία. Γίνεται έλεγχος για παρουσία οιδημάτων στα πόδια, στο πρόσωπο και στον θώρακα. Η πίεση με τον αντίχειρα και η εμφάνιση αποτυπώματος, αποτελεί ένδειξη ύπαρξης κατακράτησης υγρών. Η ερώτηση και αναφορά από τον ασθενή, για μουδιάσματα στα χείλη και στα άκρα, αποτελεί ένδειξη. Έλεγχος θερμοκρασίας σώματος, πριν την σύνδεση, ειδικά αν υπάρχει προσωρινός ή μόνιμος καθετήρας και επισκόπηση του σημείου εισόδου του. Εκτίμηση της λειτουργικότητας της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης ή του μοσχεύματος και εκτίμηση για, τυχόν, εμφάνιση ερυθρότητας ή λοίμωξης. Με την αντισηψία της περιοχής της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης, του μοσχεύματος ή του καθετήρα, ολοκληρώνεται το πρώτο μέρος της διαδικασίας της θεραπείας με αιμοκάθαρση (Βασιλικόπουλος και Κοντούλη, 2016).

## **Απαραίτητα υλικά για μια ασφαλή και άσηπτη θεραπεία αιμοκάθαρσης**

Η αρτηριακή και φλεβική γραμμή, το εξατομικευμένο φίλτρο αιμοκάθαρσης, η φύσιγγα ή το μπιτόνι των διττανθρακικών, το μπιτόνι ηλεκτρολυτών, οι κατάλληλες βελόνες παρακέντησης για τον συγκεκριμένο αιμοκαθαιρόμενο, οι λαβίδες, το σετ παρακέντησης που περιλαμβάνει αποστειρωμένες γάζες, τα πεδία και τα αιμοστατικά αυτοκόλλητα επιθέματα, η αυτοκόλλητη ταινία, η ελαστική ταινία περίδεσης, η ηπαρίνη και το διάλυμα αντισηψίας για την περιοχή της παρακέντησης, αποτελούν τα απαραίτητα υλικά για μια τακτική και ασφαλή αιμοκάθαρση (Speranza-Reid et al., 2015; Ashby et al., 2019).

## **Χειρισμοί προετοιμασίας μηχανήματος αιμοκάθαρσης**

Μετά την διαπροσωπική επαφή του νοσηλευτή με τον αιμοκαθαιρόμενο, για την εκτίμηση της κατάστασης του, οι νοσηλευτές συνεχίζουν με τη προετοιμασία του απαιτούμενου υλικού, για την σύνδεση του ασθενούς στην αιμοκάθαρση, καθώς επίσης και την προετοιμασία του μηχανήματος, που χρήζει ιδιαίτερης υπευθυνότητας και σοβαρότητας.

Η επιβεβαίωση ότι, στο μηχάνημα έχει διεξαχθεί η απαιτούμενη αποστείρωση, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της εκάστοτε εταιρίας, είναι υψίστης σημασίας για την προστασία του αιμοκαθαιρόμενου, καθώς επίσης και για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία του μηχανήματος αιμοκάθαρσης. Ο νοσηλευτής, τοποθετεί τη φύσιγγα διττανθρακικών στην ειδική υποδοχή και την πιπέτα του μηχανήματος, μέσα στο μπιτόνι με το ηλεκτρολυτικό διάλυμα. Από την στιγμή αυτή αρχίζει η παρασκευή από το μηχάνημα, του διαλύματος αιμοκάθαρσης. Στην συνέχεια, τοποθετούνται το φίλτρο και οι γραμμές εξωσωματικής κυκλοφορίας. Όταν το διάλυμα είναι έτοιμο προς χρήση, τοποθετούνται οι κονέκτορες ή συνδετικές βαλβίδες μεταφοράς του διαλύματος στο φίλτρο και με την ενεργοποίηση της αντλίας αίματος, αρχίζει το γέμισμα των γραμμών με ορό. Ο όγκος πλήρωσης του εξωσωματικού κυκλώματος με ορό, αποσκοπεί στην καλύτερη διάνοιξη των τριχοειδών του φίλτρου, για την αποδοτικότερη κάθαρση ουσιών και στην απομάκρυνση, τυχόν, ύπαρξης αποστειρωτικού σε φίλτρο ή γραμμές (Speranza-Reid et al., 2015; Ashby et al., 2019).

## **Σύνδεση ασθενούς με το μηχάνημα-έναρξη θεραπείας**

Αρχικά, γίνεται η χρήση μέτρων ατομικής προστασίας από το νοσηλευτικό προσωπικό (γάντια, μάσκα) και εν συνεχεία, λαμβάνονται η πίεση και οι σφυγμοί του ασθενή. Ακολουθεί η παρακέντηση της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης ή η σύνδεση του καθετήρα, σύμφωνα με το πρωτόκολλο της εκάστοτε μονάδας. Στην συνέχεια, συνδέεται η αρτηριακή γραμμή με την αρτηριακή βελόνα ή το αντίστοιχο σκέλος του καθετήρα και η φλεβική γραμμή με την φλεβική βελόνα ή το αντίστοιχο σκέλος του καθετήρα. Εδώ αξίζει να σημειωθεί, ότι σε μερικές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα σε περίπτωση πνευμονικού οιδήματος, η φλεβική γραμμή δεν συνδέεται αμέσως μετά την σύνδεση της αρτηριακής γραμμής στην αρτηριακή βελόνα ή στο σκέλος του καθετήρα. Αφού συνδεθεί



η αρτηριακή γραμμή, γίνεται έναρξη της λειτουργίας της αντλίας αίματος στα 100-150ml/min και στην φλεβική γραμμή συνδέεται σάκος, έτσι ώστε να γίνει παροχέτευση μέσα σε αυτόν, ο ορός που χρησιμοποιήθηκε για την έκπλυση των γραμμών και του φίλτρου της εξωσωματικής κυκλοφορίας. Μόλις συνδεθεί και η φλεβική γραμμή, γίνεται η αντιπηκτική αγωγή και τοποθετούνται, στο monitor του μηχανήματος, οι παράμετροι αιμοκάθαρσης. Από την στιγμή αυτή, έχουμε έναρξη της θεραπείας. Γίνεται επανέλεγχος των συνδέσεων (γραμμών-φίλτρου-βελονών ή σκελών καθετήρα), των μετρήσεων φλεβικής-αρτηριακής πίεσης και των παραμέτρων απώλειας υγρών, θερμοκρασίας και αγωγιμότητας (Speranza-Reid et al., 2015; Ashby et al., 2019).

### **Παρακολούθηση της θεραπείας της αιμοκάθαρσης**

Η παρακολούθηση της πορείας της αιμοκάθαρσης από τον νοσηλευτή, δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον ασθενή, όσον αφορά την γενική του κατάσταση και την ανταπόκριση του, στην θεραπεία της αιμοκάθαρσης. Η συχνή λήψη αρτηριακής πίεσης και γενικά των ζωτικών σημείων, ο έλεγχος των σημείων παρακέντησης και των σημείων συνδέσεων των καθετήρων, για σημεία διαφυγής αίματος και ο εντοπισμός, τυχόν, διακυμάνσεων της ροής αίματος από την φίστουλα ή τον καθετήρα, αποτελούν μερικές από τις σημαντικότερες παραμέτρους, της όλης διαδικασίας. Ο νοσηλευτής της μονάδας τεχνητού νεφρού, θα πρέπει να έχει έντονα ανεπτυγμένο το αίσθημα της αντίληψης, της παρατηρητικότητας και της γνώσης, για την πρόληψη διαφόρων επιπλοκών, που είναι δυνατόν να παρουσιαστούν, κατά την διάρκεια της συνεδρίας. Ακόμη και ο ασθενής θα πρέπει να είναι ενημερωμένος και να αναφέρει εναρκτήρια συμπτώματα, που συμβάλλουν στην πρόληψη δυσάρεστων καταστάσεων. Η χορήγηση ενδοφλέβιων φαρμάκων, θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα, με τις οδηγίες του θεράποντα Νεφρολόγου (Speranza-Reid et al., 2015; Ashby et al., 2019).

### **Αποσύνδεση ασθενούς**

Αφού συμπληρωθεί ο προγραμματισμένος χρόνος αιμοκάθαρσης, το μηχάνημα ειδοποιεί με οπτικοακουστικό συναγερμό, το πέρας της θεραπείας. Ο νοσηλευτής, θα προβεί στην αποσύνδεση του ασθενή από το μηχάνημα. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, τα ίδια τα μηχανήματα μπορεί και να διαθέτουν έτοιμο ορό, προς αποσύνδεση του ασθενή.

Ως πρώτη ενέργεια, ο νοσηλευτής, θα φορέσει γάντια. Θα προβεί στην λήψη των ζωτικών σημείων και στην συνέχεια, θα ανοίξει το κλιπ της συσκευής ορού, θα αφαιρέσει την υπάρχουσα λαβίδα και ταυτόχρονα θα σταματήσει την λειτουργία της αντλίας αίματος. Η κίνηση αυτή αποσκοπεί στο ξέπλυμα της αρτηριακής γραμμής, προς την φορά της αρτηριακής βελόνας. Στην πορεία, ενεργοποιείται η αντλία αίματος για την έκπλυση του εξωσωματικού κυκλώματος και την επιστροφή του αίματος, στον ασθενή. Πολλά μηχανήματα, όπως προαναφέρθηκε, διαθέτουν, τα ίδια, έτοιμο ορό προς αποσύνδεση. Στην περίπτωση αυτή, συνδέεται η αρτηριακή γραμμή με ειδική γραμμή, που διαθέτει το σετ γραμμών του μηχανήματος και αφού, πρώτα, ξεπλυθεί η αρτηριακή βελόνα με ορό, σε σύριγγα, με την έναρξη της αντλίας αίματος στα 200ml/min, αρχίζει η αποσύνδεση του ασθενή. Δεν συνιστάται υψηλότερη αντλία, για τον κίνδυνο υπερτασικής κρίσης ή κάμψης. Γίνεται έκπλυση των γραμμών και του φίλτρου και μόλις φτάσει ο ορός στην φλεβική παγίδα, σταματάει η αντλία, κλείνει το κλιπ της φλεβικής γραμμής και αποσυνδέεται από την φλεβική βελόνα. Η αφαίρεση των βελονών, γίνεται με προσοχή, για την αποφυγή τραυματισμού του αγγείου και επακολουθεί αιμόσταση, ενώ αν πρόκειται για καθετήρα, η περιποίηση του γίνεται, σύμφωνα με το πρωτόκολλο της μονάδας.

Μετά το πέρας της συνεδρίας, το μηχάνημα τίθεται σε θερμική ή χημική αποστείρωση και απορρίπτονται όλα τα χρησιμοποιημένα παρελκόμενα, στους κατάλληλους κάδους (Speranza-Reid et al., 2015; Ashby et al., 2019).

### **Αξιολόγηση θεραπείας**

Η αξιολόγηση της θεραπείας περιλαμβάνει το ζύγισμα και την λήψη ζωτικών σημείων και καταγραφή αυτών. Επίσης, τον έλεγχο της αιμόστασης, στην περιοχή της παρακέντησης για αιμάτωμα, αιμορραγία και του καθετήρα για σημεία διαφυγής αίματος και ασφαλή σταθεροποίηση. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά για την ύπαρξη, τυχόν, συμβάντων κατά την διάρκεια της θεραπείας ή και μετά το πέρας αυτής. Τέλος, ενημερώνεται ο θεράπωντας Νεφρολόγος (Βασιλικόπουλος και Κοντούλη, 2016).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ - ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **3.1 ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ**

#### **3.1.1 ΥΠΟΤΑΣΗ**

Οι ασθενείς, που υποβάλλονται σε θεραπεία υποκατάστασης με αιμοκάθαρση, συχνά, παρουσιάζουν υποτασικά επεισόδια. Ως υπόταση, χαρακτηρίζεται η απότομη πτώση της συστολικής πίεσης  $\leq 90\text{mmHg}$  ή η απότομη πτώση της κατά  $\geq 20\text{mmHg}$ , από την πίεση που είχε ο ασθενής κατά την σύνδεσή του στο μηχάνημα αιμοκάθαρσης. Η ηλικία του αιμοκαθαιρόμενου και οι συννοσηρότητες, επηρεάζουν την εμφάνιση της υπότασης, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, σε ποσοστό 15-30% του συνόλου των συνεδριών (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014). Η υπόταση συνδέεται με συμπτώματα όπως, κοιλιακό άλγος, ναυτία, έμετος, μυϊκές κράμπες, αδυναμία, ανησυχία και εφίδρωση (Perazella, 2001). Η ελαττωμένη παροχή αίματος στα διάφορα όργανα, είναι αφορμή των συμπτωμάτων.

Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν, στην πτώση της αρτηριακής πίεσης. Η λήψη γεύματος κατά την διάρκεια της συνεδρίας, η ανεξέλεγκτη λήψη υγρών, η μικρή χρονική διάρκεια συνεδρίας με συνέπεια υψηλή υπερδιήθηση, τα χαμηλά επίπεδα Νατρίου στο διάλυμα καθώς επίσης και η υψηλή θερμοκρασία του, η αντιυπερτασική αγωγή, η αναιμία, η αρρυθμία, η αντίδραση στο φίλτρο και η μεγάλη αφαίρεση υγρών, είναι μερικοί από τους παράγοντες που θα οδηγήσουν σε πτώση της αρτηριακής πίεσης, που ίσως οδηγήσει και σε διακοπή της θεραπείας υποκατάστασης (Work Group, 2006).

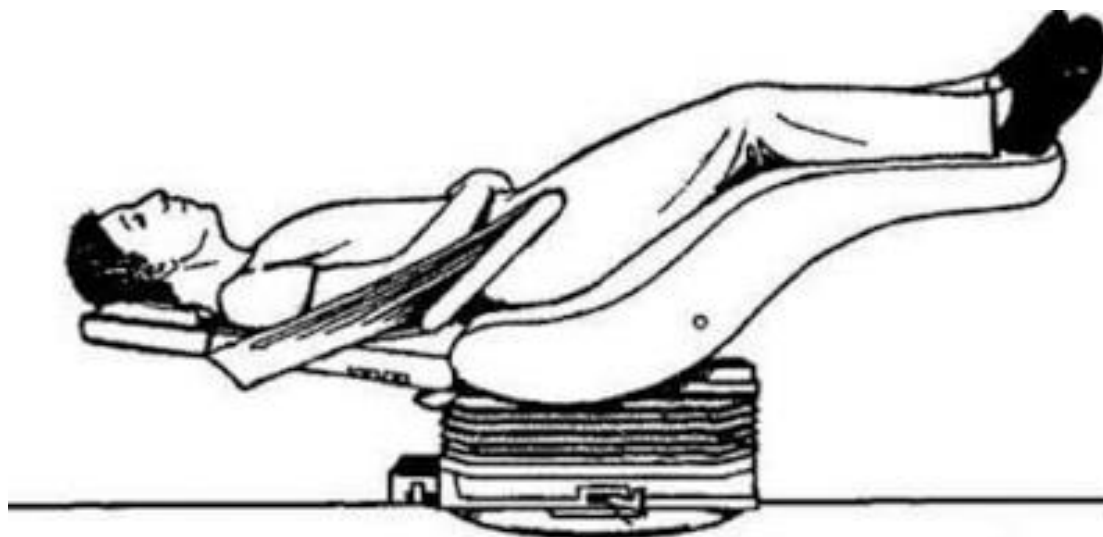
#### **ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Στους ασθενείς θα πρέπει να επισημανθεί ότι, πρέπει να ελέγχουν αυστηρά την πρόσληψη υγρών μεταξύ των αιμοκαθάρσεων, έτσι ώστε να αποφευχθεί η εφαρμογή υψηλής υπερδιήθησης που οδηγεί σε πτώση της ΑΠ. Η μειωμένη πρόσληψη άλατος, βοηθάει στην μείωση της επιθυμίας για υγρά. Το βάρος που φέρνουν οι ασθενείς, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 3% του ξηρού τους βάρους, καθώς επίσης και η αποφυγή λήψης

αντιυπερτασικών φαρμάκων την ημέρα της αιμοκάθαρσης (Schreiber, 2001). Η αύξηση των ωρών αιμοκάθαρσης (μικρότερη υπερδιήθηση) και των εβδομαδιαίων συνεδριών, συμβάλουν σημαντικά σε μια σταθερή ΑΠ.

Η μείωση της θερμοκρασίας του διαλύματος, η αποφυγή λήψης τροφής στην διάρκεια της αιμοκάθαρσης και ο επανέλεγχος του ξηρού βάρους, συμβάλουν σε μια αιμοκάθαρση χωρίς υποτασικά επεισόδια (Maggiore et al., 1982). Επίσης, η μη χορήγηση υπερτασικής αγωγής την ημέρα της συνεδρίας και η χρήση διαλύματος αιμοκάθαρσης με Ca 1,75mM, έχει διαπιστωθεί ότι σχετίζονται με μεγαλύτερη ικανότητα διατήρησης της πίεσης (Maynard et al., 1986).

Σε ένα οξύ υποτασικό επεισόδιο, η αντιμετώπιση από τον επαγγελματία υγείας, θα πρέπει να είναι άμεση και γρήγορη. Ο ασθενής τοποθετείται σε θέση Trendelenburg και η χορήγηση ορού θα πρέπει να είναι άμεση. Η υπερδιήθηση μειώνεται ή διακόπτεται. Παρακολουθείται η πίεση και οι σφυγμοί του ασθενή και όταν τα ζωτικά σημεία αποκτήσουν φυσιολογικές τιμές, ξαναρυθμίζονται οι παράμετροι της αιμοκάθαρσης. Σε ασθενείς με γνωστό ιστορικό υποτασικών επεισοδίων, λόγω μεγάλης υπερφόρτωσης υγρών, εφαρμόζεται εναλλακτικά και η ξηρά κάθαρση, κατά την έναρξη της συνεδρίας. Αν επιμένει η υπόταση, η αιμοκάθαρση διακόπτεται (Schreiber, 2001).



Εικ.10: Η θέση Trendelenburg ([sites.google.com/site/noseleutikeepisteme199205/theseis-asthene-sto-krebati/these-trendelenburg](https://sites.google.com/site/noseleutikeepisteme199205/theseis-asthene-sto-krebati/these-trendelenburg))

### 3.1.2 ΥΠΕΡΤΑΣΗ

Παρόλο που με την αιμοκάθαρση επέρχεται ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, υπάρχει και εκείνη η μερίδα των αιμοκαθαιρόμενων που παρουσιάζουν αύξηση της αρτηριακής τους πίεσης και ονομάζεται υπέρταση κατά την συνεδρία της αιμοκάθαρσης (Χονδρογιάννης, 2014).

Συγκεκριμένα, υπάρχουν κάποια κριτήρια για να χαρακτηριστεί μια υπέρταση, ως επιπλοκή της αιμοκάθαρσης. Τα κριτήρια αυτά είναι:

- Η αρτηριακή πίεση αυξάνεται μετά από δύο ή τρεις ώρες αιμοκάθαρσης, παρόλη την απώλεια υγρών.
- Όταν η μέτρηση της συστολικής αρτηριακής πίεσης, μετά την αιμοκάθαρση, είναι κατά 10mmHg μεγαλύτερη από την πίεση που είχε ληφθεί πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης.
- Η αρτηριακή πίεση παραμένει υψηλή, παρά την εφαρμοζόμενη υπερδιήθηση.
- Όταν ο ασθενής παρουσιάζει, στην λήξη της αιμοκάθαρσης και κατά την διάρκειά της, μέση αρτηριακή πίεση μεγαλύτερη από 15mmHg.
- Η χρήση ερυθροποιητίνης, επηρεάζει την υπέρταση που υπήρχε πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης (Χονδρογιάννης, 2014).

Αίτια της υπέρτασης:

Υπερογκαιμία, αφαίρεση των αντιυπερτασικών φαρμάκων με την αιμοκάθαρση ή διακοπή τους, ηλεκτρολυτικές διαταραχές, υψηλό  $\text{Na}^+$  διαλύματος αιμοκάθαρσης, αυξημένος όγκος υγρών, δραστηριοποίηση ρενίνης-αγγειοτενσίνης, υποκαλιαιμία, περιφερική αγγειοσύσπαση (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

### ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την πρόληψη και αποφυγή της υψηλής αρτηριακής πίεσης, πρωτεύων σημασία έχει η μείωση του ξηρού βάρους του αιμοκαθαιρόμενου. Η μείωση θα πρέπει να γίνεται σταδιακά και όχι περισσότερο από ένα με δύο κιλά την εβδομάδα, έτσι ώστε να αποφεύγεται μια απότομη μείωση της πίεσης, η οποία μπορεί να αποβεί μοιραία, ιδιαίτερα στα ηλικιωμένα άτομα και στα άτομα με συννοσηρότητες. Η λήψη αλατιού θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, στο ελάχιστο η ημερήσια πρόσληψη αυτού. Επίσης,

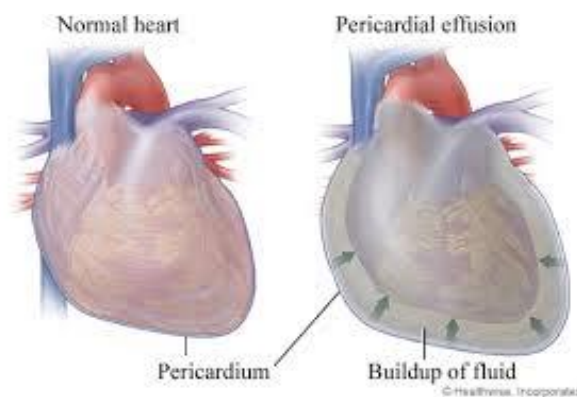
μεγάλη προσοχή από τον νοσηλευτή, που χειρίζεται το μηχάνημα, στο  $\text{Na}^+$  του διαλύματος του μηχανήματος αιμοκάθαρσης (Peixoto and Santos, 2010).

Η χρήση αντιυπερτασικών φαρμάκων είναι αναπόφευκτη, εφόσον δεν φέρουν αποτέλεσμα τα μέσα πρόληψης που προαναφέρθηκαν και συγκεκριμένα, αυτών που δεν επηρεάζονται και δεν απομακρύνονται με την αιμοκάθαρση. Αύξηση του χρόνου αιμοκάθαρσης και των εβδομαδιαίων συνεδριών μπορεί να συμβάλει στην μείωση του ξηρού βάρους του ασθενούς, με συνέπεια την μείωση της αρτηριακής πίεσης (Culleton et al., 2007).

### 3.1.3 ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ

Η περικαρδίτιδα, μπορεί να εμφανιστεί πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης ή και 8 εβδομάδες μετά την έναρξη της και έχει σχέση με την ουραιμία. Ένας άλλος τύπος περικαρδίτιδας, επίσης, μπορεί να εμφανιστεί οποιαδήποτε στιγμή, εφόσον ο ασθενής έχει ξεκινήσει την αιμοκάθαρση. Ο μεγάλος όγκος περίσσειας υγρών και η ανεπαρκής κάθαρση, θεωρούνται προδιαθέσιμοι παράγοντες για την εμφάνιση της περικαρδίτιδας (Rostand and Rutsky, 1990 ; Rutsky and Rostand, 1987).

Ο ασθενής παραπονιέται για πόνο στο στήθος, μυϊκή αδυναμία, βήχα. Ίσως δε, παρουσιάσει υπόταση και καρδιακή ανεπάρκεια. Ανάλογα με την ποσότητα του περικαρδιακού υγρού, έχουμε μείωση των ήχων της καρδιάς και περικαρδιακή τριβή. Η διάγνωση γίνεται με υπερηχογράφημα καρδιάς (Shastri and Sarnak, 2010).



Εικ.11: Περικαρδίτιδα ([www.καρδιολογοσπισσαριδησκ.gr](http://www.καρδιολογοσπισσαριδησκ.gr))

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η ποσότητα του περικαρδιακού υγρού και τα συμπτώματα, καθορίζουν την πορεία της θεραπείας. Αν η ποσότητα είναι μεγάλη, ο αιμοκαθαιρόμενος με καρδιακή αστάθεια, μπορεί να χρειαστεί να υποβληθεί σε επείγουσα αποστράγγιση μέσω περικαρδικεκτομής ή εντατική θεραπεία αιμοκάθαρσης, χωρίς ηπαρίνη, για 7 έως 14 μέρες (Banerjee and Davenport, 2006 ; Shastri and Sarnak, 2010).

Η εντατική αιμοκάθαρση, αποτελεί θεραπεία και για την ουραιμική περικαρδίτιδα (Alpert and Ravenscraft, 2003).

### **3.1.4 ΠΡΟΚΑΡΔΙΟ ΑΛΓΟΣ - ΣΤΗΘΑΓΧΗ - ΕΜΦΡΑΓΜΑ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ**

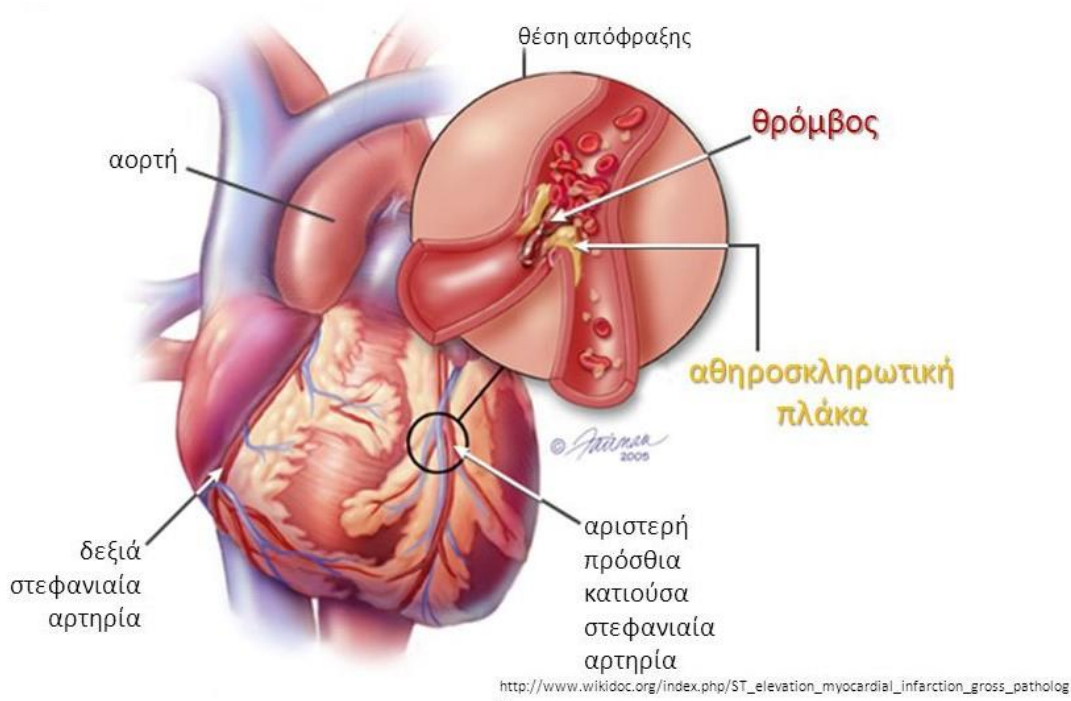
Η υπόταση που προκαλείται από την υψηλή υπερδιήθηση, η αναιμία, η κόπωση, η υπογκαιμία, η μεγάλη και άμεση αύξηση της αντλίας αίματος του μηχανήματος σε ασθενείς με ιστορικό καρδιακής ανεπάρκειας, η τύπου Β αντίδραση στο φίλτρο, η ισχαιμία του μυοκαρδίου και η αιμόλυση είναι παράγοντες που πιθανόν να προκαλέσουν προκάρδιο άλγος (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Τα συμπτώματα της στηθάγχης στον αιμοκαθαιρόμενο ασθενή, κατά την συνεδρία της αιμοκάθαρσης, είναι τα ίδια με αυτά του κοινού πληθυσμού. Ο πόνος εντοπίζεται στην προκάρδια περιοχή και συνήθως ο ασθενής φέρνει την γροθιά του μπροστά στο στήθος, για να τον περιγράψει. Μπορεί, επίσης, να εντοπίζεται οπισθοσθερνικά και να αντανακλά στα άνω άκρα, στην κάτω γνάθο και στο στομάχι. Μπορεί να σταματά και να επανέρχεται σε 1 με 2 λεπτά και η ένταση του μπορεί να είναι, από μέτρια έως ήπια. Η εφίδρωση, η ναυτία και ο έμετος, πιθανόν να συνοδεύουν τα προαναφερθέντα συμπτώματα (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Στην ομάδα των ασθενών σε αιμοκάθαρση έχει παρατηρηθεί ότι, η συχνότητα θανάτου που οφείλεται σε καρδιολογική νόσο και έμφραγμα είναι 10-20 φορές μεγαλύτερη, σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό που παρουσιάζει τα ίδια καρδιολογικά προβλήματα (Foley et al., 1998).

Η συμπτωματολογία του γενικού πληθυσμού του εμφράγματος, ο κλασικός πόνος στο στήθος, οι ηλεκτροκαρδιογραφικές (ΗΚΓ) αλλαγές και η παρουσία υψηλού επιπέδου

καρδιακών ενζύμων, παρουσιάζουν αλλαγές σε σχέση με αυτές των ατόμων που κάνουν αιμοκάθαρση. Ο πόνος στους αιμοκαθαιρόμενους είναι ηπιότερος και αυτό οφείλεται στην απομείωση των αισθητικών νεύρων και γενικά του αυτόνομου νευρικού συστήματος (Komoukai et al., 2007). Σε μία μελέτη που έγινε σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια, βρέθηκε ότι εισάγονται στο νοσοκομείο αργά, λόγω της καθυστέρησης εμφάνισης των συμπτωμάτων, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της θεραπευτικής αγωγής και την αύξηση της θνητότητας (Pitsavos et al., 2007). Η καρδιακή τροπονίνη T(cTnT) και το μυοκαρδιακό κλάσμα της κρεατινικής κινάσης (CK-MB), δύο ένζυμα που χρησιμοποιούνται για την επαλήθευση του εμφράγματος, είναι πιθανόν να είναι πολύ υψηλά στα άτομα που κάνουν αιμοκάθαρση, χωρίς όμως την παρουσία στεφανιαίας ισχαιμίας (Chew, 2008). Προς το παρόν, είναι σκόπιμο να παρακολουθούνται τα επίπεδα των καρδιακών ενζύμων σε ασθενείς, με υποψία ύπαρξης εμφράγματος του μυοκαρδίου. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψιν είναι ότι ένα 15-40% των ασθενών, παρουσιάζει κατάσπαση του ST κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης (Abe et al., 1996; Conlon et al., 1998).



Εικ.12: Έμφραγμα του μυοκαρδίου



## ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η εκτίμηση του όγκου υγρών του αιμοκαθαιρόμενου και οι βιοχημικές εξετάσεις, είναι παράμετροι που πρέπει να εκτιμηθούν για την διενέργεια της αιμοκάθαρσης. Η αιμοκάθαρση θα πρέπει να προσαρμοστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφευχθεί η υπόταση (Coritsidis et al., 2009). Στην διάρκεια της αιμοκάθαρσης, χορηγείται οξυγόνο, εφαρμόζεται μικρή υπερδιήθηση ή και καθόλου, έως ότου αυξηθεί η ΑΠ. Επίσης, ρυθμίζεται χαμηλά η αντλία αίματος και διενεργείται συχνός ΗΚΓ έλεγχος. Αν ο πόνος είναι έντονος, μπορεί και να γίνει διακοπή της συνεδρίας (Μαυροματίδης και Πασαδάκης 2014).

Η θεραπεία που εφαρμόζεται στο έμφραγμα του μυοκαρδίου και στην στηθάγχη, για τους αιμοκαθαιρόμενους, είναι ίδια με αυτή που εφαρμόζεται και στον γενικό πληθυσμό (K/DOQI Workgroup, 2005) . Αν η πίεση είναι σε επιθυμητά επίπεδα, σε περίπτωση στηθάγχης, χορηγείται νιτρογλυκερίνη και διάφορα άλλα φάρμακα, σύμφωνα με τις οδηγίες του θεράποντα γιατρού.

### 3.1.5 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΑΚΟΠΗ

Η καρδιακή ανακοπή και οι οξείες αρρυθμίες, ως επιπλοκές της αιμοκάθαρσης, σύμφωνα με το USRDS το 2013, φτάνει το 25% όλων των θανάτων των ασθενών, που κάνουν αιμοκάθαρση.

Η επιβίωση του ασθενούς (αιμοκαθαιρόμενος) για 30 ημέρες, μετά το συμβάν της καρδιακής ανακοπής, αγγίζει το ποσοστό του 32% και 15% για επιβίωση ενός έτους.

Για την πρόληψη της καρδιακής ανακοπής, οι προσπάθειες των θεραπόντων ιατρών, επικεντρώνονται στις μεταβολές, στον όγκο των υγρών των αιμοκαθαιρόμενων και των ηλεκτρολυτών των διαλυμάτων αιμοκάθαρσης. Διαλύματα αιμοκάθαρσης που έχουν χαμηλή συγκέντρωση  $K^+$  ( $<2\text{mEq/L}$ ), θα πρέπει να αποφεύγονται, αν είναι δυνατόν, και να χρησιμοποιούνται, μόνο, αν είναι μεγάλη ανάγκη (Daugirdas et al., 2015).

Μια πρόσφατη μελέτη αναφέρει ότι, τα διαλύματα αιμοκάθαρσης με χαμηλή συγκέντρωση  $Ca^{++}$ , παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αιφνίδιου θανάτου και ιδιαίτερα στα άτομα, των οποίων τα επίπεδα  $Ca^{++}$ , στον ορό του αίματος, είναι χαμηλά (Daugirdas et al., 2015).

Καρδιακή ανακοπή, μπορεί επίσης να προκληθεί από διαταραχές του καρδιακού ρυθμού, έμφραγμα του μυοκαρδίου, καρδιακό επιποματισμό, αιμόλυση, εμβολή αέρα και απώλεια αίματος λόγω κακών χειροκίνητων χειρισμών, υψηλή θερμοκρασία διαλύματος αιμοκάθαρσης και μη σωστή σύνθεσή του και ηλεκτρολυτικές διαταραχές (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Η απουσία σφυγμού στις καρωτίδες, αναπνοής, η μη ανταπόκριση στα ερεθίσματα, η απουσία καρδιακών ώσεων και η κοιλιακή μαρμαρυγή ή η απουσία επαρμάτων στο ΗΚΓ, αποτελούν στοιχεία για την επιβεβαίωση της καρδιακής ανακοπής.

### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η πρόληψη της καρδιακής ανακοπής, συνίσταται στην αποφυγή εκείνων των καταστάσεων που μπορεί να την προκαλέσουν, όπως το shock και οι ταχείες αλλαγές στις τιμές του  $K^+$ . Κάποιοι ασθενείς που κάνουν αιμοκάθαρση, χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και απαιτείται στενή ΗΚΓ παρακολούθηση, κατά την διάρκεια της συνεδρίας και μεγάλη προσοχή για τον εντοπισμό διαφόρων συμπεριφορών, που μπορεί να οδηγήσουν σε καρδιακή ανακοπή (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Η παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ανακοπής, η καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση, θα πρέπει να εφαρμοστούν τάχιστα, σύμφωνα με τις διεθνείς οδηγίες. Στην περίπτωση της αιμοκάθαρσης, θα πρέπει αυτή να διακόπτεται. Το αίμα ή επιστρέφεται στον ασθενή ή πετιέται, αν αυτό κριθεί να γίνει από τον θεράποντα ιατρό, ειδικά αν η καρδιακή ανακοπή έχει συμβεί κατά την έναρξη της αιμοκάθαρσης και ενοχοποιείται κάποιο τεχνικό πρόβλημα. Αίμα και διάλυμα, αποστέλλονται σε εργαστήριο για έλεγχο. Επίσης, ελέγχεται και το μηχάνημα, για τυχόν πρόβλημα στην λειτουργικότητά του.

### **3.1.6 ΑΙΦΝΙΔΙΟΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΘΑΝΑΤΟΣ**

Μία από τις σημαντικότερες επιπλοκές των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών, είναι ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος. Σύμφωνα με την ετυμολογία της λέξης, πρόκειται για την απρόσμενη απώλεια της ζωής του ασθενούς, λόγω καρδιολογικών προβλημάτων. Ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος είναι συχνός, μεταξύ των ασθενών που κάνουν αιμοκάθαρση, με ποσοστό 49 ανά 1.000 ασθενείς (Daugirdas et al., 2015)

Οι ισχαιμικές καρδιοπάθειες, οι μυοκαρδιοπάθειες, οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές ( $\text{Ca}^{++}$  ή  $\text{K}^+$ ), οι απασβεστώσεις των αγγείων, η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και οι αρρυθμίες, αποτελούν προδιαθεσικούς παράγοντες για το συμβάν του αιφνίδιου καρδιακού θανάτου, κατά την στιγμή της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης (Shastri and Sarnak, 2010).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η χορήγηση β-αναστολέων και κυρίως καρβεδιλόλης, είναι τα χορηγούμενα φάρμακα που συμβάλλουν στην πρόληψη του αιφνίδιου καρδιακού θανάτου, στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς. Η χρήση α-MEA ή ΑΥΑ, επίσης, μειώνουν της πιθανότητες του συμβάντος του ΑΚΘ (Μαυροματίδης και Πασαδάκης 2014).

Η τοποθέτηση βηματοδότη-απινιδωτή, συμβάλει στην πρόληψη του ΑΚΘ και εξαρτάται, από την ηλικία και το στάδιο του αιμοκαθαιρόμενου. Επίσης, ένας εξωτερικός απινιδωτής είναι απαραίτητος να υπάρχει σε κάθε μονάδα αιμοκάθαρσης και το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο στη χρήση του (K/DOQI Workgroup, 2005).

### **3.1.7 ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΑΡΡΥΘΜΙΕΣ**

Η εμφάνιση αρρυθμιών σε ασθενείς σε αιμοκάθαρση, αξιολογείται με την χρήση Holter ή monitoring. Αυτές οι αρρυθμίες, είναι συχνές κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης και μεταξύ των θεραπειών της αιμοκάθαρσης. Η συχνότητα τους κυμαίνεται από 5 έως 75%. Η λειτουργικότητα της καρδιάς και το κλάσμα εξωθήσεως, παίζουν σπουδαίο ρόλο στην εμφάνιση των αρρυθμιών. (Γεωργιάδης και Καδδά, 2017).

Στους παράγοντες κινδύνου, που μπορούν να προκαλέσουν αρρυθμίες και αιφνίδιο θάνατο, σε ασθενείς σε αιμοκάθαρση, συγκαταλέγονται, η στεφανιαία νόσος, η προχωρημένη ηλικία, η καρδιακή ανεπάρκεια, η δυσλειτουργία του μυοκαρδίου και η αριστερή κοιλιακή υπερτροφία (Holley, *χ.χ.*).

Κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, η συχνότητα εμφάνισης αρρυθμιών μπορεί να ενισχυθεί, εξαιτίας των συγκεντρώσεων των ηλεκτρολυτών  $\text{K}^+$  και  $\text{Ca}^{++}$ , της υποξαιμίας και της διαταραχής της οξεοβασικής ισορροπίας, σε ασθενείς με υψηλή συχνότητα εμφάνισης μυοκαρδιακής νόσου. Η υπογκαιμία, λόγω της διέγερσης του ΣΝΣ, μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση αρρυθμιών (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014). Η

απομάκρυνση από το φίλτρο αιμοκάθαρσης των αντιαρρυθμικών φαρμάκων, οδηγεί στην εμφάνιση αρρυθμιών, κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης ή μετά το πέρας αυτής (Kimura et al., 1989 ; Weber et al., 1984) και κατά συνέπεια, θα πρέπει να αποφεύγονται.

Κολπική μαρμαρυγή, έχει αναφερθεί ότι, παρουσιάζεται σε ένα ποσοστό 27% στα άτομα που κάνουν αιμοκάθαρση, πολύ περισσότερο από αυτό που παρατηρήθηκε στο γενικό πληθυσμό (Genovesi et al., 2008).

Οι κοιλιακές αρρυθμίες, λόγω μεγάλης ηλικίας του αιμοκαθαιρόμενου ή της ανεπάρκειας της αριστερής κοιλίας και λόγω των αυξημένων τιμών ασβεστίου, φωσφόρου και ΡΤΗ, συμβάλουν στην αύξηση της θνησιμότητας και νοσηρότητας των αιμοκαθαιρόμενων (Burton et al., 2009).

Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές οι αρρυθμίες εμφανίζονται σε ποσοστό 17-76%, στο σύνολο των ασθενών που κάνει αιμοκάθαρση (Buemi et al., 2009). Σε μια άλλη μελέτη βρέθηκαν ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλαγές στο 65% των ασθενών που υποβάλλονται σε θεραπεία αιμοκάθαρσης (Abe et al., 1996), ενώ σε μία άλλη μελέτη, βρέθηκε αύξηση του καρδιακού ρυθμού στο τέλος της αιμοκάθαρσης (Severi et al., 2001).



Εικ.13: Καρδιακή αρρυθμία (<http://www.eponline.gr/arrhythmies/>)

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η εκτίμηση των μεταβολών των υγρών των αιμοκαθαιρόμενων και των ηλεκτρολυτών των διαλυμάτων αιμοκάθαρσης, συμβάλουν στην πρόληψη των αρρυθμιών, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Ένα χρησιμοποιούμενο διάλυμα αιμοκάθαρσης χαμηλού καλίου (< 2,0mEq/L), θα πρέπει να χρησιμοποιείται με μεγάλη προσοχή. Η συνεδρία θα πρέπει να διακόπτεται όταν διαπιστωθεί έντονη αρρυθμία και η επιστροφή του αίματος, να γίνει με χαμηλή αντλία (Daugirdas et al., 2015).

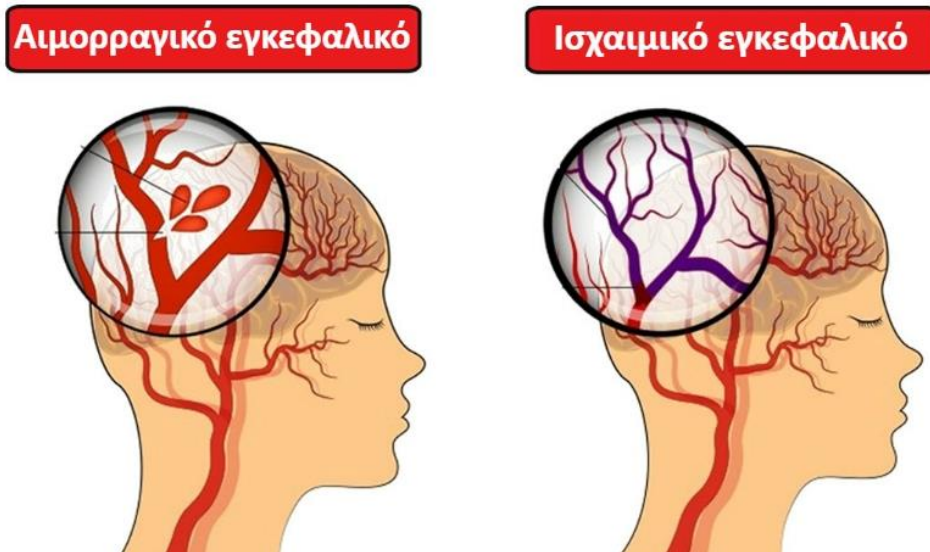
Η καρδιοανάταξη, σε ασταθείς ασθενείς, επιβάλλεται, σύμφωνα με την American Heart Associations Advanced Cardiovascular Life Support, (ACLS). Σε περίπτωση κολπικής μαρμαρυγής, η χορήγηση β-αναστολέων, αναστολέων των διαύλων Ca<sup>++</sup> ή αμιωδαρόνης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο ρυθμού (K/DOQI Workgroup, 2005). Η χρήση επίσης αντιπηκτικών στην ομάδα των αιμοκαθαιρόμενων, για την αντιμετώπιση της κολπικής μαρμαρυγής, είναι αμφιλεγόμενη, επειδή η ομάδα αυτή των ασθενών είναι επιρρεπείς στις αιμορραγίες (Sood et al., 2009). Μία αντιπηκτική θεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί με παρόμοιο τρόπο όπως και στον γενικό πληθυσμό, αλλά η ευαισθησία των ασθενών σε αιμορραγίες και οι αντιδράσεις με άλλα φάρμακα που χρησιμοποιούν, πρέπει να ληφθούν υπόψιν και να παρακολουθούνται στενά (Abbott et al., 2007). Τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να ελέγχονται για τυχόν παρενέργειες, τυχόν απομάκρυνση τους με την αιμοκάθαρση ή μήπως θα πρέπει και να αποφεύγονται εντελώς (K/DOQI Workgroup, 2005).

## **3.2 ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ**

### **3.2.1 ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ**

Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, αποτελεί την 3η πιο κοινή αιτία θανάτου στον γενικό πληθυσμό. Οι ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, έχουν αυξημένο ποσοστό κινδύνου εκδήλωσης εγκεφαλικών, σε σύγκριση με το φυσιολογικό πληθυσμό (K/DOQI Workgroup, 2005). Σύμφωνα με αμερικανικά δεδομένα, τα ποσοστά του αιμορραγικού εγκεφαλικού επεισοδίου και ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, είναι 5 έως 10 φορές μεγαλύτερα από εκείνα που παρατηρούνται στο γενικό πληθυσμό (Selinger et al., 2003).

Υπάρχουν μελέτες, που αναφέρουν τους αιτιολογικούς παράγοντες κινδύνου του αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου. Η αρτηριακή υπέρταση ορίστηκε ως παράγοντας κινδύνου, σε μια μελέτη που διεξήχθη στην Ιαπωνία (Iseki and Fukiyama, 1996). Άλλοι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου είναι η υπέρταση, το υψηλό επίπεδο της αιμοσφαιρίνης και οι δείκτες υποσιτισμού (χαμηλό βάρος, χαμηλό επίπεδο λευκοματίνης) (Selinger et al., 2003). Η αθηροσκλήρωση της καρωτιδικής αρτηρίας στους ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου, αυξάνει το ποσοστό εμφάνισης ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων. Η υπέρταση, η συχνή χρήση ηπαρίνης κατά τη διάρκεια της θεραπείας αιμοκάθαρσης και η προδιάθεση για αιμορραγία, σε αυτή την ομάδα ασθενών, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των αιμορραγικών εγκεφαλικών επεισοδίων (Selinger et al., 2003).



Εικ.14: Αγγειακό εγκεφαλικό (stroke.org.cy)

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η υπερηχογραφική μελέτη ή και με μέτρηση της ελαστικότητας της καρωτιδικής αρτηρίας, είναι χρήσιμη (Pascasio et al., 1996). Επίσης, η αύξηση του πάχους του έσω-μέσου χιτώνα των καρωτίδων, προκαλεί αύξηση των καρδιαγγειακών συμβαμάτων, κατά τη διάρκεια της θεραπείας (Benedetto et al., 2001). Η θεραπεία των ασθενών με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η ίδια, όπως και στον γενικό πληθυσμό. Διαφέρει μόνο στο γεγονός ότι, στους αιμοκαθαιρόμενους η χρήση ηπαρίνης και θρομβολυτικής αγωγής,

αυξάνει περισσότερο την αιμορραγική διάθεση των αιμοκαθαιρόμενων, από ότι στο φυσιολογικό πληθυσμό.

Η διαφοροποίηση, μεταξύ του αιμορραγικού και ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, θα πρέπει να γίνεται πριν την έναρξη της θεραπείας αιμοκάθαρσης, γιατί η ηπαρίνη μπορεί να προβεί ολέθρια σε αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο (K/DOQI Workgroup, 2005).

### **3.2.2 ΚΕΦΑΛΑΛΓΙΑ**

Για να χαρακτηριστεί μια κεφαλαλγία σε έναν αιμοκαθαιρόμενο, ως επιπλοκή της αιμοκάθαρσης, θα πρέπει να εμφανίζεται στο ήμισυ των συνεδριών της αιμοκάθαρσης, ο ασθενής θα πρέπει να κάνει αιμοκάθαρση, να υπάρχουν τουλάχιστον τρεις οξείες φάσεις κεφαλαλγίας και ο ασθενής θα πρέπει να αναφέρει πως έχει απαλλαγεί από αυτή, 72 ώρες μετά την αιμοκάθαρση (Goksel et al., 2006).

Οι παράγοντες που προκαλούν πονοκέφαλο μπορεί να είναι η υπέρταση, η υπόταση, το χαμηλό επίπεδο νατρίου, η μειωμένη ωσμωτικότητα του ορού, το χαμηλό επίπεδο της ρενίνης στο πλάσμα και τα χαμηλά επίπεδα μαγνησίου (Bana et al., 1972; Bana and Graham, 1976; Göksan et al., 2004; Goksel et al., 2006).

### **ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η ημικρανία, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και ο όγκος εγκεφάλου, θα πρέπει να διερευνηθούν και να αποκλειστούν, για την αντιμετώπιση της κεφαλαλγίας, της αιμοκάθαρσης. Η αντιμετώπιση των ηλεκτρολυτικών διαταραχών και η τροποποίηση της μορφής της θεραπείας, για παράδειγμα, από κλασική σε on line αιμοδιαδίθηση, μπορεί να βοηθήσει. Μερικοί την αμφισβητούν και την θεωρούν αποτέλεσμα του άγχους, που προκαλεί η όλη διαδικασία της αιμοκάθαρσης. Επίσης, η γρήγορη απομάκρυνση της καφεΐνης, πιθανόν να προκαλέσει κεφαλαλγία.

Προληπτικά η χορήγηση μαγνησίου, σε ασθενείς με χαμηλό μαγνήσιο μπορεί να βοηθήσει. Επίσης, η χορήγηση χλωροπρομαζίνης ενδοφλεβίως, καθώς και η τοπιραμάτη, μπορεί να βοηθήσουν (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

### 3.2.3 ΣΠΑΣΜΟΙ

Οι σπασμοί στους χρόνιους αιμοκαθιρόμενους, εμφανίζονται σε ποσοστό μικρότερο του 10%, ενώ εμφανίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό, στους ασθενείς που υπόκεινται σε έκτακτη αιμοκάθαρση και σε παιδιά, σε σύγκριση με τους ενήλικες. Εμφανίζονται 12 με 24 ώρες μετά το πέρας της συνεδρίας ή κατά την διάρκεια της ή και αμέσως μετά το πέρας αυτής (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές, η υπόταση, η εμβολή αέρα, η λανθασμένη σύσταση του διαλύματος αιμοκάθαρσης, το σύνδρομο ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας, οι διακυμάνσεις της αρτηριακής πίεσης, κάποιο είδος αιμορραγίας που επιδεινώνεται με την χρήση ηπαρίνης, η υπογλυκαιμία (ή σπανιότερα, η υπεργλυκαιμία), η ταχεία μετάγγιση σε παιδιά, η αφαίρεση αντιεπιληπτικών φαρμάκων και η ύπαρξη ιστορικού σπασμών, θα πρέπει να εκτιμώνται με προσοχή και να αποκλείονται σε περίπτωση εμφάνισης σπασμών, κατά την διάρκεια ή μετά το πέρας της συνεδρίας. Η νόσος των μικρών αγγείων, αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης σπασμών στους ασθενείς, που κάνουν αιμοκάθαρση (Thompson et al., 1989).

#### ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, η αποφυγή της απότομης και μεγάλης μείωσης της ουρίας κατά την συνεδρία της αιμοκάθαρσης, η αποφυγή της υπογλυκαιμίας και υπασβεστιαμίας και η εκ νέου λήψη αντιεπιληπτικών φαρμάκων που απομακρύνθηκαν με την αιμοκάθαρση, αποτελούν παράγοντες που βοηθούν στην αποφυγή της εμφάνισης των σπασμών. Η χρήση πιο βιοσυμβατών μεμβρανών αιμοκάθαρσης και η χορήγηση οξυγόνου, συμβάλουν στην αποφυγή εμφάνισης σπασμών, κατά την διάρκεια της συνεδρίας ή και μετά αυτής. Το  $\text{Na}^+$  του διαλύματος, θα πρέπει να είναι μικρότερο από 140mEq/L και η γλυκόζη στα 200mg/dl. Η χρήση μαννιτόλης, όταν η ουρία είναι μεγαλύτερη από 300mg/dl, βοηθάει στη μη εμφάνιση αυτών. Διάλυμα με υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου σε περίπτωση υπασβεστιαμίας, ενώ σε περίπτωση υπογλυκαιμίας χορηγείται γλυκόζη. (Thompson et al., 1989).



### 3.2.4 ΜΥΙΚΕΣ ΚΡΑΜΠΕΣ

Οι μυϊκές κράμπες, η ακούσια δηλαδή και επώδυνη έντονη σύσπαση των μυών του ασθενή, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, πριν χρόνια, εμφανίζονταν σε ποσοστό 24-86% των αιμοκαθαιρόμενων. (Kobrin and Berns, 2007; Chou et al., 1985).

Σήμερα, λόγω της προόδου της τεχνολογίας των μηχανημάτων αιμοκάθαρσης, ένα 2% των ασθενών που κάνει αιμοκάθαρση, μπορεί να εμφανίσει κράμπες κατά την διάρκεια της συνεδρίας και ένα ποσοστό που φτάνει το 25%, στο διάστημα μεταξύ των αιμοκαθάρσεων (Ahsan et al., 2004). Αν και οι κράμπες πλήττουν κυρίως τα κάτω άκρα, μπορούν, επίσης, να εμφανιστούν στην κοιλιά και στα χέρια. Συχνά, μπορεί να δει κανείς και να ψηλαφίσει τον μυ, κάτω από το δέρμα.

Η παθογένεση των μυϊκών κραμπών, δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως, αλλά ηλεκτρομυογραφική έρευνα δείχνει ότι, το πιο πιθανό είναι να προέρχονται από τους νευρώνες και όχι το ίδιο το μυ (McGee, 1990). Η υπόταση, οι μεταβολές στην ωσμωτικότητα του πλάσματος, η υπονατριαιμία, η ανεπάρκεια καρνιτίνης, η υπομαγνησιαιμία, η γρήγορη και μεγάλη αφαίρεση υγρών και η υποξία των ιστών, πιστεύεται ότι προκαλούν την ανάπτυξη των κραμπών (Ahsan et al., 2004; Chou et al., 1985; Khajehdehi et al., 2001). Οι μυϊκές κράμπες μπορεί να οδηγήσουν σε πρόωρη διακοπή της συνεδρίας, με συνέπεια την ανεπαρκή κάθαρση.

### ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Ο αυστηρός έλεγχος αύξησης των υγρών, μεταξύ των αιμοκαθάρσεων, που έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλή υπερδιήθηση και η χρησιμοποίηση διαλύματος αιμοκάθαρσης υψηλού νατρίου, φαίνεται να βοηθούν στην πρόληψη των κραμπών. Η αποτροπή της πτώση της πίεσης, της υπο-ωσμωτικότητας και η άσκηση, βοηθούν στην πρόληψη.

Η χορήγηση υπέρτονου διαλύματος γλυκόζης ή υπέρτονου διαλύματος άλατος, σε οξείες φάσεις κραμπών, φέρνουν ανακούφιση στον ασθενή, από το τόσο επώδυνο σύμπτωμα των κραμπών. (Canzanello et al., 1991; Παρόγλου, χ.χ.).

Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι, η χορήγηση 320 mg θευκής κινίνης, 1 ή 2 ώρες πριν από τη θεραπεία αιμοκάθαρσης, μείωνε τις μυϊκές κράμπες (Kaji et al., 1976; Roca et al., 1992; Τζανακάκη και Μπουδούρη, 2011). Ωστόσο, η χρήση της θευκής κινίνης είχε

παρενέργειες και το 2006 σταμάτησε η χορήγησή της (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014). Υπάρχουν επίσης μελέτες που δείχνουν ότι, οι μυϊκές κράμπες μειώνονται με την χορήγηση 400mg βιταμίνης E ή 250mg βιταμίνης C την ημέρα (Khajehdehi et al., 2001). Το ίδιο ισχύει και για την L-καρνιτίνη (Bellinghier et al., 1983; Τζανακάκη και Μπουδούρη, 2011).

Τέλος, στην αντιμετώπιση των μυϊκών κραμπών, συνεισφέρουν, επίσης, η διατάση του μυός και η χρήση φυσιολογικού ορού (Παρόγλου, χ.χ.).

### **3.2.5 ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΡΗΞΗΣ ΩΣΜΩΤΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ**

Το σύνδρομο ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας, ορίστηκε για πρώτη φορά από τον Kennedy A.C. (Kennedy, 1970). Αν και η παθογένειά της είναι αμφιλεγόμενη, η πρώτη θεωρία (θεωρία της «αντίστροφης δράσης ουρίας - Reverse Urea Effect») υποστηρίζει, ότι η ταχεία απομάκρυνση της ουρίας από το πλάσμα του ασθενή, που υποβάλλεται για πρώτη φορά σε αιμοκάθαρση και ιδιαίτερα αυτών που η ουρία είναι πάνω από 175mg/dl, οδηγεί σε ελάττωση της ωσμωτική πίεσης του πλάσματος, σε σχέση με τον ενδοκυττάριο χώρο, με αποτέλεσμα την μετακίνηση νερού ενδοκυττάρια. Στην έναρξη της αιμοκάθαρσης, σημειώνεται μία ήπια κλίση εισόδου της ουρίας του αίματος, προς το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, εξαιτίας της μικρότερης συγκέντρωσης της ουρίας στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό, από αυτή στο πλάσμα. Μετά την αιμοκάθαρση, η κλίση αυτή αντιστρέφεται. Συγκεκριμένα, οι συγκεντρώσεις ουρίας στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό, είναι μεγαλύτερες από αυτές του πλάσματος, με συνέπεια την δημιουργία ωσμωτικής κλίσης για μεταφορά νερού, από το πλάσμα, στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό και στα κύτταρα του εγκεφάλου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την πρόκληση εγκεφαλικού οιδήματος και την εμφάνιση όλων των νευρολογικών του συμπτωμάτων, που συνεπάγονται αυτού. Στην ομάδα υψηλού κινδύνου, να εμφανίσουν σύνδρομο ρήξης ωσμωτικής ισορροπίας, ανήκουν οι ασθενείς με σοβαρή μεταβολική οξέωση, οι ασθενείς με διαγνωσμένες νόσους του κεντρικού νευρικού συστήματος, καθώς επίσης, οι ασθενείς με μεγάλη ηλικία και τα παιδιά (Kennedy, 1970; Attur et al., 2008; Trinh-Trang-Tan et al., 2005).

Τα κλινικά συμπτώματα εκδηλώνονται, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά τη συνεδρία. Τα προειδοποιητικά σημεία περιλαμβάνουν, πονοκέφαλο, ναυτία, αποπροσανατολισμό, ανησυχία, θολή όραση, μυϊκές κράμπες και αστάθεια. Η σύγχυση, οι σπασμοί, το κόμα

ακόμη και ο θάνατος, αποτελούν ενδείξεις του μεγέθους της επικινδυνότητας του συνδρόμου ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας. Αξίζει να αναφερθεί, πως η συχνότητα εμφάνισης του συνδρόμου, σε ενήλικες, είναι μικρότερη από ότι στα παιδιά (Pater et al., 2008).

Μια άλλη θεωρία διαφοράς ωσμωτικής πίεσης, μεταξύ πλάσματος-εγκεφάλου και πρόκλησης εγκεφαλικού οιδήματος, είναι η θεωρία των «ιδιογενών ωσμωλίων - Idiogenic Osmole», που οδηγούν σε ελάττωση του ενδοκυττάρου pH στα εγκεφαλικά κύτταρα και με αλληλουχία διαδικασιών, προκαλείται το εγκεφαλικό οίδημα (Arieff et al., 1976).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ- ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Για την πρόληψη του συνδρόμου ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας, στην πρώτη αιμοκάθαρση, θα πρέπει να εφαρμόζονται ήπιες παράμετροι αιμοκάθαρσης. Η αντλία αίματος να μην ξεπερνά τα 200 ml/min, η χρονική διάρκεια της αιμοκάθαρσης να μην ξεπερνά τις δύο ώρες, το διάλυμα αιμοκάθαρσης να περιέχει  $\text{Na}^+$  143-146 mEq/L με γλυκόζη και το φίλτρο να είναι μικρής επιφάνειας (Sang et al., 1997). Η ελάττωση της ουρίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 40% και η αιμοκάθαρση θα πρέπει να επαναλαμβάνεται καθημερινά, για 3-4 μέρες συνεχόμενες και αν δεν υπάρχουν επιπλοκές κατά την διάρκειά της, η αντλία αίματος αυξάνεται, καθώς επίσης και οι ώρες αιμοκάθαρσης (Daugirdas et al., 2015). Αν από τον ασθενή πρέπει να αφαιρεθούν και υγρά, τότε εφαρμόζεται ξηρά κάθαρση, με την οποία δεν έχουμε απομάκρυνση ουρίας (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014). Χορήγηση μαννιτόλης, σε δόση 1gr/kg, σε ασθενείς υψηλού κινδύνου, μπορεί να γίνει για προληπτικούς λόγους (Rodrigo et al., 1977; Rosa et al., 1981).

## **3.3 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΗΠΑΡΙΝΗΣ**

### **3.3.1 ΨΕΥΔΟΘΡΟΜΒΟΠΕΝΙΑ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΗ ΜΕ ΤΗΝ ΗΠΑΡΙΝΗ**

Σε μερικές περιπτώσεις, η θρομβοπενία (επιπλοκή της χρήσης ηπαρίνης), δεν συνοδεύεται από συμπτώματα και αποτελεί μόνο εργαστηριακό εύρημα. Στην περίπτωση

αυτή, μιλάμε για ψευδοθρομβοπενία. Η ψευδοθρομβοπενία προκαλείται από τα αντιπηκτικά, τα οποία χρησιμοποιούνται για τις εργαστηριακές δοκιμασίες (π.χ. EDTA) και με την σειρά τους, προκαλούν συσσώρευση των αιμοπεταλίων, με αποτέλεσμα τον ψευδή μειωμένο αριθμό των αιμοπεταλίων. Η εξέταση επαναλαμβάνεται με άλλη διαδικασία (Posadas et al., 2011).

### **3.3.2 ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΟΦΛΕΒΙΚΗΣ ΑΝΑΣΤΟΜΩΣΗΣ**

Κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης, η χορήγηση της ηπαρίνης στο εξωσωματικό κύκλωμα αίματος, εξυπηρετεί την αποφυγή δημιουργίας θρόμβων στο φίλτρο και τις γραμμές. Η δημιουργία θρόμβων, μπορεί να οδηγήσει στην πήξη του αίματος όλης της εξωσωματικής κυκλοφορίας και σε ανεπαρκή κάθαρση.

Η χρήση της ηπαρίνης όμως, όσο σημαντική και απαραίτητη είναι, δημιουργεί και κάποιες επιπλοκές κατά την διάρκεια της συνεδρίας και συγκεκριμένα στην λήξη αυτής. Μπορεί να προκαλέσει παρατεταμένη αιμόσταση. Όταν λέμε παρατεταμένη αιμόσταση εννοούμε, πως μετά την αφαίρεση των βελονών από την φίστουλα, τα σημεία παρακέντησης, συνεχίζουν να αιμορραγούν για περισσότερο από 15 λεπτά (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

#### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Αποφυγή παρακέντησης των ίδιων σημείων της φίστουλας, βοήθεια στον ασθενή αν δεν δύναται να εφαρμόσει πίεση στα σημεία παρακέντησης ο ίδιος, με την χρήση σφιγκτήρων ή και με τον ίδιο τον νοσηλευτή να εφαρμόζει πίεση στα σημεία παρακέντησης. Διόρθωση των σημείων που τοποθετήθηκαν τα επιθέματα.

Αν η παρατεταμένη αιμορραγία συνεχίζεται, γίνεται έλεγχος για στένωση της αγγειακής προσπέλασης, τροποποίηση της δόσης της ηπαρίνης και έλεγχος των φαρμάκων που λαμβάνει ο αιμοκαθαιρόμενος, που πιθανόν να επηρεάζουν τον μηχανισμό πήξης. Χρήσιμο είναι, να γίνεται με μέτρηση του INR και άλλων αιματολογικών εξετάσεων πήξεως, όταν ο ασθενής λαμβάνει αντιπηκτική φαρμακευτική αγωγή (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

## **3.4. ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ**

### **3.4.1 ΠΥΡΕΤΟΣ – ΡΙΓΟΣ**

Η εμφάνιση πυρετού και ρίγους κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, μπορεί να οφείλεται στην παρουσία βακτηριδίων στο νερό ή στο διάλυμα αιμοκάθαρσης, στην παράληψη της διαδικασίας της αποστείρωσης ή και στα μη εφαρμοζόμενα πρωτόκολλα που αφορούν την αγγειακή προσπέλαση, είτε είναι φίστουλα ή καθετήρας.

Η ενδοτοξίνη, είναι η κύρια πυρετογόνο ουσία. Τα βακτηρίδια κατά την διάρκεια επεξεργασίας του νερού, νεκρώνονται και απελευθερώνουν ενδοτοξίνες. Οι ενδοτοξίνες είναι λιποσακχαρίτες, οι οποίοι προέρχονται από την μεμβράνη των Gram (-) αρνητικών βακτηριδίων. Λόγω του μεγάλου MB δεν μπορούν να εισέλθουν στην μεμβράνη των φίλτρων, αλλά μόνο θραύσματά τους. Το διάλυμα αιμοκάθαρσης είναι η κύρια πηγή ενδοτοξινών, γιατί προέρχεται από την μείξη επεξεργασμένου νερού και συμπυκνωμένων διαλυμάτων. Η εμφάνιση πυρετού στα πρώτα 45 με 75 λεπτά αιμοκάθαρσης, υποδηλώνει παρουσία ενδοτοξινών που, όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται για πυρετογόνες ουσίες. Ο ασθενής αναφέρει ότι κρυώνει, μπορεί να πέσει η πίεση του ή και να εμφανίζει ένα ακούσιο τρέμουλο. Μπορεί επίσης να αναφέρει, ότι πονάει το κεφάλι του (Glorieux, 2012).

Πρώτη αιτία για την εμφάνιση του πυρετού, κατά 50-80%, είναι η αγγειακή προσπέλαση και κυρίως η χρήση των καθετήρων και κατά δεύτερο λόγο, η αρτηριοφλεβική προσπέλαση. Η απελευθέρωση βακτηριδίων από τον καθετήρα, κατά την συνεδρία της αιμοκάθαρσης, οδηγεί στην εμφάνιση πυρετού. Η εμφάνιση πυρετού, κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης ή μετά το πέρας της, δηλώνει ύπαρξη λοίμωξης.

### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η κατάλληλη επεξεργασία του χρησιμοποιούμενου νερού πόλης, το οποίο χρησιμοποιείται στην παρασκευή του διαλύματος αιμοκάθαρσης, η σύμφωνη με πρωτόκολλα απολύμανση του δικτύου διανομής νερού αιμοκάθαρσης καθώς και οι άσηπτες τεχνικές σύνδεσης, ειδικά των καθετήρων, συμβάλλουν σημαντικά στην πρόληψη της εμφάνισης του πυρετού, κατά τη διάρκεια της συνεδρίας. Ο νοσηλευτής, θα

πρέπει να συμβάλλει και στην διάγνωση της λοίμωξης, αναφέροντας διάφορα συμπτώματα του ασθενή στον θεράποντα ιατρό.

Στον ασθενή που παρουσιάζει πυρετική κίνηση, λαμβάνονται αιμοκαλλιέργειες, χορηγούνται αντιπυρετικά και προληπτική αντιβιοτική αγωγή, μέχρι να βγουν τα αποτελέσματα. Αν υπάρχει υποψία ότι ευθύνεται το διάλυμα αιμοκάθαρσης, θα πρέπει να λαμβάνονται καλλιέργειες στο νερό αιμοκάθαρσης και από τα σημεία εισόδου και εξόδου του διαλύματος (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

### 3.4.2 ΥΠΟΞΑΙΜΙΑ

Ως υποξαιμία στην αιμοκάθαρση, ορίζεται η πτώση της μερικής πίεσεως του οξυγόνου του αρτηριακού αίματος, κατά 5–30mmHg, κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Ενώ, μια τέτοια κατάσταση δεν οδηγεί σε σημαντικά κλινικά συμπτώματα σε ασθενείς με φυσιολογική οξυγόνωση, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε ασθενείς με χαμηλή οξυγόνωση (De Backer et al., 1983; Hakim and Lowrie, 1982).

Αν η αιμοκάθαρση πραγματοποιείται με οξικό διάλυμα, τότε έχουμε αυξημένη κατανάλωση  $O_2$  για να μετατραπεί το οξικό σε διττανθρακικό. Το ίδιο συμβαίνει και λόγω της αφαίρεσης διοξειδίου του άνθρακα  $CO_2$ , από το φίλτρο. Έτσι ο ασθενής, προκειμένου να διατηρήσει την μερική πίεση του  $CO_2$  του αίματος του, υποαερίζεται και επιδεινώνεται η υποξαιμία του. Τώρα δε, σε περίπτωση που το διάλυμα περιέχει διττανθρακικά ( $HCO_3^-$ ), δύναται να προκληθεί μεταβολική αλκάλωση και κατά συνέπεια υποαερισμός και υποξαιμία (De Broe and De Backer, 1989).

Υποξαιμία, μπορούν να προκαλέσουν, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, η καρδιακή ανεπάρκεια, η σύσταση του διαλύματος, η πρώτη αιμοκάθαρση, η συσσώρευση λευκών αιμοσφαιρίων στους πνεύμονες, η κατανάλωση τροφής κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης, και το πνευμονικό οίδημα (De Broe and De Backer, 1989).

Δύσπνοια ή κυάνωση, μπορεί να εμφανίσουν ασθενείς με προβλήματα στους πνεύμονες ή στην καρδιά. Η ισχαιμία που προκαλείται, λόγω της υποξαιμίας, προκαλεί συμπτώματα όπως, σύγχυση, θόλωση όρασης, προκάρδιο άλγος, κράμπες, ζάλη, υπόταση, ταχυκαρδία, ναυτία και έμετο (De Broe and De Backer, 1989).

## ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η χρησιμοποίηση βιοσυμβατών φίλτρων, εμποδίζει την συσσώρευση των λευκών αιμοσφαιρίων στους πνεύμονες, η χρήση εξατομικευμένων διαλυμάτων αιμοκάθαρσης με λιγότερα διττανθρακικά, αφού μπορεί να μειώσουν την αλκαλαιμία και υποξαιμία, η χορήγηση οξυγόνου σε περιπτώσεις ασθενών με καρδιακά και αναπνευστικά νοσήματα. Η χρήση χαμηλής θερμοκρασίας διαλύματος, επηρεάζει την διάχυση του οξυγόνου που προκαλεί μείωση της μερικής πίεσης του O<sub>2</sub>. Η αποφυγή λήψης τροφής κατά την διάρκεια της συνεδρίας.

Η υποξαιμία αντιμετωπίζεται, με την χορήγηση οξυγόνου, με την επανεκτίμηση της σύστασης του διαλύματος αιμοκάθαρσης και με τη φαρμακευτική υποστήριξη της αρτηριακής πίεσης, αν κριθεί αναγκαίο από τον θεράποντα γιατρό (Daugirdas et al., 2015).

### 3.4.3 ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑ

Ως υπογλυκαιμία, χαρακτηρίζεται η κατάσταση εκείνη στην οποία, η γλυκόζη του ορού του αίματος, του αιμοκαθαιρόμενου, είναι  $\leq 53-55\text{mg/dl}$  ορού αίματος (Schwartz, 1987).

Μπορεί να συνοδεύεται από συμπτώματα εμέτου, ζάλης, εφίδρωσης, απώλειας συνείδησης και διαταραχής της αρτηριακής πίεσης. Η εμφάνιση των συμπτωμάτων, εξαρτάται από την γενική κατάσταση του ασθενή και αποτελεί συχνό συμβάν, σε διαβητικούς ή μη ασθενείς. Ιδιαίτερα επικίνδunami να παρουσιάσουν υπογλυκαιμία, είναι οι διαβητικοί που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση χωρίς διάλυμα γλυκόζης (Κατωπόδης και Ζήκου, 2012).

Σύμφωνα με μελέτη που έγινε το 2002, ασθενείς, που δεν έχουν διαγνωστεί με σακχαρώδη διαβήτη, εμφανίζουν υπογλυκαιμία κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης, όταν χρησιμοποιείται διάλυμα χωρίς γλυκόζη (απώλεια γλυκόζης στο διάλυμα), δεν λαμβάνουν τροφή, για την αποφυγή της υπότασης και έχουν γενικά κακή θρέψη. Τα επεισόδια αυτά είναι, γενικά, ήπια ή ασυμπτωματικά. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την ίδια μελέτη, ένα ποσοστό 34,7% των μη διαβητικών παρουσίασαν υπογλυκαιμία, αιτία της οποίας ήταν η χρήση διαλύματος χωρίς γλυκόζη, οι διαταραχές του μεταβολισμού των

υδατανθράκων, οι λοιμώξεις, η χρήση ορισμένων φαρμάκων και της ινσουλίνης (Καλοχαιρέτης et al., 2002).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Στην πρόληψη της υπογλυκαιμίας συμβάλουν, σημαντικά, ο τακτικός, επαναλαμβανόμενος έλεγχος του σακχάρου, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, η σωστή χρονορύθμιση της χορηγούμενης ινσουλίνης, ο επανέλεγχος της φαρμακευτικής διαβητικής αγωγής και η εξατομικευμένη χρήση διαλύματος αιμοκάθαρσης.

Η χορήγηση υπέρτονου διαλύματος γλυκόζης 35%, βοηθάει άμεσα στην αποκατάσταση του ασθενούς και την υποχώρηση των συμπτωμάτων.

### **3.4.4 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ MEMBRANES ΦΙΛΤΡΩΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ**

Όλες οι μεμβράνες από κυτταρίνη, έχουν κάποιο βαθμό βιοσυμβατότητας με το αίμα. Οι συνθετικές μεμβράνες, σχετίζονται με λιγότερα προβλήματα βιοσυμβατότητας, σε σύγκριση με τις μεμβράνες κυτταρίνης. Κάθε φορά που το αίμα έρχεται σε επαφή με ξένη επιφάνεια, κινητοποιείται μια φλεγμονώδης απάντηση. Αυτή η απάντηση χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί, η βιοσυμβατότητα μιας μεμβράνης ΑΜΚ. Όταν υπάρχει έντονη αντίδραση και ισχυρή φλεγμονώδης απάντηση, η μεμβράνη θεωρείται βιοασύμβατη. Όταν η φλεγμονώδης απάντηση είναι ήπια, η μεμβράνη ταξινομείται ως βιοσυμβατή. Η ένταση της φλεγμονώδους αντίδρασης, εκτιμάται με βάση το επίπεδο της ενεργοποίησης του συμπληρώματος, μετά την έναρξη της ΑΜΚ. Η ανοσιακή απάντηση του οργανισμού, όταν το αίμα έρθει σε επαφή με τη μεμβράνη ΑΜΚ, είναι παρόμοια με εκείνη που παρατηρείται, όταν το ανοσιακό σύστημα ενός ατόμου διεγείρεται από βακτήρια.

Κατά την διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης, το αίμα του ασθενή, έρχεται σε επαφή με διάφορα μέρη του εξωσωματικού κυκλώματος. Η αρτηριακή και φλεβική γραμμή, η μεμβράνη του φίλτρου και οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν για την αποστείρωση των ανωτέρω, μπορεί να δημιουργήσουν αναφυλακτοειδείς αντιδράσεις που, για πρώτη φορά, αναφέρθηκαν το 1975.



### **3.4.4.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ Α – ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ Β**

Σοβαρές αντιδράσεις υπερευαισθησίας, αναφέρθηκαν σε 3,5 ανά 100.000 συνεδρίες αιμοκάθαρσης, το 1982 (EBO et al, 2006). Σύμφωνα με τους Daugirdas και Ing το 1988, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στις τύπου Α, υπερευαισθησίας και τύπου Β, μη ειδικές αντιδράσεις (Daugirdas and Ing, 1988).

#### **Τύπου Α**

Ο αιμοκαθαιρόμενος μπορεί να παρουσιάσει δύσπνοια, αίσθημα θερμότητας στο μέρος της φίστουλας ή και σε ολόκληρο το σώμα και φόβο θανάτου. Σε λιγότερο σοβαρές περιπτώσεις, μπορεί να εμφανίσει συμπτώματα φαγούρας, βήχα, φτάρνισμα, ρινική καταρροή, ναυτία και έμετου. Τα συμπτώματα αυτά μπορεί να εμφανιστούν στην αρχή της αιμοκάθαρσης, αλλά μπορεί να εμφανιστούν και 15 με 20 λεπτά μετά την έναρξη της συνεδρίας. Τέτοιες αντιδράσεις εμφανίζονται, συνήθως, σε ασθενείς με ατοπία ή ηωσινοφιλία (Walter and Taraba, 1991).

Κύρια αιτία, της εμφάνισης των συμπτωμάτων, τύπου Α, είναι η αποστείρωση με οξείδιο του αιθυλενίου, που χρησιμοποιείται για το φίλτρο και τις γραμμές της εξωσωματικής κυκλοφορίας.

Για άλλους είναι η χρήση μεμβράνης AN69, ενώ λαμβάνουν α-MEA (Shaldon and Koch, 1995).

#### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η προσεκτική και σωστή έκπλυση του εξωσωματικού κυκλώματος με ορό, η αποστείρωση με ακτίνες γ ή ατμό, σε περίπτωση που φταίει η αποστείρωση με οξείδιο του αιθυλενίου. Σε ασθενείς με ηωσινοφιλία, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται φίλτρα που αποστειρώθηκαν με ατμό. Στην περίπτωση που ο ασθενής εμφανίζει συμπτώματα στην χρήση της AN69 μεμβράνης, χρησιμοποιείται άλλη μεμβράνη ή αν είναι δυνατόν γίνεται διακοπή των α-MEA (Dumler et al., 1987; Daugirdas and Ing, 1988).

Όσον αφορά την αντιμετώπιση, η αιμοκάθαρση θα πρέπει να διακόπτεται άμεσα και το αίμα δεν θα πρέπει να επιστέφεται στον ασθενή. Αντιισταμινικά, κορτιζόνη ή αδρεναλίνη θα πρέπει να χορηγούνται, κατόπιν εκτιμήσεως της κατάστασης από τον θεράποντα ιατρό.

Υποστήριξη της αναπνοής με οξυγόνο και ίσως και μηχανική υποστήριξη αυτής (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

### **Τύπου Β**

Εμφανίζονται 20 με 30 λεπτά, μετά την έναρξη της αιμοκάθαρσης. Είναι ήπιας έντασης και λιγότερο σοβαρές. Ο αιμοκαθαιρόμενος παραπονιέται για πόνο στην ράχη, στο στήθος, υπόταση. Μπορεί να εμφανίσει δύσπνοια, έμετο και ναυτία. Οι αντιδράσεις τύπου Β εμφανίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό, από αυτές του τύπου Α. Η χρησιμοποίηση συνθετικών και ημισυνθετικών μεμβρανών, μείωσαν σημαντικά την εμφάνισή τους (Jaber and Pereira, 1997).

### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Και στην πρόληψη του Τύπου Β, απαιτείται προσεκτική έκπλυση γραμμών και φίλτρου και χρησιμοποίηση βιοσυμβατών μεμβρανών. Ο ασθενής θα πρέπει να υποστηρίζεται, ανάλογα των συμπτωμάτων που εμφανίζει και σπάνια διακόπτεται η θεραπεία της αιμοκάθαρσης (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

## **3.4.5 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ**

### **3.4.5.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΘΡΟΜΒΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΣΩΜΑΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΙΜΑΤΟΣ**

Το αίμα του ασθενή, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, έρχεται σε επαφή με τις γραμμές αίματος, τις μεμβράνες των φίλτρων και τους καθετήρες αιμοκάθαρσης. Οι επιφάνειες αυτές είναι δυνατόν να δημιουργήσουν θρόμβους, ικανούς να προκαλέσουν πρόβλημα, στην όλη διαδικασία της αιμοκάθαρσης. Η υψηλή φλεβική πίεση, το σκούρο χρώμα αίματος σε γραμμές, φίλτρο και ποτηράκι φλεβικής παγίδας, καθώς και η υψηλή διαμεμβρανική πίεση, αποτελούν ενδείξεις δημιουργίας πηγμάτων, στο εξωσωματικό κύκλωμα κυκλοφορίας του αίματος.

Η ανεπαρκής δόση ηπαρίνης ή η παράλειψή της, η χαμηλή ροή αίματος, η ύπαρξη αέρα σε γραμμές και φίλτρο, λόγω των κακών χειρισμών έκπλυσης του εξωσωματικού κυκλώματος με ορό και οι χαλαρές συνδέσεις γραμμών-βελονών-φίλτρου, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες δημιουργίας θρόμβων, στο εξωσωματικό κύκλωμα αίματος (Daugirdas et al., 2015).



Εικ.15: Πήγμα στην αρτηριακή γραμμή ([www.edtnaerca.org](http://www.edtnaerca.org))

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η πρόληψη συνίσταται στον επανέλεγχο των συνδέσεων, ο οποίος, είτε πρόκειται για φίστουλα είτε για καθετήρα, είναι απαραίτητος. Επίσης επιβάλλονται, οι σωστοί χειροκίνητοι χειρισμοί, κατά την διάρκεια της έκπλυσης του κυκλώματος του αίματος, η μη παράλειψη χορήγησης της προτεινόμενης δόσης ηπαρίνης και η διόρθωση της παρακέντησης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η υψηλότερη δυνατή ροή αίματος. Αν, δε, επρόκειτο για καθετήρα, επιβάλλονται οι ανάλογες ενέργειες, έτσι ώστε και αυτοί να παρέχουν την μεγαλύτερη δυνατή ροή αίματος, κατά την αιμοκάθαρση.

Η αναπροσαρμογή της δόσης ηπαρίνης, η χειρουργική διόρθωση της φίστουλας, αν αυτό κριθεί απαραίτητο από τον αγγειοχειρουργό, μετά από εκτίμηση της λειτουργικότητας της και η χρήση θρομβολυτικών ή ακόμη και η αλλαγή του καθετήρα αιμοκάθαρσης, είναι μέτρα που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση μιας αιμοκάθαρσης, χωρίς την δημιουργία πηγμάτων και των προβλημάτων που συνεπάγονται (Βασιλικόπουλος και Κοντούλη, 2016).

### **3.4.5.2 ΔΙΑΡΡΟΗ ΑΙΜΑΤΟΣ**

Με τον όρο διαρροή αίματος, εννοούμε την ρήξη της μεμβράνης του φίλτρου αιμοκάθαρσης, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, με αποτέλεσμα την παρουσία αίματος στο χώρο του διαλύματος. Κατά το συμβάν της διαρροής αίματος, υπάρχει ενεργοποίηση του αντίστοιχου συναγερμού.

Τα αίτια που προκαλούν την διαρροή αίματος, μπορεί να είναι η αύξηση της υδροστατικής πίεσης του αίματος, που έχει σαν επακόλουθο την ρήξη της μεμβράνης του φίλτρου και την εμφάνιση αίματος, στο χώρο του διαλύματος. Τα όρια αντοχής κάθε μεμβράνης είναι προκαθορισμένα και αναφέρονται στις οδηγίες χρήσης του φίλτρου. Η ελαττωματική κατασκευή της μεμβράνης του φίλτρου και η απρόσεκτη μεταφορά του, μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση της υδροστατικής πίεσης (Challinor, 1998). Επίσης, όταν εμποδίζεται η επιστροφή του αίματος, λόγω τσακίσματος των γραμμών, λόγω απροσεξίας των ασθενών ή κακών χειρισμών προετοιμασίας και σύνδεσης του ασθενούς, από πλευράς των νοσηλευτών.

### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η πρόληψη, επικεντρώνεται στους σωστούς χειρισμούς προετοιμασίας και σύνδεσης του ασθενή στο μηχάνημα, στην προσεκτική μεταφορά των φίλτρων και στον έλεγχο λειτουργίας του συναγερμού, ‘bloodleak’.

Μόλις γίνει αντιληπτή η διαρροή αίματος από τους ηχητικούς και οπτικούς συναγερμούς του μηχανήματος, γίνεται άμεσα διακοπή της συνεδρίας, το αίμα στις γραμμές και στο φίλτρο, δεν επιστρέφεται στον ασθενή, πετιέται και ετοιμάζεται εκ νέου η συνεδρία της αιμοκάθαρσης. Ελέγχεται και ο αιματοκρίτης του αιμοκαθαιρόμενου (Μάτζιου-

Μεγαπάνου, 2009). Ο ασθενής μπορεί να εμφανίσει κεφαλαλγία και εφίδρωση, αν δεν αντιληφθούμε έγκαιρα τον συναγερμό.

### 3.4.5.3 ΑΙΜΟΛΥΣΗ

Πρόκειται για μια σοβαρή επιπλοκή της αιμοκάθαρσης, που παρατηρήθηκε σε επίπεδο 2%, κατά τα πρώτα έτη που προγράμματος, της χρόνιας αιμοκάθαρσης (Maher and Schreiner, 1965). Σήμερα όμως, με την τεχνολογική πρόοδο των μεθόδων επεξεργασίας νερού και του εξοπλισμού αιμοκάθαρσης, η εμφάνιση της έχει μειωθεί σε μεγάλο ποσοστό.

Τα αίτια της μπορεί να οφείλονται σε οσμωτικούς, θερμικούς, χημικούς και μηχανικούς παράγοντες, ως εξής:

- **Ωσμωτικός παράγοντας:** Πρόκειται για το τραυματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων, λόγω υπέρτονων ή υπότονων διαλυμάτων αιμοκάθαρσης (π.χ. λανθασμένη αναλογία ηλεκτρολυτών του συμπυκνωμένου διαλύματος και επεξεργασμένου νερού). Επίσης, όταν υπάρχει βλάβη στο όργανο ελέγχου της αγωγιμότητας του διαλύματος, μπορεί να δημιουργήσει διάλυμα με λανθασμένη σύσταση. Η ταχεία χορήγηση υπέρτονου NaCl 15% για την αντιμετώπιση της υπότασης και των κραμπών, μπορεί να προκαλέσει ρήξη της μεμβράνης των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Ακόμη και τα υγρά αναπλήρωσης, αν είναι υπότονα ή υπέρτονα, σε on line αιμοκάθαρση ή αιμοδιαδιήθηση (Said et al., 1977).
- **Θερμικός παράγοντας:** Ο τραυματισμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων, προκύπτει από την υπερθέρμανση του διαλύματος αιμοκάθαρσης ή το αντίθετο, δηλαδή θερμοκρασία διαλύματος πολύ χαμηλότερη, από αυτή του ανθρώπινου σώματος. Η λάθος χειροκίνητη ρύθμιση της θερμοκρασίας, όπως και η βλάβη του οργάνου που ελέγχει την θερμοκρασία του διαλύματος, αποτελούν παράγοντες που ευθύνονται για την αιμόλυση.
- **Χημικός παράγοντας:** Το διάλυμα αιμοκάθαρσης είναι μολυσμένο με φορμαλδεΰδη, χλωραμίνη (βακτηριοστατικός παράγοντας), χαλκό, φθοριούχα άλατα, νιτρικά άλατα κ.α.

- Μηχανικός παράγοντας: Μικρό εύρος του αυλού των βελονών παρακέντησης σε συνδυασμό με υψηλές ροές αίματος, τσάκισμα των γραμμών ή του καθετήρα αιμοκάθαρσης (Saha et al., 2017).



Εικ.16: Αιμόλυση (www.tekportal.net)

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η αιμόλυση αποτελεί μια απειλητική κατάσταση, για τη ζωή του αιμοκαθαιρόμενου. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν αδιαθεσία, ναυτία, πόνο στο στήθος, δύσπνοια, κοιλιακό άλγος, πόνο στην πλάτη, έμετο, πονοκέφαλο, καθώς και την παρουσία ροζ ορού στις γραμμές αίματος (Malinauskas, 2008; Murcutt, 2007).

Ο έλεγχος της αγωγιμότητας και της θερμοκρασίας του διαλύματος της αιμοκάθαρσης και ο έλεγχος του λειτουργίας του μηχανισμού παράκαμψης ακατάλληλου διαλύματος, πριν την έναρξη της συνεδρίας, συμβάλουν στη αποφυγή της αιμόλυσης.

Σε περίπτωση αιμόλυσης, διακόπτεται η αιμοκάθαρση, δεν επιστρέφεται αιμολυμένο αίμα στο ασθενή και γίνεται έλεγχος των ζωτικών του σημείων. Επίσης, εκτελείται αιματολογικός έλεγχος, για τυχόν πτώση του αιματοκρίτη και υπερκαλιαιμίας και

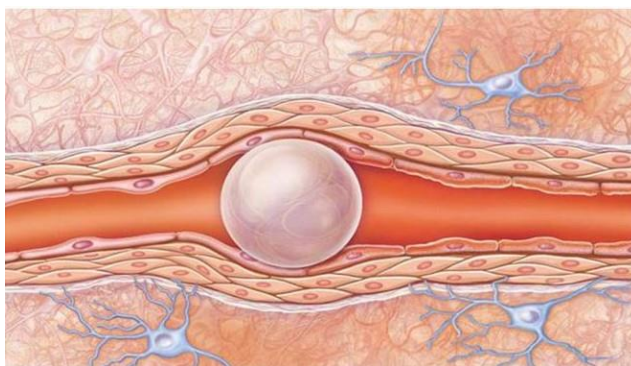
χορηγείται οξυγόνο, αν κριθεί απαραίτητο. Σύντομα, ο ασθενής θα προβεί σε νέα αιμοκάθαρση (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

#### 3.4.5.4 ΕΜΒΟΛΗ ΑΕΡΑ

Η εμβολή αέρα, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι, από τις πιο επικίνδυνες επιπλοκές και μπορεί να οδηγήσει ακόμη και στο θάνατο.

Η είσοδος αέρα στο εξωσωματικό κύκλωμα αίματος γίνεται αντιληπτή, από την παρουσία κενού αέρος ή αφρού στην φλεβική γραμμή. Ενοχοποιητικοί παράγοντες είναι, η είσοδος αέρα από το τμήμα πριν την αντλία αίματος (όπου εφαρμόζεται στο σημείο εκείνο αρνητική πίεση), το σχίσιμο γραμμών λόγω ελαττωματικής εργοστασιακής κατασκευής, η χαλαρή σύνδεση γραμμής-βελόνας παρακέντησης και οι κακοί χειρισμοί, όσον αφορά την πληρότητα των γραμμών με ορό. Επίσης, η είσοδος αέρα από την μη καλή εφαρμογή των γραμμών στα σκέλη του καθετήρα, η αφαίρεση της αρτηριακής βελόνας λόγω μη ασφαλούς στερέωσης στο δέρμα του ασθενή και τέλος (πολύ σημαντικός), η βλάβη ή μη λειτουργία ή αποσύνδεση του ανιχνευτή αέρα, που συμβάλει στην πρόληψη της εμβολής.

Τα συμπτώματα που θα παρουσιάσει ο αιμοκαθαιρόμενος, εξαρτώνται από την θέση που έχει όταν κάνει αιμοκάθαρση. Αν ο ασθενής κάθεται, το έμβολο αέρα θα πάει στον εγκέφαλο και θα προκληθούν στο ασθενή, σύγχυση, σπασμοί, ήπια παράλυση της μια πλευράς του σώματος, ακόμη και κώμα (Halliday et al., 1994). Αν ο ασθενής είναι ξαπλωμένος, το έμβολο πηγαίνει στους πνεύμονες και ο ασθενής μας παρουσιάζει βήχα, δύσπνοια, κυάνωση, διάταση των φλεβών του τραχήλου, πόνο στο στήθος, ταχυκαρδία και πιθανόν καρδιακή ανακοπή. Τα συμπτώματα αυτά αφορούν μεγάλα έμβολα αέρα, οι μικροφουσαλίδες δεν οδηγούν στην εμφάνιση οξέων συμπτωμάτων (Said et al., 1977).



Εικ.17: Εμβολή αέρα (slideplayer.gr/slide/17836978/)

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Έλεγχος για την λειτουργία του ανιχνευτή αέρα, ο επανέλεγχος των συνδέσεων της εξωσωματικής κυκλοφορίας, πριν και μετά την σύνδεση του ασθενή, η επιστροφή του αίματος με ορό και όχι με αέρα, η χορήγηση ενδοφλέβιων φαρμάκων κατά την διάρκεια της συνεδρίας, κατά ώσεις και όχι σε συνεχή χορήγηση, συμβάλουν σημαντικά στην πρόληψη της εμβολής αέρα (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

Το πρώτο βήμα στην αντιμετώπιση της εμβολής αέρα, είναι η απόφραξη της φλεβικής γραμμής και η παύση της αντλίας αίματος. Στη συνέχεια τοποθετείται ο ασθενής σε θέση Trendelenburg γυρίζοντας τον στο αριστερό πλαϊνό, για να εγκλωβιστεί ο αέρας στη δεξιά κοιλία και να μην πάει στους πνεύμονες ή στα κάτω άκρα. Χορηγείται 100% οξυγόνο, για την αντιμετώπιση της δύσπνοιας και του στερνικού άλγους και φυσιολογικός ορός, σε περίπτωση υπότασης. Εάν το έμβολο είναι στην καρδιά, στο δεξιό κόλπο ή δεξιά κοιλία, μπορεί να αφαιρεθεί διαδερμικά με βελόνα. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θεραπεία με υπερβαρικό οξυγόνο (Daugirdas et al., 2001).

### **3.4.5.5 ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ**

Κατά τη διάρκεια της ΑΜΚ, μπορεί να παρατηρηθεί απώλεια μεγάλης ποσότητας αίματος. Οι απώλειες αυτές μπορεί να προέρχονται, είτε από το εξωσωματικό κύκλωμα, είτε από την αγγειακή προσπέλαση ή από εσωτερική αιμορραγία.

Στους κύριους παράγοντες που οδηγούν σε απώλεια αίματος, από το εξωσωματικό κύκλωμα, περιλαμβάνονται: η αφαίρεση της φλεβικής βελόνας από την αγγειακή προσπέλαση, η αποσύνδεση των βελονών από τις γραμμές αίματος ή η χαλαρή σύνδεσή τους και, τέλος, η τυχαία ή μετά από τραυματισμό ρήξη (σχίσσιμο) των γραμμών αίματος.

Στις αιτίες από την αγγειακή προσπέλαση περιλαμβάνονται, η ρήξη ανευρύσματος της φίστουλας ή του μοσχεύματος ή η ρήξη της αναστόμωσης. Μεγάλη απώλεια αίματος μπορεί να συμβεί, σε ρήξη ανευρύσματος της αγγειακής προσπέλασης (Saeed et al., 2011).

Στις αιτίες απώλειας αίματος περιλαμβάνεται και η εσωτερική αιμορραγία, λόγω χρήσης αντιπηκτικών (λ.χ. αιμορραγίες πεπτικού, αιμοπερικάρδιο, ενδοκράνια αιμορραγία).



Επιπρόσθετα, απώλεια αίματος μπορεί να συμβεί σε αιμοπερικάρδιο ή αιμοθώρακα, ως επιπλοκή κατά την επισφαλή τοποθέτηση ή αφαίρεση του κεντρικού φλεβικού καθετήρα για ΑΜΚ. Τέλος, απώλεια αίματος, μπορεί να συμβεί και σε περίπτωση αποσύνδεσης του πώματος του κεντρικού φλεβικού καθετήρα ΑΜΚ και παραμονής ανοικτού κλιπ ή ανεπαρκούς απόφραξης ή σε τυχαία αποσύνδεση του καθετήρα από τη γραμμή αίματος (Elseviers et al., 2003).

Η αφαίρεση της φλεβικής βελόνας από την αγγειακή προσπέλαση, είναι μια σπάνια αλλά απειλητική για τη ζωή επιπλοκή της ΑΜΚ. Η συχνότητά της ανέρχεται, σε ένα συμβάν ανά 60.000-70.000 συνεδρίες ΑΜΚ, σε κέντρο και σε ένα συμβάν ανά 11.000 -20.000 συνεδρίες ΑΜΚ, στο σπίτι. Με μια ροή αίματος ΑΜΚ 300-500 ml/ min, μέσα σε λίγα λεπτά, ακολουθεί αιμορραγική καταπληξία (μετά από απώλεια του 30%- 40% του συνολικού όγκου του αίματος).

Στα σημεία και συμπτώματα, περιλαμβάνονται τα εξής: μπορεί η εστία της αιμορραγίας να είναι ορατή, ενώ ο ασθενής παρουσιάζει υπόταση, ταχυκαρδία, πτώση αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης και σε σοβαρή αιμορραγία, καταπληξία, σπασμούς ή/και εμέτους και καρδιαγγειακή κατάρρευση (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Για την πρόληψη της απώλειας αίματος, κατά την ΑΜΚ, θα πρέπει όλες οι συνδέσεις των γραμμών με τις βελόνες, να ασφαρίζονται σφιχτά. Η σύνδεση των βελονών με τις γραμμές αίματος να είναι ειδική, ασφαλής σύνδεση, βιδωτή (Luer-lock), για μεγαλύτερη ασφάλεια. Η καθήλωση των βελονών στα σημεία πρόσβασης της αγγειακής προσπέλασης, να γίνεται με επιπλέον σταθεροποίηση, επίδεση με ταινία, για να αποφεύγεται σημαντική μετακίνηση, σε κάθε κατεύθυνση. Αν χρειαστεί να γίνει μετακίνηση της βελόνας, η σταθεροποίηση θα γίνεται από την αρχή, με νέες ταινίες. Οι γραμμές να καθλώνονται στον ασθενή σε σχήμα αγκύλης και να τοποθετούνται οι γραμμές αίματος στην αντλία, όπως πρέπει. Θα πρέπει να γίνεται επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας των οργάνων ελέγχου της αρτηριακής και φλεβικής πίεσης, καθώς και του ανιχνευτή αίματος στο διάλυμα ΑΜΚ.

Σε κάθε ασθενή, να γίνεται εκτίμηση του βαθμού κινδύνου αφαίρεσης της φλεβικής βελόνας από την αγγειακή προσπέλαση και αν υπάρχει διαθέσιμη συσκευή ανίχνευσης διαφυγής αίματος από την αγγειακή προσπέλαση, να τοποθετείται.

Η αγγειακή προσπέλαση και το εξωσωματικό κύκλωμα, πρέπει να είναι ορατά κατά τη διάρκεια της ΑΜΚ και να υπάρχει συνεχής παρακολούθηση. Με το πέρας της ΑΜΚ, οι καθετήρες αποσυνδέονται από το εξωσωματικό κύκλωμα, γίνεται έκπλυση των σκελών τους και αφού τοποθετηθεί ηπαρίνη, κλείνουν τα κλιπς και ασφαλίζονται τα στόμια, με το κατάλληλο πώμα (Ball, 2013).

Για την αντιμετώπιση της απώλειας αίματος, κατά την ΑΜΚ, θα πρέπει να διακόπτεται άμεσα η λειτουργία της αντλίας αίματος και να τοποθετούνται σφιγκτήρες και στις δύο θέσεις που αποσυνδέθηκαν ή στον καθετήρα ΑΜΚ. Πρέπει να εφαρμόζεται πίεση στο σημείο αιμορραγίας ή αιμοστατικός επίδεσμος, αν δεν ελέγχεται η αιμορραγία. Να χορηγείται οξυγόνο, αν η απώλεια αίματος είναι σημαντική. Σε περίπτωση υπότασης, πρέπει να χορηγείται φυσιολογικός ορός ή κολλοειδή διαλύματα για διατήρηση του όγκου του αίματος. Να γίνεται έλεγχος των ζωτικών σημείων, να αποστέλλεται δείγμα αίματος για αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνη και να καλείται ο ιατρός. Τέλος, πρέπει να γίνεται εκτίμηση της καταλληλότητας επιστροφής του αίματος στον ασθενή, μετά από ρήξη φίλτρου (Tordoir and Mickley, 2003).

#### **3.4.5.6 ΕΞΑΓΓΕΙΩΣΗ-ΑΙΜΑΤΩΜΑ**

Αιμάτωμα, ως επιπλοκή κατά την διάρκεια της συνεδρίας, ονομάζουμε την συσσώρευση αίματος στο σημείο παρακέντησης της φίστουλας και συνοδεύεται από οίδημα, το οποίο μπορεί να είναι τοπικό αλλά και διάχυτο, στην περιοχή της παρακέντησης. Είναι ορατό κάτω από το δέρμα και είναι συνέπεια κακών χειρισμών, κατά την διάρκεια της παρακέντησης της φίστουλας. Παρατηρείται αμέσως ή και κατά την διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Μπορεί να παρατηρηθεί και ώρες μετά το τέλος της συνεδρίας. Συνοδεύεται από έντονο πόνο, στο σημείο του οιδήματος.

#### **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Ο νοσηλευτής θα πρέπει να διαθέτει εμπειρία για την παρακέντηση της φίστουλας, η οποία πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Να παρακολουθεί τις τιμές της φλεβικής

πίεσης του μηχανήματος και ταυτόχρονα, να ρωτάει τον ασθενή για τυχόν πόνο, ακόμη κι αν δεν υπάρχουν ενδείξεις υψηλής φλεβικής στο μηχάνημα (Elseviers and Van Waeleghem, 2003).

Κρύες κομπρέσες, αμέσως μετά το συμβάν, βοηθάνε στην μη αύξηση του, καθώς επίσης και κομπρέσες με υδατικό διάλυμα αλουμινίου και ηπαρινούχες αλοιφές, βοηθάνε στην πιο γρήγορη απορρόφησή του. Η αλλαγή του σημείου παρακέντησης, επιβάλλεται (Βασιλικόπουλος και Κοντούλη, 2016).

#### **3.4.5.7 ΔΙΑΚΟΠΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**

Η διακοπή ρεύματος, δεν αποτελεί οξεία επιπλοκή κατά την διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης, ωστόσο, όταν συμβεί, προκαλεί ένταση και πανικό σε ασθενείς και προσωπικό. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης συνεχίζουν την λειτουργία τους, μέσω της ενσωματωμένης μπαταρίας που διαθέτουν, έως ότου αναλάβει η γεννήτρια παραγωγής ρεύματος του Νοσηλευτικού ιδρύματος. Σε περίπτωση που, το μηχάνημα δεν λειτουργεί με μπαταρίες, η γνώση περιστροφής της αντλίας χειροκίνητα, κρίνεται αναγκαία.

Η διατήρηση της ψυχραιμίας και η εμπειρία του νοσηλευτικού προσωπικού, συμβάλουν σημαντικά στην αποφυγή της αναστάτωσης, του φόβου και του πανικού στους αιμοκαθαριόμενους (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

#### **3.4.5.8 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ**

Οι ασθενείς που λαμβάνουν θεραπεία με αιμοκάθαρση, θα εκτεθούν σε 18.000 με 36.000 λίτρα νερού το χρόνο, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Το μηχάνημα αιμοκάθαρσης, με διάφορες διαδικασίες, προετοιμάζει το διάλυμα, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια της συνεδρίας, για την απομάκρυνση των τοξικών ουσιών και ύδατος.

Ένα μεγάλο μέρος του νερού που χρησιμοποιείται στην παρασκευή του διαλύματος, είναι το κεκαθαρισμένο νερό, που προέρχεται από το σύστημα επεξεργασίας νερού της πόλης. Στην περίπτωση που το σύστημα νερού αιμοκάθαρσης αποτυγχάνει να παράγει το

κατάλληλο νερό, οι ασθενείς μπορεί να εκτεθούν σε διάφορες χημικές ουσίες, βακτήρια και τοξικές μολύνσεις (Montanari et al., 2009).

Τα προβλήματα που συνδέονται με τη διαδικασία καθαρισμού του νερού, οδηγούν σε βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπλοκές. Στις βραχυπρόθεσμες συγκαταλέγεται, ένα σοβαρό σηπτικό επεισόδιο. Ο αιμοκαθαιρόμενος μπορεί να εμφανίσει τρέμουλο, πυρετό, ναυτία, μυαλγία, κεφαλαλγία, αδυναμία, υπόταση και σοκ, όταν εκτεθεί σε υπερβολικές ποσότητες βακτηρίων ή ενδοτοξινών (Dinarello et al., 1987).

Ορισμένα προβλήματα, επίσης, προκύπτουν αν η χημική σύσταση του διαλύματος αιμοκάθαρσης, δεν είναι στις προβλεπόμενες συγκεντρώσεις. Για παράδειγμα, ένα χαμηλό επίπεδο  $\text{Na}^+$ , μπορεί να προκαλέσει υπόταση, κράμπες και αιμόλυση, ενώ ένα υψηλό επίπεδο  $\text{Na}^+$ , μπορεί να οδηγήσει σε δίψα. Το χαμηλό επίπεδο  $\text{K}^+$ , μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή αρρυθμία, ενώ τα χαμηλό επίπεδο  $\text{Ca}^{2+}$ , προκαλεί υπόταση και υπερπαραθυρεοειδισμό. Επίσης, χαμηλό επίπεδο  $\text{Mg}^{2+}$ , μπορεί να προκαλέσει υπερπαραθυρεοειδισμό, ενώ το υψηλό επίπεδο, μπορεί να οδηγήσει σε ναυτία, οπτικές διαταραχές, μυϊκή αδυναμία, αταξία και υπόταση (Lonnemann et al., 2000). Σε περίπτωση υπέρτασης, ευθύνονται τα επίπεδα ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου. Αντίστοιχα, στην περίπτωση της υπότασης, τα επίπεδα βακτηριδίων, ενδοτοξινών και νιτρικού. Σε περίπτωση μυϊκής αδυναμίας, τα επίπεδα ασβεστίου και μαγνησίου, ενώ σε εμφάνιση ναυτίας και εμέτου, τα επίπεδα των βακτηριδίων, ενδοτοξινών, χλωραμινών, χαλκού και ψευδάργυρου. Τέλος, στην περίπτωση νευρολογικής διαταραχής, τα επίπεδα αλουμινίου, μολύβδου, ασβεστίου και μαγνησίου (Hoenich and Levin, 2003).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η εμφάνιση συμπτωμάτων, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, απαιτεί έλεγχο για την ύπαρξη χημικών ή άλλων μολυσματικών ουσιών.

Η λήψη δειγμάτων από το σύστημα νερού για μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις μπορεί να γίνει μία φορά την εβδομάδα, όταν το σύστημα του νερού έχει πρόσφατα συσταθεί και η δειγματοληψία δεν θα πρέπει να γίνεται, αμέσως, μετά τη διαδικασία αποστείρωσης. Η συχνότητα της ανάλυσης μπορεί να μειωθεί, όταν η ποιότητα του νερού είναι αυτή που συνίσταται και να μην υπερβαίνει, την μία φορά τον μήνα. Η ποιότητα του νερού της δεξαμενής, θα πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον δύο φορές το χρόνο. Το

σύστημα νερού, θα πρέπει να αποστειρώνεται σε ορισμένα χρονικά διαστήματα. Η συχνότητα αυτών των αποστειρώσεων, θα πρέπει να είναι σε συμφωνία, με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Είναι επίσης σκόπιμο, να αναγεννώνται τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και να αντικαθίστανται οι μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης (Hoenich and Levin, 2003). Τα δείγματα για μικροβιολογική εξέταση, θα πρέπει να λαμβάνονται σε αποστειρωμένα κύπελλα των 50 ml, από την μονάδα αντίστροφης ώσμωσης, την δεξαμενή νερού, και το μηχάνημα αιμοκάθαρσης (Altieri et al., 2004). Η ποιότητα του νερού, των συμπυκνωμένων διαλυμάτων και των διαλυμάτων αιμοκάθαρσης, θα πρέπει να πληρούν τις Ευρωπαϊκές (EBPG) ή Αμερικάνικες προδιαγραφές (ANS/AAMI/ISO RD61:2009, RD52:2009,RD52:2011) (Μαυροματίδης και Πασαδάκης, 2014).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΛΛΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

### 4.1 ΝΑΥΤΙΑ ΚΑΙ ΕΜΕΤΟΣ

Η ναυτία και ο έμετος συναντώνται, στην ομάδα ασθενών αιμοκάθαρσης, σε ποσοστά έως και 10% (Bregman et al., 1994). Ναυτία και έμετο, μπορεί να παρουσιάσουν ασθενείς με υπόταση, αλλεργικές αντιδράσεις, σύνδρομο ρήξης ωσμωτικής ισορροπίας και ηλεκτρολυτικές διαταραχές. Μπορεί όμως, να είναι και συνοδά συμπτώματα σε ένα εγκεφαλικό αγγειακό επεισόδιο, σε μια λοίμωξη ή σε ένα οξύ στεφανιαίο επεισόδιο. Επίσης η γαστρίτιδα, η δυσπεψία, το πεπτικό και δωδεκαδακτυλικό έλκος, είναι πιθανόν να προκαλέσουν τα συμπτώματα του έμετου και της ναυτίας.

### ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Οι ασθενείς θα πρέπει να αξιολογούνται, με προσοχή. Θα πρέπει με σειρά εξετάσεων, να αποκλειστούν τυχόν εγκεφαλικά, καρδιακά επεισόδια και γαστρεντερικές παθήσεις. Μία γαστροσκόπηση ίσως κριθεί αναγκαία, από τον θεράποντα ιατρό. Όταν ο έμετος και η ναυτία οφείλονται στην αιμοκάθαρση, η χορήγηση 5 έως 10mg μετοκλοπραμίδης, πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης, βοηθάει στην αποφυγή των δυσάρεστων συμπτωμάτων του εμέτου και της ναυτίας (Bregman et al., 1994).

### 4.2 ΚΝΗΣΜΟΣ

Ο κνησμός ή φαγούρα, είναι ένα από τα πιο συχνά συμπτώματα, που συναντώνται σε ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο. Το 50 με 60% των ατόμων, που βρίσκονται στο τελικό στάδιο νεφρικής ανεπάρκειας και υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, υποφέρουν από το τόσο δυσάρεστο σύμπτωμα του κνησμού (Narita et al., 2008). Είναι γνωστός ως ουραιμικός κνησμός και η αιτιολογία του, δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Αν και η αιτιολογία του ουραιμικού κνησμού, δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί, η περιφερική νευροπάθεια (Johansson et al., 1989), οι αυξήσεις του ασβεστίου, μαγνησίου και φωσφόρου (Blachley et al., 1985) και το υψηλό επίπεδο των ορμονών παραθυρεοειδούς (Morachiello et al., 1991) αυξάνουν το επίπεδο της, και την ευαισθησία της ισταμίνης η οποία έχει κνησμογόνο δράση (Stockenhuber et al., 1987).

## **ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Διάφορες τροπικές και συστηματικές θεραπείες έχουν δοκιμαστεί για πολλά χρόνια, αλλά έχουν υπάρξει ασθενείς, οι οποίοι δεν επωφελούνται από καμία, από αυτές τις θεραπείες. Για το λόγο αυτό, τόσο η παθογένεια όσο και η θεραπεία του κνησμού, εξακολουθούν να ερευνώνται μέχρι και σήμερα. Η συνιστώμενη θεραπεία περιλαμβάνει, ενυδατικές κρέμες και κρέμες που περιέχουν καψαϊκίνη (Breneman et al., 1992). Άλλες μέθοδοι αγωγής περιλαμβάνουν φωτοθεραπεία, βελονισμό, μια χαμηλή σε πρωτεΐνες διατροφή, παραθυρεοειδεκτομή, αντιισταμινικά και επαρκή αιμοκάθαρση (Schwartz & Iaina , 2000).

### **4.3 BACKFILTRATION**

Η αντίστροφη διήθηση ή backfiltration, παρατηρείται όταν έχουμε χαμηλότερη πίεση στο διαμέρισμα του αίματος, σε σχέση με την πίεση στο διαμέρισμα του διαλύματος, δηλαδή αρνητική TMP. Αυτό συμβαίνει, κυρίως, όταν χρησιμοποιούνται φίλτρα hi-flux και εντοπίζεται, κατά κύριο λόγο, σε αιμοκαθαιρόμενους, που δεν φέρουν μεγάλο όγκο υγρών, μεταξύ των αιμοκαθάρσεων. Σε αυτή την περίπτωση, η ροή του νερού είναι από την πλευρά του διαλύματος, προς την πλευρά του αίματος. Η διαδικασία αυτή, είναι δυναμική στην περιοχή του φίλτρου και στους παράγοντες, που τείνουν να προωθήσουν ή να εμποδίσουν την αντίστροφη διήθηση, συγκαταλέγονται τα χαρακτηριστικά των μεμβρανών και των φίλτρων, ο τύπος του διαλύματος, ο τρόπος διεξαγωγής της αιμοκάθαρσης και τέλος, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που αφορούν, ατομικά, τον κάθε ασθενή.

Η αντίστροφη διήθηση, μπορεί να οδηγήσει σε επιμόλυνση του αίματος, από το διάλυμα, καθώς και από ενδοτοξίνες, με δυσάρεστα αποτελέσματα όπως, υπόταση, υποξία, δύσπνοια και πυρετό (Ofsthun and Leyboldt, 1995).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι, στα μηχανήματα που κάνουν online, επειδή το διάλυμα είναι υπερκαθαρό, συνήθως δεν είναι πρόβλημα και σε κάποιες περιπτώσεις είναι επιθυμητό, σε κάποιες εξωτικές παραλλαγές αιμοκάθαρσης.

## **ΠΡΟΛΗΨΗ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Σε περίπτωση backfiltration, διακόπτεται, άμεσα, η συνεδρία και απορρίπτονται οι γραμμές και το φίλτρο. Στην συνέχεια, γίνεται εκτίμηση της κλινικής κατάστασης του αιμοκαθαιρόμενου και αναλόγως των συμπτωμάτων, που φέρει, γίνεται η αντιμετώπισή του. Αν, τώρα, ο ασθενής, δεν παρουσιάζει συμπτώματα, τότε συνδέεται, εκ νέου, σε άλλο μηχάνημα και ταυτόχρονα, ενημερώνεται ο τεχνικός για την εμφάνιση του συμβάματος.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αιμοκάθαρση αποτελεί μια πολύπλοκη μορφή θεραπείας, υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, που επιφέρει αρκετές αλλαγές στην ζωή του αιμοκαθαιρόμενου.

Πρόκειται για μια θεραπεία ζωής, που όμως εμφανίζει αρκετές επιπλοκές, κατά την χρονική διάρκεια εφαρμογής της και απαιτεί, αρκετό χρόνο ανάρρωσης του αιμοκαθαιρόμενου, μετά το πέρας αυτής.

Οι επιπλοκές που αναφέρθηκαν, ότι εμφανίζονται, κατά την διάρκεια της συνεδρίας, δεν έχουν όλες την ίδια βαρύτητα. Μερικές είναι ήπιας έντασης και ανατάσσονται, ενώ κάποιες άλλες, μπορεί να, μην έχουν καλή έκβαση για την πορεία της θεραπείας και τον ίδιο τον αιμοκαθαιρόμενο.

Οι καρδιολογικές επιπλοκές όπως η αρρυθμία, η υπόταση, η υπέρταση, η στηθάγχη, το προκάρδιο άλγος και η περικαρδίτιδα, είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν, με θετικά αποτελέσματα από την επιστημονική ομάδα, αν υπάρχει άμεση διάγνωση και εντοπισμός των συμπτωμάτων τους. Η καρδιακή ανακοπή, καθώς επίσης και ο αιφνίδιος θάνατος, αποτελούν πολύ δυσάρεστα συμβάματα κατά την διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης και προκαλούν λύπη, σε όλη την θεραπευτική ομάδα.

Οι νευρολογικές επιπλοκές, που δύναται να εμφανιστούν, όπως οι κράμπες, οι σπασμοί, η κεφαλαλγία, το σύνδρομο ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας και το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, αποτελούν επιπλοκές, που είναι δυνατή η πρόληψή τους, η θεραπευτική τους αντιμετώπιση, χωρίς, όμως, να αποκλείεται και η μοιραία έκβαση, μερικών εξ'αυτών.

Οι επιπλοκές, που οφείλονται στον εξοπλισμό και την διαδικασία της αιμοκάθαρσης, είναι δυνατόν να αποφευχθούν, με την τεχνική υποστήριξη της κατασκευάστριας εταιρείας, την συνεχιζόμενη επιμόρφωση, καθώς και την ανάπτυξη του αισθήματος ευθύνης και σοβαρότητας, του νοσηλευτικού προσωπικού.

Συμπερασματικά, η αιμοκάθαρση, παρόλες τις επιπλοκές που εμφανίζει κατά την διάρκεια της εφαρμογής της, αποτελεί μέθοδο υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας, ασφαλέστατη και αποτελεί ανάσα ζωής για τον αιμοκαθαιρόμενο.

Η διαρκώς εξελισσόμενη τεχνολογία της αιμοκάθαρσης, σε συνδυασμό με την συνεχή επιμόρφωση της επιστημονικής ομάδας, γιατρών Νεφρολόγων και νοσηλευτών, εύχομαι να συμβάλει, στην ομαλότερη διεξαγωγή της αιμοκάθαρσης. Μιας αιμοκάθαρσης, χωρίς επιπλοκές και με έναν αιμοκαθαιρόμενο, να νιώθει και να είναι ενεργό μέλος της οικογένειας του, της κοινωνίας, αμέσως μετά την θεραπεία του, έως ότου έρθει η ώρα της πολυπόθητης μεταμόσχευσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βασιλικόπουλος, Θ. και Κοντούλη, Δ. 2016. 'Πρωτόκολλο Αντιμετώπισης Επιπλοκών κατά τη Διάρκεια της Συνεδρίας Αιμοκάθαρσης'. Διαθέσιμο στο: [http://www.en-en.gr/wp-content/uploads/2015/03/protokolo\\_epiplokes\\_aimokatharsis.pdf](http://www.en-en.gr/wp-content/uploads/2015/03/protokolo_epiplokes_aimokatharsis.pdf) [Ημερομηνία Πρόσβασης 5 Μαρτίου 2021].

Βασιλικόπουλος, Θ. και Κοντούλη, Δ. 2016. 'Πρωτόκολλο Νοσηλευτικών Παρεμβάσεων για τη Διεξαγωγή Ποιοτικής και Ασφαλούς Συνεδρίας Αιμοκάθαρσης'. Διαθέσιμο στο: [http://www.en-en.gr/wp-content/uploads/2015/03/protokolo\\_nosileftikon\\_paremvasewn.pdf](http://www.en-en.gr/wp-content/uploads/2015/03/protokolo_nosileftikon_paremvasewn.pdf) [Ημερομηνία Πρόσβασης 5 Μαρτίου 2021].

Βλαχογιάννης, Ι.Γ., 2006. *Στοιχεία κλινικής Νεφρολογίας*, pp.48-57

Γεωργακοπούλου Σ. 2000. 'Μέθοδοι Εξωνεφρικής Κάθαρσης'. *Επιθεώρηση*, 25, pp.6 - 9

Γεωργιάδης, Γ. και Καδδά, Ο. 2017. Επιπλοκές σε ασθενείς που υποβάλλονται σε κλασική αιμοκάθαρση. *Health and Research Journal*, [e-journal] 3(4), pp.164-175. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1134668>

Ζήκου, Ξ. και Κατωπόδης, Κ. 2012. Υπογλυκαιμία στην αιμοκάθαρση: Παθοφυσιολογικοί Μηχανισμοί. *Ελληνική Νεφρολογία*, [e-journal] 24(1), pp.47-55. Διαθέσιμο στο: [https://www.ene.gr/eneojs\\_new/index.php/en/article/view/186/186](https://www.ene.gr/eneojs_new/index.php/en/article/view/186/186) [Ημερομηνία Πρόσβασης 8 Μαρτίου 2021].

Θεοφίλου, Π. 2010. 'Ψυχιατρικές διαταραχές στη χρόνια περιοδική αιμοκάθαρση'. Το Βήμα του Ασκληπιού, 9(4), pp.4-5. [online] Διαθέσιμο στο: [http://hypatia.teiath.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/4500/VA\\_REV\\_3\\_09\\_04\\_10.pdf?sequence=1](http://hypatia.teiath.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/4500/VA_REV_3_09_04_10.pdf?sequence=1) [Ημερομηνία Πρόσβασης 12 Μαρτίου 2021].

Καλοχαιρέτης, Π., Δρούζας, Α., Βλάμης, Η., Μακρυνιώτου, Ι., Ζερμπαλά, Σ., Δασκαλοπούλου, Π. και Μπλέτσα, Κ. 2002. 'Η συχνότητα της υπογλυκαιμίας σε χρόνια αιμοκαθαιρόμενους μη διαβητικούς ασθενείς κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης'. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 19(2), pp.161-166. [online] Διαθέσιμο στο: <http://www.mednet.gr/archives/2002-2/pdf/161.pdf> [Ημερομηνία Πρόσβασης 2 Μαρτίου 2021].

Μάτζιου-Μεγαπάνου, Β. 2009. *Φροντίδα ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Λαγός.

Μαυροματίδης, Κ. και Πασαδάκης, Π. 2014. *Εξωνεφρική κάθαρση: Τόμος 1*. Θεσσαλονίκη: Ροτόντα.

Μπόζης, Χ. χ.χ.. ‘Παρακολούθηση αιμοκαθαιρόμενου ασθενούς - Επιπλοκές Αιμοκάθαρσης’. [online] Διαθέσιμο στο <http://renalkomotini.gr/δραστηριότητες/παρουσιάσεις-νοσηλευτικών-μαθημάτων/>

Παρόγλου, Ι. χ.χ.. ‘Επιπλοκές Αιμοκάθαρσης’. [online] Διαθέσιμο στο: <http://renalkomotini.gr/δραστηριότητες/παρουσιάσεις-νοσηλευτικών-μαθημάτων/> [Ημερομηνία Πρόσβασης 4 Μαρτίου 2021].

Πυρπασόπουλος, Μ.Θ., 2006. *Θέματα Νεφρολογίας*. Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Φραδέλος, Ε., Μήτση, Δ. και Ζυγά Σ. 2019. Χρόνια Νεφρική Νόσος: Κλινικά χαρακτηριστικά και ψυχοκοινωνικές διαστάσεις. *Ελληνικό Περιοδικό Νοσηλευτικής Επιστήμης*, 12(4), pp.3-12 [online] Διαθέσιμο στο: <http://journal-ene.gr/wp-content/uploads/2020/05/12-4-arthro1.pdf>

Χονδρογιάννης, Π. 2014. ‘Υπέρταση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης’. *Ελληνική Νεφρολογία 2014*, 26(2), pp.91-98. [online] Διαθέσιμο στο: [https://www.ene.gr/eneojs\\_new/index.php/en/article/download/252/248](https://www.ene.gr/eneojs_new/index.php/en/article/download/252/248)

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abbott, K., Neff, R., Bohlen, E. and Narayan, R. 2007. Anticoagulation for chronic atrial fibrillation in hemodialysis patients: Which fruit from the decision tree?. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 50(3), pp.345-348. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2007.07.004>

Abe, S., Yoshizawa, M. and Nakanishi, N. et al. 1996. Electrocardiographic abnormalities in patients receiving hemodialysis. *American Heart Journal*, [e-journal] 131(6), pp.1137-1144. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8703\(96\)90088-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8703(96)90088-5)

Ahsan, M., Gupta, M., Omar, I., Frinak, S., Gendjar, S., Osman-Malik, Y. and Yee, J. 2004. Prevention of hemodialysis-related muscle cramps by intradialytic use of sequential compression devices: A report of four cases. *Hemodialysis International*, [e-journal] 8(3), pp.283-286. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1492-7535.2004.01106.x>

- Alpert, M. and Ravenscraft, M. 2003. Pericardial involvement in end-stage renal disease. *American Journal of Medical Sciences*, [e-journal] 325(4), pp.228-236. <http://dx.doi.org/10.1097/00000441-200304000-00009>
- Altieri, P., Sau, G., Menneas, A., Cabiddu, G., Michittu, M. and Mereu, M. 2004. Are convective treatments equivalent to the traditional ones? The Hemo Study and beyond. *Giornale Italiano di Nephrologia*, 21(3), pp.245-53.
- Arieff, A., Llach, F. and Massry, S. 1976. Neurological manifestations and morbidity of hyponatremia: Correlation with brain water and electrolytes. *Medicine*, [e-journal] 55(2), pp.121-129 <http://dx.doi.org/10.1097/00005792-197603000-00002>
- Ashby, D., Borman, N., Burton, J., Corbett, R., Davenport, A., Farrington, K., Flowers, K., Fotheringham, J., Andrea Fox, R., Franklin, G., Gardiner, C., Martin Gerrish, R., Greenwood, S., Hothi, D., Khares, A., Koufaki, P., Levy, J., Lindley, E., MacDonald, J., Mafriqi, B., Mooney, A., Tattersall, J., Tyerman, K., Villar, E. and Wilkie, M. 2019. Renal Association Clinical Practice Guideline on Haemodialysis. *BMC Nephrology*, [e-journal] 20(1), pp.379. <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-019-1527-3>
- Attur, R., Kandavar, R., Kadavigere, R. and Baig, W. 2008. Dialysis disequilibrium syndrome presenting as a focal neurological deficit. *Hemodialysis International*, [e-journal] 12(3), pp.313-315. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2008.00272.x>
- Ball, L. 2013. Fatal vascular access hemorrhage: Reducing the odds. *Nephrology Nursing Journal*, 40(4), pp.297-303: Quiz 304.
- Bana, D. and Graham J. 1976. Renin response during hemodialysis headache. *Headache*, [e-journal] 16(4), pp.168-72. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-4610.1976.hed1604168.x>
- Bana, D., Yap, A. and Graham, J. 1972. Headache during hemodialysis. *Headache*, [e-journal] 12(1), pp.1-14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-4610.1972.hed1201001.x>
- Banerjee, A. and Davenport, A. 2006. Changing patterns of pericardial disease in 5 patients with end-stage renal disease. *Hemodialysis International*, [e-journal] 10, pp.249-255. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2006.00104.x>
- Bellinghieri, G., Savica, V., Mallamace, A., Di Stefano, C., Consolo, F., Spagnoli, L., Villaschi, S., Palmieri, G., Corsi, M. and Maccari, F. 1983. Correlation between increased serum and tissue L-carnitine levels and improved muscle symptoms in hemodialyzed patients. *The American*

*Journal of Clinical Nutrition*, [e-journal] 38(4), pp.523-531.  
<http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/38.4.523>

Benedetto, F., Mallamaci, F., Tripepi, G. and Zoccali, C. 2001. Prognostic value of ultrasonographic measurement of carotid intima media thickness in dialysis patients. *Journal of the American Society of Nephrology*, 12(11), pp.2458-2464.

Blachley, J., Blankenship, D., Menter, A., Parker 3rd, T. and Knochel, J. 1985. Uremic pruritus: skin divalent ion content and response to ultraviolet phototherapy. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 5(5), pp.237-241. [http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386\(85\)80115-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386(85)80115-3)

Bregman, H., Daugirdas, J. and Ing, T. 1994. 'Complications during hemodialysis'. In: *Handbook of Dialysis*. Daugirdas, J. & Ing, T. 1994. 2<sup>nd</sup> ed., New York: Lippincott Williams & Wilkins, p. 149.

Breneman, D., Cardone, J., Blumsack, R., Lather, R., Searle, E. and Pollack, V. 1992. Topical capsaicin for treatment of hemodialysis-related pruritus. *Journal of the American Academy of Dermatology*, [e-journal] 26(1), pp.91-94. [http://dx.doi.org/10.1016/0190-9622\(92\)70013-6](http://dx.doi.org/10.1016/0190-9622(92)70013-6)

Buemi, M., Coppolino, G. and Bolignano, D. et al. 2009. Arrhythmias and hemodialysis: Role of potassium and new diagnostic tools. *Renal Failure*, [e-journal] 31(1), pp.75-80. <http://dx.doi.org/10.1080/08860220802546495>

Burton, J., Jefferies, H., Selby, N. and McIntyre, C. 2009. Hemodialysis-induced cardiac injury: determinants and associated outcomes. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, [e-journal] 4(5), pp.914-920. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.03900808>

Canzanello, V., Hylander-Rossner, B., Sands, R., Morgan, T., Jordan, J. and Burkart, J. 1991. Comparison of 50% dextrose water, 25% mannitol, and 23.5% saline for the treatment of hemodialysis-associated muscle cramps. *ASAIO Transactions*, 37(4), pp.649-652.

Challinor, P. and Sedgewick, J. 1998. *Principles and Practice of Renal Nursing*, United Kingdom: Stanley Thornes Ltd.

Chew, H. 2008. Cardiac troponin T in acute coronary syndrome with renal insufficiency. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, [e-journal] 16(4), pp.284-287. <http://dx.doi.org/10.1177/021849230801600405>

Chou, C., Wasserstein, A., Schumacher Jr, H. and Fernandez, P. 1985. Musculoskeletal manifestations in hemodialysis patients. *The Journal of Rheumatology*, 12(6), pp.1149-1153.

- CKD Work Group. 2013. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney international*, [online] 3(1), pp.1–150. Διαθέσιμο στο: [https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO\\_2012\\_CKD\\_GL.pdf](https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf)
- Clark, W., Gao, D., Neri, M. and Ronco C. 2017. Solute Transport in Hemodialysis: Advances and Limitations of Current Membrane Technology. *Contributions to Nephrology*, [e-journal] 191, pp.84-99. <http://dx.doi.org/10.1159/000479258>
- Classen, M., Diehl, V. and Kochsiek, K. 2009. *Εσωτερική παθολογία και Διαφορική Διάγνωση*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδη.
- Conlon, P., Krucoff, M., Minda, S., Schumm, D. and Schwab, S. 1998. Incidence and long-term significance of transient ST segment deviation in hemodialysis patients. *Clinical Nephrology*, 49(4), pp.236-239.
- Coritsidis, G., Sutariya, D. and Stern, A. 2009. Does timing of dialysis in patients with ESRD and acute myocardial infarcts affect morbidity or mortality?. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, [e-journal] 4(8), pp.1324-1330. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.04470908>
- Culleton, B., Walsh, M., Klarenbach, S., Mortis G., Scott-Douglas, N., Quinn, R., Tonelli, M., Donnelly, S., Friedrich, M., Kumar, A., Mahallati, H., Hemmelgarn, B. and Manns, B. 2007. Effect of frequent nocturnal hemodialysis vs conventional hemodialysis on left ventricular mass and quality of life: A randomized controlled trial. *JAMA*, [e-journal] 298(11), pp.1291–1299. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.298.11.1291>
- Daugirdas, J. and Ing, T. 1988. First-use reactions during hemodialysis: a definition of subtypes. *Kidney International*, 24, Suppl.: S37-43.
- Daugirdas, J., Blake P. and Ing T. 2001. *Handbook of dialysis*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams.
- Daugirdas, J., Blake, P. and Ing, T. 2015. *Handbook of dialysis*. 5<sup>th</sup> ed. United States: Wolters Kluwer Health.
- Davison, R. and Sheerin, N. 2014. Prognosis and management of chronic kidney disease (CKD) at the end of life. *Postgraduate Medical Journal*, 90(1060), pp.98-105. <http://dx.doi.org/10.1136/postgradmedj-2013-132195>
- De Backer, W., Verpooten, G., Borgonjon, D., Vermeire, P., Lins, R. and De Broe, M. 1983. Hypoxemia during hemodialysis: effects of different membranes and dialysate compositions. *Kidney International*, [e-journal] 23(5), pp.738-743. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1983.87>

De Broe, M. and De Backer, W. 1989. Pathophysiology of hemodialysis-associated hypoxemia. *Advances in Nephrology from the Necker Hospital*, 18, pp.297-315.

Dinarello, C., Lonnemann, G., Bingel, M., Koch, K. and Shaldon, S. 1987. Biological consequences of monocyte activation during hemodialysis. *Contributions to Nephrology*, [e-journal] 59, pp.1-9. <http://dx.doi.org/10.1159/000414608>

Dumler, F., Zasuwa, G. and Levin, N. 1987. Effect of dialyzer reprocessing methods on complement activation and hemodialyzer-related symptoms. *Artificial Organs*, [e-journal] 11(2), pp.128-131. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-1594.1987.tb02643.x>

Ebo, D., Bosmans, J., Couttenye, M. and Stevens, W. 2006. Haemodialysis-associated anaphylactic and anaphylactoid reactions. *Allergy*, [e-journal] 61(2), pp.211-220. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1398-9995.2006.00982.x>

Elseviers, M. and Van Waelegem, J.P. 2003. Complications of vascular access: results of a European multi centre study of the EDTNA/ERCA Research Board. *EDTNA/ERCA Journal*, [e-journal] 29(3), pp.163-167. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-6686.2003.tb00301.x>

Ficheux, A., Gayraud, N., Szwarc, I., Duranton, F., Vetromile, F., Brunet, P., Serval, M., Jankowski, J. and Argilés À. 2019. Measuring intradialyser transmembrane and hydrostatic pressures: pitfalls and relevance in haemodialysis and haemodiafiltration. *Clinical Kidney Journal*, [e-journal] 13(4), pp.580-586. <http://dx.doi.org/10.1093/ckj/sfz033>

Foley, R., Parfrey, P. and Sarnak, M. 1998. Epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, 9, Suppl. 12: S16-S23.

Genovesi, S., Vincenti, A. and Rossi, E. et al. 2008. Atrial fibrillation and morbidity and mortality in a cohort of long-term hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 51(2), pp.255-262. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2007.10.034>

Glorieux, G., Neiryneck, N., Veys, N. and Vanholder, R. 2012. Dialysis water and fluid purity: More than endotoxin. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, [e-journal] 27(11), pp.4010-4021. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfs306>

Göksan, B., Karaali-Savrun, F., Ertan, S. and Savrun, M. 2004. Haemodialysis-related headache. *Cephalalgia*, [e-journal] 24(4), pp.284-287. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2982.2004.00668.x>

Goksel, B., Torun, D., Karaca, S., Karatas, M., Tan, M., Sezgin, N., Benli, S., Sezer, S. and Ozdemir, N. 2006. Is low blood magnesium level associated with hemodialysis headache?. *Headache*, [e-journal] 46(1), pp.40-45. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-4610.2006.00295.x>



- Hakim, R. and Lowrie, E. 1982. Hemodialysis-associated neutropenia and hypoxemia: The effect of dialyzer membrane materials. *Nephron*, [e-journal] 32(1), pp.32-39. <http://dx.doi.org/10.1159/000182728>
- Halliday, P., Anderson, D., Davidson A. and Page J. 1994. Management of cerebral air embolism secondary to a disconnected central venous catheter. *The British Journal of Surgery*, [e-journal] 81(1), pp.71. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.1800810123>
- Hoening, N. and Levin, R. 2003. The implications of water quality in hemodialysis. *Seminars in Dialysis*, [e-journal] 16(6), pp.492-497. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1525-139x.2003.16106.x>
- Holley, J. χχ. Acute complications during hemodialysis. [online] Διαθέσιμο στο: <https://www.uptodate.com/contents/acute-complications-during-hemodialysis>
- Huidobro, J., Tagle, R. and Guzmán, A. 2018. Estimation of glomerular filtration rate with creatinine. *Revista médica de Chile*, [e-journal] 146(3). <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300344>
- Iseki, K. and Fukiyama, K. 1996. Predictors of stroke in patients receiving chronic hemodialysis. *Kidney International*, [e-journal] 50(5), pp.1672-1675. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1996.484>
- Jaber, B. and Pereira, B. 1997. Dialysis reactions. *Seminars in Dialysis*, [e-journal] 10(3), pp.158-165. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-139X.1997.tb00480.x>
- Johansson, O., Hilliges, M. and Ståhle-Bäckdahl, M. 1989. Intraepidermal neuron-specific enolase (NSE)-immunoreactive nerve fibres: evidence for sprouting in uremic patients on maintenance hemodialysis. *Neuroscience Letters*, [e-journal] 99(3), pp.281-286 [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940\(89\)90460-6](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940(89)90460-6)
- K/DOQI, Workgroup. 2005. K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 45(4), Suppl. 3: S1-S153. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2005.01.019>
- Kaji, D., Ackad, A., Nottage, W. and Stein, R. 1976. Prevention of muscle cramps in haemodialysis patients by quinine sulphate. *Lancet*, [e-journal] 2(7976), pp.66-67. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(76\)92286-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(76)92286-8)
- Kennedy, A. 1970. Dialysis disequilibrium syndrome. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 29(2), pp.213.
- Khajehdehi, P., Mojerlou, M., Behzadi, S. and Rais-Jalali, G. 2001. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of supplementary vitamins E, C and their combination for treatment of

- haemodialysis cramps. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, [e-journal] 16(7), 1448-1451. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/16.7.1448>
- Khwaja, A. 2012. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron*, [e-journal] 120(4), pp.179-184. <http://dx.doi.org/10.1159/000339789>
- Kimura, K., Tabei, K., Asano, Y. and Hosoda, S. 1989. Cardiac arrhythmias in hemodialysis patients: A study of incidence and contributory factors. *Nephron*, [e-journal] 53(3), pp.201-207. <http://dx.doi.org/10.1159/000185745>
- Kobrin, S. and Berns, J. 2007. Quinine--a tonic too bitter for hemodialysis-associated muscle cramps?. *Seminars in Dialysis*, [e-journal] 20(5), pp.396-401. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-139X.2007.00330.x>
- Komoukai, K., Ogawa, T. and Yagi, H. et al. 2007. Renal insufficiency is related to painless myocardial infarction. *Circulation Journal*, [e-journal] 71(9), pp.1366-1369. <http://dx.doi.org/10.1253/circj.71.1366>
- Levey, A., De Jong, P., Coresh, J., El Nahas, M., Astor, B., Matsushita, K., Gansevoort, R., Kasiske, B. and Eckardt, K. 2011. The definition, classification, and prognosis of chronic kidney disease: a KDIGO Controversies Conference report. *Kidney International*, [e-journal] 80(1), pp.17-28. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.2010.483>
- Lonnemann, G., Floege, J., Kliem, V., Brunkhorst, R. and Koch, K. 2000. Extended daily venovenous high-flux haemodialysis in patients with acute renal failure and multiple organ dysfunction syndrome using a single path batch dialysis system. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, [e-journal] 15(8), pp.1189-1193. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/15.8.1189>
- Maggiore, Q., Zoccali, C. and Ciccarelli, M. 1982. Defective reflex control of heart rate in dialysis patients: Evidence for an afferent autonomic lesion. *Clinical Science*, [e-journal] 63(3), pp.285-292. <http://dx.doi.org/10.1042/cs0630285>
- Maher, J. and Schreiner, G. 1965. Hazards and complications of dialysis. *The New England Journal of Medicine*, [e-journal] 273(7), pp.370-377. <http://dx.doi.org/10.1056/nejm196508122730706>
- Malinauskas, R. 2008. Decreased hemodialysis circuit pressures indicating postpump tubing kinks: a retrospective investigation of hemolysis in five patients. *Hemodialysis International*, [e-journal] 12(3), pp.383-393. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2008.00285.x>

- Maynard, J., Cruz, C., Kleerekoper, M. and Levin, N. 1986. Blood pressure response to changes in serum ionized calcium during hemodialysis. *Annals of Internal Medicine*, [e-journal] 104(3), pp.358-361. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-104-3-358>
- McGee, S. 1990. Muscle cramps. *Archives of Internal Medicine*, 150(3), pp.511-518.
- Misra, M. 2008. Basic mechanisms governing solute and fluid transport in hemodialysis. *Hemodialysis International*, [e-journal] 12, Suppl 2: S25-28. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2008.00320.x>
- Montanari, L., Sartori, F., De Oliveira Cardoso, M., Varo, S., Pires, R., Leite, C., Prince, K. and Martins, C. 2009. Microbiological contamination of a hemodialysis center water distribution system. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, [e-journal] 51(1), pp.37-43. <http://dx.doi.org/10.1590/s0036-46652009000100007>
- Morachiello, P., Landini, S., Fracasso, A., Righetto, F., Scanferla, F., Toffoletto, P., Genchi, R. and Bazzato, G. 1991. Combined hemodialysis-hemoperfusion in the treatment of secondary hyperparathyroidism of uremic patients. *Blood Purification*, [e-journal] 9(3), pp.148-152. <http://dx.doi.org/10.1159/000170011>
- Murcutt, G. 2007. Guarding against hidden haemolysis during dialysis: an overview. Summary of the EDTNA/ERCA Journal Club discussion Spring 2007. *Journal of Renal Care*, [e-journal] 33(4), pp.191-195. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-6686.2007.tb00072.x>
- Narita, I., Iguchi, S., Omori, K. and Gejyo, F. 2008. Uremic pruritus in chronic hemodialysis patients. *Journal of Nephrology*, 21(2), pp.161-165.
- Ofsthun, N. and Leypoldt J. 1995. Ultrafiltration and backfiltration during hemodialysis. *Artificial Organs*, [e-journal] 19(11), pp.1143-1161. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-1594.1995.tb02276.x>
- Pascasio, L., Bianco, F., Giorgini, A., Galli, G., Curri, G. and Panzetta, G. 1996. Echo color Doppler imaging of carotid vessels in hemodialysis patients: Evidence of high levels of atherosclerotic lesions. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 28(5), pp.713-720. [http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386\(96\)90253-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386(96)90253-x)
- Pater, J., Goss, P. and Meyer, R. 2008. Stopping trials for benefit can (sometimes) benefit patients. *Journal of Clinical Oncology*, [e-journal] 26(16), pp.2787-2788. <http://dx.doi.org/10.1200/JCO.2008.17.1785>

- Peixoto, A. and Santos, S. 2010. Blood pressure management in hemodialysis: What have we learned?. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, [e-journal] 19(6), pp.561-566. <http://dx.doi.org/10.1097/MNH.0b013e32833f0d82>
- Perazella, M. 2001. Pharmacologic options available to treat symptomatic intradialytic hypotension, *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 38(4), S26-S36. <http://dx.doi.org/10.1053/ajkd.2001.28092>
- Pitsavos, C., Kurlaba, G. and Panagiotakos, D. 2007. Association of Creatinine clearance and in-hospital mortality in patients with acute coronary syndromes. *Circulation Journal*, [e-journal] 71(3), pp.448. <http://dx.doi.org/10.1253/circj.71.9>
- Posadas, M., Hahn, D., Schleuter, W. and Paparello, J. 2011. Thrombocytopenia associated with dialysis treatments. *Hemodialysis International*, [e-journal] 15(3), pp.416-423. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2011.00561.x>
- Roca, A., Jarjoura, D., Blend, D., Cugino, A., Rutecki, G., Nuchikat, P. and Whittier, F. 1992. Dialysis leg cramps: Efficacy of quinine versus vitamin E. *ASAIO Journal*, 38(3), pp.M481-M485.
- Rodrigo, F., Shideman, J., McHugh, R., Buselmeier, T. and Kjellstrand, C. 1977. Osmolality changes during hemodialysis. Natural history, clinical correlations, and influence of dialysate glucose and intravenous mannitol. *Annals of Internal Medicine*, [e-journal] 86(5), pp.554-561. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-86-5-554>
- Ronco, C. and Clark, W. 2018. Haemodialysis membranes. *Nature Reviews, Nephrology*, [e-journal] 14(6), pp.394-410. <http://dx.doi.org/10.1038/s41581-018-0002-x>
- Rosa, A., Shideman, J., McHugh, R., Duncan, D. and Kjellstrand, C. 1981. The importance of osmolality fall and ultrafiltration rate on hemodialysis side effects. Influence of intravenous mannitol. *Nephron*, [e-journal] 27(3), pp.134-141. <http://dx.doi.org/10.1159/000182039>
- Rostand, S. and Rutsky, E. 1987. Treatment of uremic pericarditis and pericardial effusion. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 10(1), pp.2-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6386\(87\)80003-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6386(87)80003-3)
- Rostand, S. and Rutsky, E. 1990. Pericarditis in end-stage renal disease. *Cardiology Clinics*, [e-journal] 8(4), pp.701-708. [http://dx.doi.org/10.1016/S0733-8651\(18\)30342-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0733-8651(18)30342-4)
- Saeed, F., Kousar, N., Sinnakirouchenan, R., Ramalingam, V., Johnson, P. and Holley, J. 2011. Blood loss through AV fistula: A case report and literature review. *International Journal of Nephrology*, [e-journal] 2011:350870. <http://dx.doi.org/10.4061/2011/350870>

- Saha, M. and Allon, M. 2017. Diagnosis, treatment, and prevention of hemodialysis emergencies. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, [e-journal] 12(2), pp.357-369. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.05260516>
- Said, R., Quintanilla, A., Levin, N. and Ivanovich, P. 1977. Acute hemolysis due to profound hypo-osmolality: A complication of hemodialysis. *Journal of Dialysis*, [e-journal] 1(5), pp.447-452. <http://dx.doi.org/10.3109/08860227709082380>
- Sang, G., Kovithavongs, C., Ulan, R. and Kjellstrand, C. 1997. Sodium ramping in hemodialysis: A study of beneficial and adverse effects. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 29(5), pp.669-677. [http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386\(97\)90118-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6386(97)90118-9)
- Satyanarayana, V. and Narothama, A. 2020. Chronic Renal Failure. [online] Διαθέσιμο στο <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>
- Schreiber, M. 2001. Clinical case-based approach to understanding intradialytic hypotension. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 38(4), Suppl. 4: S37-S47. <http://dx.doi.org/10.1053/ajkd.2001.28093>
- Schwartz, I. and Iaina, A. 2000. Management of uremic pruritus. *Seminars in Dialysis*, [e-journal] 13(3), pp.177-180. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1525-139x.2000.00050.x>
- Schwartz, N., Clutter, W., Shah, S. and Cryer, P. 1987. Glycemic thresholds for activation of glucose counterregulatory systems are higher than the threshold for symptoms. *The Journal of Clinical Investigation*, [e-journal] 79, pp.777-781. <http://dx.doi.org/10.1172/JCI112884>
- Selinger, S., Gillen, D., Longstreth, W., Kestenbaum, B. and Stehman-Breen, C. 2003. Elevated risk of stroke among patients with end-stage renal disease. *Kidney International*, [e-journal] 64(2), pp.603-609. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00101.x>
- Severi, S., Cavalcanti, S., Mancini, E. and Santoro, A. 2001. Heart rate response to hemodialysis-induced changes in potassium and calcium levels. *Journal of Nephrology*, 14(6), pp.488-496.
- Shahbaz, H. and Gupta, M. 2021. 'Creatinine Clearance'. [online] Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544228/>
- Shaldon, S. and Koch K. 1995. Biocompatibility in hemodialysis: Clinical relevance in 1995. *Artificial Organs*, [e-journal] 19(5), pp.395-397. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-1594.1995.tb02348.x>

- Shastri, S. and Sarnak, M. 2010. Cardiovascular disease and CKD: Core curriculum 2010. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 56(2), pp.399-417. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2010.03.019>
- Sood, M., Komenda, P., Sood, A., Rigatto, C. and Bueti, J. 2009. The intersection of risk and benefit: Is warfarin anticoagulation suitable for atrial fibrillation in patients on hemodialysis?. *Chest Journal*, [e-journal] 136(4), pp.1128-1133. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.09-0730>
- Speranza-Reid, E.J. 2015. The hemodialysis treatment, *Section C. In C.S. Counts, Core Curriculum for Nephrology Nursing, Module 3, Treatment Options for Patients with Chronic Kidney Failure*. 6<sup>th</sup> ed. United States: American Nephrology Nurses' Association. pp.114-122.
- Stevens, P., Lamb, E. and Levin A. 2015. Integrating guidelines, CKD, multimorbidity, and older adults. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 65(3), pp.494-501. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.09.024>
- Stockenhuber, F., Kurz, R., Sertl, K., Grimm, G. and Balcke, P. 1987. Increased plasma histamine levels in uraemic pruritus. *Clinical Science*, 79(5), pp.477-482. <http://dx.doi.org/10.1042/cs0790477>
- Tattersall, J., Martin-Malo, A., Pedrini, L., Basci, A., Canaud, B., Fouque, D., Haage, P., Konner, K., Kooman, J., Pizzarelli, F., Tordoir, J., Vennegoor, M., Wanner, C., ter Wee, P. and Vanholder, R. 2007. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, [e-journal] 22, Suppl 2: pp.5-21. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfm022>
- Thomas, N. 2014. *Renal Nursing*. London: Wiley John & Sons, Ltd.
- Thompson, J.M., McFarland, G.K., Hirsch, J.E., Tucker, S.M. and Bowers, A.C. 1989. *Mosby's Manual of Clinical Nursing*. Toronto: The C.V. Mosby Company. pp.1071-1075
- Tordoir, J. and Mickley, V. 2003. European guidelines for vascular access: clinical algorithms on vascular access for haemodialysis. *EDTNA/ERCA Journal*, [e-journal] 29(3), pp.131-136. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-6686.2003.tb00293.x>
- Trinh-Trang-Tan, M., Cartron, J. and Bankir, L. 2008. Molecular basis for the dialysis disequilibrium syndrome: Altered aquaporin and urea transporter expression in the brain. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, [e-journal] 20(9), pp.1984-1988. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfh877>
- Vaidya, S. and Aeddula, N. 2021. 'Chronic Renal Failure'. [online] Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>

Walter, J. and Taraba, I. 1991. Dialysis hypersensitivity. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, 6, Suppl. 3: S47-S49.

Weber, H., Schwarzer, C., Stummvoll, H., Joskowics, G., Wolf, A., Steinbach, K. and Kaindl, F. 1984. Chronic hemodialysis: high risk patients for arrhythmias?. *Nephron*, [e-journal] 37(3), pp.180-185. <http://dx.doi.org/10.1159/000183240>

Work Group. 2006. Hemodialysis adequacy. *American Journal of Kidney Diseases*, [e-journal] 48(1), Suppl. 1. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.03.051>

Xue, J., Guo, B. and Gong Z. 2018. Physico-Chemical Processes. *Water Environment Research*, [e-journal] 90(10), pp.1392-1438. <http://dx.doi.org/10.2175/106143018X15289915807263>