

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Η θεραπεία της πλασμαφαίρεσης

Ονοματεπώνυμο Συγγραφέα :

Μπουκουβάλας Ματθαίος

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Ονοματεπώνυμο, βαθμίδα, Επιβλέπωντος
Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας/Νεφρολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Ονοματεπώνυμο, βαθμίδα
Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Ονοματεπώνυμο, βαθμίδα
Λιακόπουλος Βασίλειος, Καθηγητής Νεφρολογίας Α.Π.Θ.

Λάρισα, Νοέμβριος, 2022

UNIVERSITY OF THESSALY



**SCHOOL OF HEALTH SCIENCE
FACULTY OF MEDICINE**



MASTER PROGRAM IN

«MASTER OF SCIENCE DIPLOMA IN NEPHROLOGICAL CARE»

MASTER THESIS

TITLE: The treatment of plasmapheresis

Author's Name :Boukouvalas Matthaios

Examination committee:

- Name , Academic grade, Supervisor
Stefanidis Ioannis, Professor of Pathology/Nephrology, University of Thessaly
- Name , Academic grade
Eleftheriadis Theodoros, Associate Professor of Nephrology, University of Thessaly
- Name , Academic grade

Larisa, November, 2022

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.

Ον/μο φοιτητή : Μπουκουβάλας Ματθαίος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αίμα, είναι βασικό συστατικό του ανθρώπινου σώματος των προσφέροντας καθοριστικές ουσίες όπως είναι για παράδειγμα το οξυγόνο και διάφορα θρεπτικά στοιχεία στα κύτταρα. Παράλληλα μεταφέρει μεταβολικά απορρίμματα από τα ίδια τα κύτταρα. Αυτό το οποίο χρειάζεται να γνωρίζουμε είναι πως δεν υφίσταται υποκατάστατο του αίματος. Επί της ουσίας οι αιμοδότες αποτελούν την μοναδική πηγή αίματος για πάσχοντες οι οποίοι έχουν ανάγκη από μετάγγιση αίματος. Το αίμα αποτελείται από 4 καθοριστικά στοιχεία που είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκά αιμοσφαίρια, τα αιμοπετάλια καθώς επίσης και το πλάσμα.

Η πλασμαφαίρεση, που αποτελεί πεδίο έρευνας αυτής της εργασίας, αφορά μια θεραπεία εκλογής και απομάκρυνσης στοιχείων τα οποία προκαλούν μια ασθένεια (π.χ.πρωτεΐνες, τοξίνες κλπ) και αποτελεί μια από τις πιο αποδοτικές και σύγχρονες θεραπευτικές τακτικές της σημερινής εποχής. Η θεραπευτική δράση της ανταλλαγής πλάσματος αφορά μια θεραπεία επιλογής για αιματολογικές, νευρολογικές, νεφρικές είτε ακόμα και ανοσολογικές παθήσεις αλλά ταυτόχρονα αποτελεί και μια δεύτερη επιλογή για άλλες παθήσεις όπου όμως απαιτείται η οριοθέτηση της αποδοτικότητας της εκάστοτε θεραπείας.

Η συγκεκριμένη θεραπεία είναι μια πρακτική, όπου τα στοιχεία, τα οποία περιλαμβάνουν πλάσμα και που προκαλούν είτε θεωρείται πως προκαλούν νοσογόνες καταστάσεις, απομακρύνονται από την κυκλοφορία και διαχωρίζονται από τα κύτταρα του αίματος και αντικαθίσταται με φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα(FFP).Επί της ουσίας αποτελεί μια εξωσωματική κυκλοφορία, η οποία, ως επί το πλείστον εξαλείφει σε μεγάλο βαθμό τα μακρομόρια τα οποία περιέχονται σε διάφορες παθολογικές δράσεις από το πλάσμα.

Τα πιο διαδεδομένα αφαιρούμενα αγαθά αυτής της θεραπείας, είναι δεσμευμένες σε πρωτεΐνη διαλυτές ουσίες, είτε διαλυτές ουσίες υψηλότερου μοριακού βάρους, όπως είναι για παράδειγμα οι κυκλοφορούντες πρωτεΐνες, οι τοξίνες, τα αυτό-αντισώματα, είτε άλλα μη

συνηθισμένα εμφανιζόμενα μόρια. Στην εν λόγω εργασία καλούμαστε να διερευνήσουμε και τον ρόλο που έχουν οι σημερινοί-εξειδικευμένοι νοσηλευτές στη συγκεκριμένη θεραπεία.

ABSTRACT

Blood is liquid and circulates through the body of people offering essential substances such as oxygen and various nutrients to the cells. At the same time, it transports metabolic waste from the cells themselves. What we need to know is that there is no substitute for blood. In essence, blood donors are the only source of blood for patients who need a blood transfusion. Blood is made up of 4 essential elements which are red blood cells, white blood cells, platelets as well as plasma.

Plasmapheresis, which is the research field of this work, concerns an external tactic of removing elements that develop a disease (proteins, toxins, etc.) and is one of the most efficient and modern therapeutic tactics of today's era. The therapeutic effect of plasma exchange is a treatment of choice for hematological, neurological, renal or even immunological diseases, but at the same time it is also a second option for other diseases where the efficiency of each tactic needs to be delimited.

This treatment is an action where the elements that include plasma and that cause or are thought to cause disease are removed from the circulation and separated from the blood cells and replaced with fresh frozen plasma, a blood product or a plasma substitute. In essence it is an extracorporeal tactic which mostly eliminates to a great extent the macromolecules contained in various pathological actions from the plasma.

The most common removable goods of this form are protein-bound solutes or higher molecular weight solutes, such as circulating proteins, toxins, autoantibodies, or other uncommonly occurring molecules. In this work, we are asked to investigate the role that today's expert nurses have in this treatment.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ | 3 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ | 6 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ | 7 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ | 7 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 8 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΑΙΜΑ | 10 |
| 1.1 Γενικά στοιχεία | 10 |
| 1.2 Λειτουργίες και συστατικά | 11 |
| 1.3 Φυσιολογία και παθολογία | 15 |
| 1.4 Το αίμα ως θεραπεία | 18 |
| 1.5 Πλάσμα | 19 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΠΛΑΣΜΑΦΑΙΡΕΣΗ | 25 |
| 2.1 Ορισμός | 25 |
| 2.2 Ιστορική αναδρομή | 28 |
| 2.3 Διαδικασία | 32 |
| 2.4 Προϋποθέσεις | 34 |
| 2.5 Ιατρικές χρήσεις | 36 |
| 2.6 Τεχνικές | 39 |
| 2.7 Ενδείξεις και αντενδείξεις | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 2.8 Επιπλοκές | 45 |
| 2.9 Δωρεά πλάσματος | 52 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΝΟΣΗΛΕΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΛΑΣΜΑΦΑΙΡΕΣΗ | 56 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 65 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 67 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|-----------|
| Εικόνα 1.1 : Σύσταση του αίματος | 13 |
| Εικόνα 1.2 : Ερυθρά αιμοσφαίρια | 14 |
| Εικόνα 1.3 : Φυσιολογία αίματος | 16 |
| Εικόνα 2.1 : Πλασμαφαίρεση | 26 |
| Εικόνα 2.2 : Θεραπευτική ανταλλαγή πλάσματος | 27 |
| Εικόνα 2.3 : Πλασμαφαίρεση διπλής διήθησης | 38 |
| Εικόνα 2.4 : Προσρόφηση πλάσματος | 39 |
| Εικόνα 2.5 : Σύγκριση μεταξύ της αποτελεσματικότητας της θεραπευτικής ανταλλαγής πλάσματος με διαχωρισμό μεμβράνης (mTPE) και της θεραπευτικής ανταλλαγής πλάσματος με φυγοκέντρηση (cTPE) | 50 |
| Εικόνα 2.6 : Σχηματική τομή κοίλης ίνας για ανταλλαγή πλάσματος | 51 |
| Εικόνα 3.1 : Μόνιτορ για ζωτικά σημεία ασθενή | 58 |
| Εικόνα 3.2 : Νοσηλευτική φροντίδα στην πλασμαφαίρεση | 59 |
| Εικόνα 3.3 : Μηχάνημα που φιλτράρει το πλάσμα από το αίμα | 61 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|-----------|
| Πίνακας 2.1 : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υγρών αντικατάστασης | 43 |
| Πίνακας 2.2 : Επιπλοκές πλασμαφαίρεσης | 47 |
| Πίνακας 3.1 : Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περιστατικά μη επαρκούς όγκου ρευστών | 63 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θεραπεία που μελετάμε στη συγκεκριμένη εργασία αναφέρθηκε για πρώτη φορά την περίοδο του '94. Στην εν λόγω θεραπευτική πρακτική γίνεται χρήση της τεχνολογίας η οποία εστιάζει στη φυγόκεντρο ή στην τεχνολογία η οποία εστιάζει σε μεμβράνες με απώτερο στόχο να καταφέρει να διαχωρίσει το πλάσμα από ολόκληρο το αίμα. Στην περίπτωση στην οποία υπάρξει η απαιτούμενη αφαίρεση του πλάσματος, τις περισσότερες φορές χάνει την θέση του από διάλυμα ανθρώπινης λευκωματίνης είτε φρέσκο παγωμένο πλάσμα. Η ανταλλαγή μιας μονάδας όγκου αυτής της μορφής αφαιρεί σχεδόν το 1/3 του ενδοαγγειακού συστατικού.

Η συγκεκριμένη θεραπεία κατά κύριο λόγο χρησιμεύει σε παθήσεις όπου έχουν ενεργό ρόλο 3 βασικά είδη παθολογικών συστατικών του αίματος, όπως είναι οι πρωτεΐνες, τα αντισώματα καθώς επίσης και τα ανοσοσυμπλέγματα. Έρευνες, όλα αυτά τα χρόνια έχουν δείξει ουσιώδη αποτελέσματα αυτής της θεραπείας σε διάφορες παθήσεις. Αυτό το οποίο είναι χρήσιμο να τονιστεί είναι πως κατά τη διάρκεια αυτής της θεραπείας, μικρές ποσότητες αίματος αφαιρούνται σταδιακά μέσω ενός κεντρικού φλεβικού καθετήρα και κυκλοφορούν μέσω ενός μηχανήματος που διαχωρίζει το αίμα σε ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια και πλάσμα.

Το τμήμα πλάσματος του αίματος αφαιρείται και αντικαθίσταται από ένα υποκατάστατο πλάσματος και στη συνέχεια προστίθεται πίσω στα κύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια και αιμοπετάλια) και τελικά επιστρέφεται μέσω κεντρικής φλεβικής πρόσβασης καθετήρα. Το πλάσμα το οποίο αφαιρείται απορρίπτεται.

Μια διαδικασία αυτού του είδους τις περισσότερες φορές αφαιρεί το 65% έως το 70% των πρωτεϊνών που προκαλούν νόσο (αντισώματα) στο πλάσμα. Τυπικά, απαιτούνται αρκετές διαδικασίες για να οδηγήσουν σε κλινική βελτίωση. Η ανταλλαγή πλάσματος είναι μια ασφαλής διαδικασία. Παρόλα αυτά υφίστανται με μερικές πιθανές παρενέργειες.

Κατά την διάρκεια της θεραπείας, οι τοποθετημένοι κεντρικοί ενδοφλέβιοι καθετήρες (IV) θα συντελέσουν, ώστε να πραγματοποιηθεί σωστά η θεραπεία. Οι ασθενείς μπορεί να εμφανίσουν μώλωπες, αιματώματα, ή τοπικό άλγος όταν τοποθετούνται οι καθετήρες. Γενικά, ο καθετηριασμός ενός κεντρικού αγγείου, απαιτεί άσηπτη τεχνική.

Η διαδικασία συνήθως διαρκεί δύο έως τρεις ώρες, αλλά μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη ανάλογα με διάφορους παράγοντες. Μετά την έναρξη της διαδικασίας, οι ασθενείς μπορεί να εμφανίσουν κάποιο ήπιο μούδιασμα, μυρμήγκιασμα, ζάλη ή ναυτία. Οι ασθενείς θα πρέπει να ενημερώνουν άμεσα για τυχόν παρενέργειες ή συμπτώματα που αισθάνονται. Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, οι ασθενείς μπορεί να αισθάνονται κουρασμένοι για το υπόλοιπο της ημέρας. Είναι χρήσιμο να πίνουν πολλά υγρά μετά τη διαδικασία.

Κεφάλαιο

1

ΑΙΜΑ

1.1 Γενικά στοιχεία

Το αίμα είναι ένα σωματικό υγρό στο κυκλοφορικό σύστημα των ανθρώπων και άλλων σπονδυλωτών που επί της ουσίας προσφέρει τις κατάλληλες ουσίες όπως είναι για παράδειγμα διάφορα θρεπτικά στοιχεία καθώς επίσης και οξυγόνο στα κύτταρα. Αυτό το οποίο κάνει είναι να μεταφέρει τα μεταβολικά απόβλητα μακριά από τα ίδια κύτταρα. Το συγκεκριμένο υγρό στο κυκλοφορικό σύστημα είναι διαδεδομένο και με τον όρο περιφερικό αίμα και τα αιμοσφαίρια που μεταφέρει είναι αιμοσφαίρια του συγκεκριμένου αίματος (Ηλιόπουλος, 2000).

Το εν λόγω υγρό κατά κύριο λόγο αποτελείται από κύτταρα αίματος που αιωρούνται στο πλάσμα του. Το πλάσμα, το οποίο αποτελεί σχεδόν το 55% του υγρού του αίματος, είναι ως επί το πλείστον νερό (σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90%), και κατά βάση περιέχει πρωτεΐνες, γλυκόζη, μεταλλικά ιόντα, ορμόνες και διοξείδιο του άνθρακα (το πλάσμα είναι το βασικότερο μέσο με απώτερο σκοπό τη μεταφορά του απεκκρινόμενου προϊόντος) (Καλλινίκου-Μανιάτη, 2001).

Η λευκωματίνη είναι η βασική πρωτεΐνη του πλάσματος και ως επί το πλείστον δρα με απώτερο στόχο να ρυθμίζει την κολλοειδή οσμωτική πίεση του αίματος και τα αιμοπετάλια (ονομάζονται επίσης θρομβοκύτταρα). Τα πιο άφθονα κύτταρα στο αίμα των ανθρώπων είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Τα συγκεκριμένα αιμοσφαίρια περιέχουν αιμοσφαιρίνη, μια πρωτεΐνη που περιέχει σίδηρο, η οποία διευκολύνει τη μεταφορά οξυγόνου, αυξάνοντας τη διαλυτότητά

του στο αίμα. Από την άλλη μεριά, το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται κυρίως έξω-κυτταρικά ως διτανθρακικό ιόν που μεταφέρεται στο πλάσμα (Senior, 2010).

Το αίμα των ανθρώπων και όχι μόνο είναι έντονο κόκκινο στην περίπτωση στην οποία η αιμοσφαιρίνη του είναι οξυγονωμένη ενώ έχει σκούρο κόκκινο χρώμα στην περίπτωση στην οποία είναι από-οξυγονωμένη. Ορισμένα ζώα, όπως είναι για παράδειγμα τα μαλακόστρακα και τα μαλάκια, χρησιμοποιούν αιμοκυανίνη για να μεταφέρουν οξυγόνο, αντί για αιμοσφαιρίνη. Επίσης σε αυτό το σημείο θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πως τα έντομα όπως επίσης και ορισμένα μαλάκια κάνουν χρήση ενός υγρού το οποίο καλείται αιμολέμφος αντί για αίμα, με τη διαφορά ότι η αιμολέμφος δεν περιέχεται σε ένα κλειστό κυκλοφορικό σύστημα. Στα περισσότερα έντομα, αυτό το «αίμα» δεν περιέχει μόρια που μεταφέρουν οξυγόνο, όπως η αιμοσφαιρίνη, επειδή το σώμα τους είναι αρκετά μικρό ώστε το σύστημα της τραχείας τους να επαρκεί για την παροχή οξυγόνου (Loffler et al., 2007).

1.2 Λειτουργίες και συστατικά

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα αυτής της εργασίας, το αίμα είναι ένα υγρό το οποίο βρίσκεται μέσα στο ανθρώπινο σώμα, η συμβολή του οποίου είναι ζωτικής σημασίας. Η κυκλοφορία του μέσω της καρδιάς, των αρτηριών, των φλεβών είτε ακόμα και των τριχοειδών αγγείων υλοποιεί αρκετές και διαφορετικές δράσεις, όπως είναι για παράδειγμα το να μεταφέρει τα κατάλληλα στοιχεία, να ρυθμίζει είτε ακόμα και να παρέχει την απαιτούμενη προστασία στον ανθρώπινο οργανισμό με κυριότερο στόχο τη σωστή λειτουργία του (Ηλιόπουλος, 2000).

Επί της ουσίας αυτό το οποίο κάνει το εν λόγω υγρό είναι να μεταφέρει το οξυγόνο από τους πνεύμονες στα κύτταρα αλλά και το διοξείδιο του άνθρακα από τα κύτταρα στους πνεύμονες του ανθρώπου. Παράλληλα, μια εξίσου σημαντική δράση του είναι να μεταφέρει θρεπτικά στοιχεία, όπως είναι για παράδειγμα οι ορμόνες είτε ακόμα και οι βιταμίνες, από το πεπτικό σύστημα προς τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος ενώ ταυτόχρονα απομακρύνει και μεταφέρει μη χρήσιμα αλλά και τοξικά στοιχεία από τα κύτταρα σε μέρη του οργανισμού που τα αποβάλλουν είτε έχουν την ευχέρεια να τα καταστρέψουν. Παρόμοια τμήματα του ανθρώπινου οργανισμού είναι τα νεφρά αλλά και το ήπαρ (Καλλινίκου-Μανιάτη, 2001).

Εξίσου καθοριστική αλλά και χρήσιμη δράση αυτού του υγρού είναι πως ρυθμίζει το pH και παίζει καθοριστικό ρόλο στην ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος, προκειμένου να υφίσταται ίση κατανομή της. Ακόμα, διαμέσου της μεταφοράς των ορμονών, των πεπτιδίων, των ιόντων καθώς επίσης και των κανονικών δραστικών στοιχείων από τη θέση σύνθεσης προς τα κύτταρα γίνεται εφικτή η ρύθμιση της κανονικής δράσης των ιστών όπως επίσης και των οργάνων του ανθρώπινου οργανισμού (Senior, 2010).

Επίσης σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως το παραπάνω υγρό παίζει καθοριστικό ρόλο στην βέλτιστη εφικτή προστασία του οργανισμού από διάφορα ξένα μικρόβια καθώς επίσης και τοξίνες με τη μεταφορά των λευκών αιμοσφαιρίων και πρωτεϊνών του πλάσματος. Παράλληλα, διαμέσου του συστήματος της πήξης παρέχεται η βέλτιστη εφικτή προστασία από την απώλεια του αίματος (Hanata, 2008).

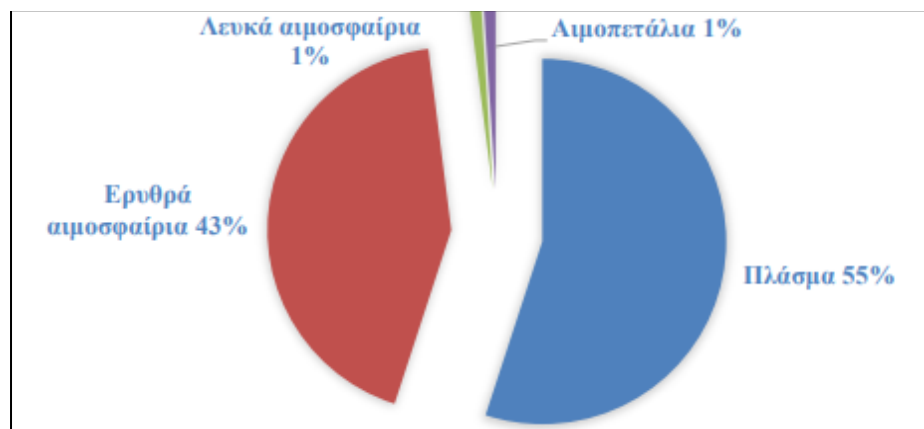
Από την άλλη μεριά σε ό,τι έχει να κάνει με τα συστατικά του συγκεκριμένου υγρού θα πρέπει να σημειωθεί πως με γυμνό οφθαλμό αυτό το υγρό φαίνεται να είναι ένα απλό υγρό, όμως, επί της ουσίας αφορά ένα εναιώρημα δυο επιπέδων. Ειδικότερα, περιέχεται από αρκετούς και διαφορετικούς τύπους κυττάρων (έμμορφα στοιχεία) που αιωρούνται σε ένα υδατικό διάλυμα, το πλάσμα.

Αυτό το οποίο χρειάζεται να γνωρίζουμε είναι πως το πλάσμα αποτελείται κατά σχεδόν 90% από νερό το οποίο περιλαμβάνει διαλυμένα στοιχεία και αφορά σχεδόν το 55% του όγκου του αίματος. Τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι ανόργανα άλατα, θρεπτικά υλικά από την αξιοποίηση των τροφίμων, διάφορες βιταμίνες καθώς επίσης και διάφορα κυτταρικά προϊόντα. Στο πλάσμα, ακόμα, υφίστανται αρκετές και διαφορετικές πρωτεΐνες, όπως είναι για παράδειγμα το ινωδογόνο που είναι ζωτικής σημασίας στοιχείο του συστήματος πήξης του αίματος (Hoffbrand and Moss, 2012).

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί πως τα έμμορφα στοιχεία αποτελούν σχεδόν το 1/2 του όγκου αυτού του υγρού και χωρίζονται σε 3 διαφορετικές ομάδες που είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια (ερυθροκύτταρα), τα λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα) καθώς επίσης και τα αιμοπετάλια. Το ποσοστό του όγκου του εν λόγω υγρού που αφορούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια καλείται αιματοκρίτης (Atul and Hoffbrand, 2013).

Γενικότερα, για τα συγκεκριμένα αιμοσφαίρια θα πρέπει να γνωρίζουμε πως αφορούν σχεδόν το 99% των έμμορφων στοιχείων του αίματος. Αυτά τα αιμοσφαίρια περιλαμβάνουν

ένα τεράστιο ποσοστό πρωτεΐνης, μια πρωτεΐνη, που καλείται αιμοσφαιρίνη. Ένας υγιής άντρας άνω των 18 ετών έχει σχεδόν $5400000/\text{mm}^3$ τέτοια αιμοσφαίρια ενώ μια γυναίκα της ίδιας ηλικιακής ομάδας έχει σχεδόν $4800000/\text{mm}^3$. Με κυριότερο στόχο τη συντήρηση των κανονικών ποσοτήτων αυτών των αιμοσφαιρίων, καινούρια ώριμα κύτταρα εισχωρούν στην κυκλοφορία του αίματος με συχνότητα 2 εκατομμυρίων δευτερολέπτων. Ακόμα, με απώτερο στόχο τη συντήρηση του ισοζυγίου υλοποιείται και η αντίστοιχη ταχεία καταστροφή τους (Robinson, 2015).



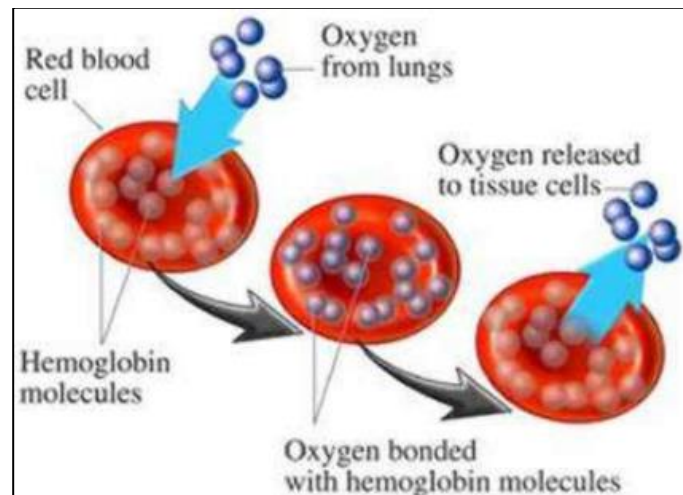
Εικόνα 1.1 : Σύσταση του αίματος¹

Σε ό,τι έχει να κάνει με την φυσιολογία αυτών των αιμοσφαιρίων, θα πρέπει να επισημανθεί πως στην περίπτωση στην οποία το αίμα διέρχεται από τους πνεύμονες του ανθρώπου, τότε αυτά τα αιμοσφαίρια προσλαμβάνουν οξυγόνο και η αιμοσφαιρίνη σχετίζεται με το οξυγόνο. Η αιμοσφαιρίνη σε αυτές τις περιπτώσεις έχει την ευθύνη για την διαδικασία μεταφοράς του οξυγόνου και το εκάστοτε μόριο αιμοσφαιρίνης περιέχεται από μια πρωτεΐνη η οποία καλείται σφαιρίνη καθώς επίσης και από 4 μη πρωτεϊνούχες χρωστικές οι οποίες καλούνται αίμες (Loffler et al., 2007).

Το άτομο του σιδήρου το οποίο υφίσταται στο εκάστοτε μόριο αυτής της μορφής, έχει τη δυνατότητα να δεσμεύσει ένα μόριο οξυγόνου. Στη συγκεκριμένη κατάσταση η αιμοσφαιρίνη καλείται οξύ-αιμοσφαιρίνη. Το οξυγόνο σε αυτές τις περιπτώσεις μεταφέρεται

¹ [<https://www.kathimerini.gr/>]

έως τα τριχοειδή, όπου υφίσταται απελευθέρωση από την αιμοσφαιρίνη και διαχέεται εντός των κυττάρων. Στην περίπτωση στην οποία υπάρξει απελευθέρωση του οξυγόνου, διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη, που θα αναπτυχθεί από το μεταβολισμό των κυττάρων και στη συνέχεια μεταφέρεται στους πνεύμονες όπου και αποβάλλεται (Senior, 2010).



Εικόνα 1.2 : Ερυθρά αιμοσφαίρια (Κοκόρη, 2015)

Για τον χρόνο ζωής αυτών των αιμοσφαιρίων, θα πρέπει να τονιστεί πως αυτά ζουν σχεδόν 120 ημέρες εξαιτίας της φθοράς των εύθραυστων κυτταρικών τους μεμβρανών αφού διέρχονται από τα αιμοφόρα τριχοειδή. Εξαιτίας του ότι δεν έχουν πυρήνα δεν έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν καινούρια στοιχεία με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή αντικατάσταση όσων έχουν καταστραφεί. Με αυτόν τον τρόπο υφίσταται η απαιτούμενη απομάκρυνση από την κυκλοφορία των φθαρμένων μερών τους αλλά τα μόρια της αιμοσφαιρίνης χωρίζονται και ο σίδηρος χρησιμοποιείται ξανά (Καλλινίκου-Μανιάτη, 2001).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με τα λευκά αιμοσφαίρια, θα πρέπει να σημειωθεί πως εν αντιθέσει με τα ερυθρά, έχουν πυρήνα και διακρίνονται σε δυο διαφορετικές κατηγορίες, που είναι τα κοκκιώδη λευκοκύτταρα καθώς επίσης και στα μη κοκκιώδη λευκοκύτταρα. Σε υγιείς οργανισμούς, κάποια αιμοσφαίρια αυτής της μορφής είναι δυνατόν να ζήσουν για πολλούς μήνες είτε ακόμα και χρόνια, αλλά τα πιο πολλά εξ αυτών ζουν μονάχα μερικές ημέρες. Εν αντιθέσει με τα ερυθρά είναι αρκετά πιο λίγα. Η ευρύτερη δράση τους είναι

να αναπτύσσουν αντισώματα με απώτερο σκοπό να κατορθώσουν να αντιμετωπίσουν όλα τα μικρόβια όπως επίσης και τις τοξίνες, που εισχωρούν στους ιστούς και επιφέρουν διάφορες παθήσεις (Ηλιόπουλος, 2000).

1.3 Φυσιολογία και παθολογία

Το υγρό το οποίο μελετάμε στη συγκεκριμένη ενότητα κυκλοφορεί γύρω από το ανθρώπινο σώμα διαμέσου των αιμοφόρων αγγείων τα οποία τροφοδοτούνται από την αντλία της καρδιάς. Στους ανθρώπους αυτό το υγρό αντλείται από τη δυνατή αριστερή κοιλία της καρδιάς διαμέσου των αρτηριών στους περιφερειακούς ιστούς και σταδιακά επιστρέφει στο δεξιό κόλπο της διαμέσου των φλεβών (Hanata, 2008).

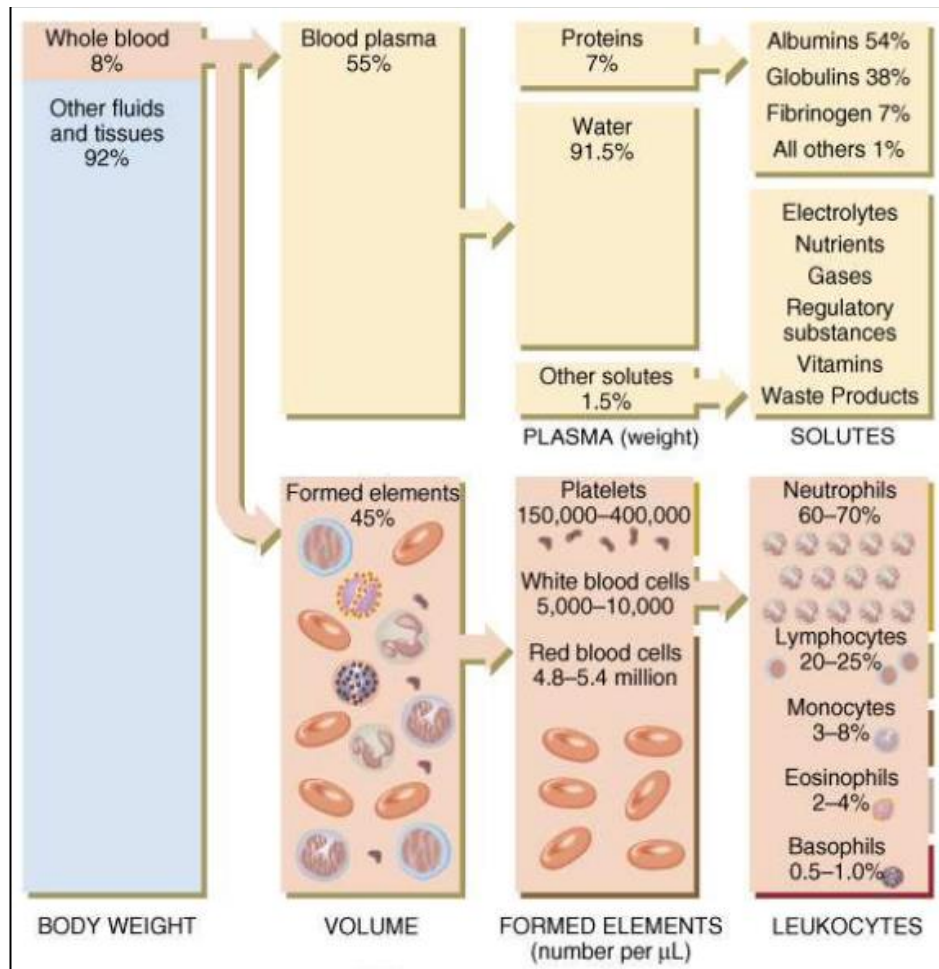
Μετέπειτα εισχωρεί στη δεξιά κοιλία και αντλείται διαμέσου της πνευμονικής αρτηρίας στους πνεύμονες και σταδιακά επιστρέφει στον αριστερό κόλπο διαμέσου των πνευμονικών φλεβών. Αυτό το υγρό εισχωρεί στην αριστερή κοιλία με απώτερο στόχο να κυκλοφορήσει και πάλι. Το αρτηριακό αίμα είναι εκείνο το οποίο είναι αρμόδιο για τη μεταφορά του οξυγόνου από τον εισπνεόμενο αέρα σε όλα τα κύτταρα του σώματος των ανθρώπων (Senior, 2010).

Από την άλλη μεριά το φλεβικό αίμα είναι εκείνο το οποίο μεταφέρει διοξείδιο του άνθρακα, ένα απόβλητο συστατικό του ανθρώπινου μεταβολισμού από τα κύτταρα, στους πνεύμονες οι οποίοι είναι εκείνοι οι οποίοι το εκπνέουν. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, μια καθοριστική εξαίρεση περιέχει τις πνευμονικές αρτηρίες, που ως επί το πλείστον περιλαμβάνουν το πιο αποοξυγονωμένο αίμα στο ανθρώπινο σώμα, ενώ οι πνευμονικές φλέβες περιλαμβάνουν οξυγονωμένο αίμα (Robinson, 2015).

Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί πως γενικότερα στα σπονδυλωτά, η παραγωγή των διαφορετικών κυττάρων του αίματος υλοποιείται στο μυελό των οστών σε μια δράση η οποία καλείται αιματοποίηση. Η συγκεκριμένη δράση περιέχει την ερυθροποίηση, την ανάπτυξη ερυθρών αιμοσφαιρίων καθώς επίσης και τη μυελοποίηση, την ανάπτυξη λευκών αιμοσφαιρίων αλλά και αιμοπεταλίων (Loffler et al., 2007).

Κατά την περίοδο της παιδικής ηλικίας, σχεδόν όλα τα οστά των ανθρώπων παράγουν ερυθρά αιμοσφαίρια ενώ σε ανθρώπους που είναι από 18 ετών και άνω, η παραγωγή αυτών των αιμοσφαιρίων περιορίζεται στα πιο μεγάλα οστά, όπως είναι για παράδειγμα στους

σπονδύλους, τα οστά του στέρνου, τα οστά της πυέλου καθώς επίσης και τα οστά των άνω και κάτω άκρων (Atul and Hoffbrand, 2013).



Εικόνα 1.3 : Φυσιολογία αίματος (Κοκόρη, 2015)

Ακόμα, κατά την περίοδο της παιδικής ηλικίας, ο θύμος αδένας, ο οποίος είναι στο μεσοθωράκιο, αποτελεί μια καθοριστική πηγή T λεμφοκυττάρων. Επίσης, θα πρέπει να γνωρίζουμε πως το πρωτεϊνικό στοιχείο του υγρού που μελετάμε σε αυτό το κεφάλαιο (περιέχοντας και τις πρωτεΐνες πήξης) αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο από το ήπαρ, ενώ οι ορμόνες αναπτύσσονται από τους ενδοκρινείς αδένες καθώς επίσης και το υδατικό κλάσμα το οποίο ρυθμίζεται από τον υποθάλαμο και τις περισσότερες φορές συντηρείται από τους νεφρούς. Τέλος, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως τα υγιή αιμοσφαίρια αυτής της μορφής έχουν διάρκεια πλάσματος σχεδόν 120 ημέρες πριν αποδομηθούν από τον σπλήνα και τα κύτταρα

Kupffer στο ήπαρ. Το συγκεκριμένο όργανο καθαρίζει, ακόμα, ορισμένες πρωτεΐνες, λιπίδια όπως επίσης και διάφορα αμινοξέα (Hanata, 2008).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με την παθολογία, θα πρέπει να γνωρίζουμε πως υφίστανται γενικές διαταραχές (όπως είναι για παράδειγμα διάφορες διαταραχές του όγκου αλλά και της κυκλοφορίας), διάφορες αιματολογικές διαταραχές (όπως είναι για παράδειγμα η αναιμία, οι διαταραχές του κυτταρικού πολλαπλασιασμού, οι διαταραχές της πήξης και οι λοιμώδεις διαταραχές του αίματος) καθώς επίσης και η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα (Hoffbrand and Moss, 2012).

Σε ό,τι έχει να κάνει με το τελευταίο, θα πρέπει να τονιστεί πως εκτός από το οξυγόνο, υφίστανται και άλλα στοιχεία τα οποία είναι εφικτό να συσχετιστούν άμεσα με την αιμοσφαιρίνη και είναι δυνατόν να επιφέρουν μη αναστρέψιμα προβλήματα στο ανθρώπινο σώμα. Καθοριστικό παράδειγμα αποτελεί το μονοξείδιο του άνθρακα, ένα ιδιαίτερα επικίνδυνο αέριο (αγαθό της ατελούς καύσης), που δεν έχει χρώμα, οσμή είτε γεύση και στην περίπτωση στην οποία καταφέρει να εισχωρήσει στον οργανισμό των ανθρώπων διαμέσου της εισπνοής συσχετίζεται με μη αναστρέψιμη βλάβη της αιμοσφαιρίνης του αίματος αναπτύσσοντας την καρβοξυαιμοσφαιρίνη (Ηλιόπουλος, 2000).

Το παραπάνω γεγονός έχει σαν βασικότερη συνέπεια, η ποσότητα της αιμοσφαιρίνης η οποία μένει ελεύθερη να είναι μικρή. Εξίσου σημαντική συνέπεια είναι πως δεσμεύει το οξυγόνο ενώ παράλληλα πολλές φορές επιφέρει ασφυξία. Για παράδειγμα μια φωτιά σε έναν κλειστό χώρο με μη επαρκή εξαερισμό μπορεί να εμφανίσει τεράστιους κινδύνους, αφού είναι πιθανόν να αναπτύξει μια συσσώρευση μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα (Robinson, 2015).

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί πως οι διαταραχές των ερυθροκυττάρων είναι γνωστές ως διαταραχές των ερυθρών αιμοσφαιρίων και του σιδήρου. Αυτές οι διαταραχές εκδηλώνονται με αποτυχία μεταφοράς O₂ από τους πνεύμονες σε διάφορους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Μπορούν, ακόμα, να διαγνωστούν διάφοροι τύποι αναιμιών όπως η σιδηροπενική αναιμία λόγω έλλειψης σιδήρου, η συγγενής σιδηροβλαστική αναιμία, η συγγενής δυσερρυθροποιητική αναιμία, η μεγαλοβλαστική αναιμία (συμπεριλαμβανομένης της κακοήθους αναιμίας), η σιδηροπενική αναιμία, η αιμολυτική αναιμία κ.α.. Η θαλασσαιμία, η αιμολυτική νόσος του νεογνού, η σφαιροκυττάρωση και η αιμοχρωμάτωση είναι εξίσου διαδεδομένες διαταραχές των ερυθροκυττάρων που μπορεί να εμφανιστούν σε πολλές περιπτώσεις (Καλλινίκου-Μανιάτη, 2001).

Από την άλλη μεριά, οι διαταραχές των λευκοκυττάρων είναι επίσης γνωστές ως διαταραχές των λευκών αιμοσφαιρίων. Τα συγκεκριμένα αιμοσφαίρια μπορεί είτε να αυξηθούν σε αριθμό, είτε να μειωθούν σε αριθμό ή να παρουσιάσουν δυσλειτουργία. Οι πιο συχνές διαταραχές των λευκών αιμοσφαιρίων εντοπίζονται με τα ουδετερόφιλα και τα λεμφοκύτταρα. Οι διαταραχές των μονοκυττάρων και των ηωσινοφίλων είναι λιγότερο συχνές. Οι διαταραχές των βασεόφιλων είναι πολύ σπάνιες (Kuhn et al., 2017).

Οι διαταραχές των λευκών αιμοσφαιρίων χαρακτηριστικές του χαμηλού αριθμού λευκών αιμοσφαιρίων περιλαμβάνουν ουδετεροπενία, σύνδρομο Shwachman-Diamond και σύνδρομο Kostmann. Οι διαταραχές χαρακτηριστικές του υψηλού αριθμού λευκών αιμοσφαιρίων περιλαμβάνουν ηωσινοφιλία και ουδετεροφιλία. Τα ιγμόρεια, οι λοιμώξεις των πνευμόνων και των αυτιών, τα δερματικά αποστήματα, οι στοματικές πληγές, η περιοδοντική νόσος και η διεισδυτική μυκητιασική λοίμωξη είναι τα πιο κοινά συμπτώματα των διαταραχών των λευκοκυττάρων (Hoffbrand and Moss, 2012).

1.4 Το αίμα ως θεραπεία

Αρχικά είναι σημαντικό να τονιστεί πως γίνεται χρήση προϊόντων αίματος. Για παράδειγμα το αίμα για μετάγγιση λαμβάνεται από ανθρώπους δότες αίματος και στη συνέχεια αποθηκεύεται σε τράπεζα αίματος. Υφίστανται αρκετά και διαφορετικά είδη αίματος στους ανθρώπους. Μερικά εξ αυτών είναι το σύστημα ABO καθώς επίσης και το σύστημα αίματος Rhesus που είναι το πιο καθοριστικό (Norda, 2008).

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μετάγγιση αίματος μιας ασύμβατης ομάδας αίματος είναι εφικτό να επιφέρει σημαντικές, πολλές φορές και θανατηφόρες, επιπλοκές, επομένως είναι ζωτικής σημασίας η υλοποίηση ελέγχου της συμβατότητας με απώτερο στόχο να εξασφαλιστεί πως ένα συμβατό παράγωγο αυτής της μορφής μεταγγίζεται. Άλλα παράγωγα αυτού του είδους τα οποία χορηγούνται ενδοφλεβίως είναι τα αιμοπετάλια, το πλάσμα αίματος, το κρυοκαθιζάνιο όπως επίσης και τα εξειδικευμένα συμπυκνώματα του παράγοντα πήξης (Kuhn et al., 2017).

Ακόμα, υφίσταται η ενδοφλέβια χορήγηση. Αρκετά είδη φαρμακευτικών αγωγών (από αντιβιοτικά μέχρι και χημειοθεραπεία) χορηγούνται ενδοφλέβια, αφού δεν απορροφώνται εύκολα είτε επαρκώς από την πεπτική οδό. Μετά από σοβαρή οξεία απώλεια αίματος, είναι

εφικτό να χορηγηθούν με αυτόν τον τρόπο υγρά παρασκευάσματα, τα οποία καλούνται διαστολείς πλάσματος ή διαλύματα αλάτων σε κανονικές συγκεντρώσεις είτε κολλοειδή διαλύματα, όπως είναι για παράδειγμα δεξτράνες, αλβουμίνη ανθρώπινου ορού είτε ακόμα και φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα. Στις παραπάνω περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, ένας αναστολέας πλάσματος είναι μια αποδοτική δράση σωτηρίας από τη μετάγγιση αίματος, λόγω του ότι ο μεταβολισμός των ερυθροκυττάρων μετάγγισης δεν επανεκκινείται κατευθείαν μετά την μετάγγιση (Alshareef , 2019).

Τέλος, υφίσταται η αφαιμάξη. Στη σημερινή τεκμηριωμένη θεραπεία, η συγκεκριμένη τακτική χρησιμεύει στη διαχείριση μερικών σπάνιων παθήσεων, όπου περιέχεται η αιμοχρωμάτωση καθώς επίσης και η πολυκυταιμία. Παρόλα αυτά, η εν λόγω τακτική ήταν μη έγκυρη παρέμβαση η οποία χρησίμευε κατά βάση έως και τον 19^ο αιώνα, αφού αρκετές παθήσεις θεωρήθηκαν εσφαλμένα πως προέρχονται από τεράστια ποσότητα αίματος, βάσει με την Ιπποκρατική Ιατρική (Καλλινικου-Μανιάτη, 2001).

1.5 Πλάσμα

Το πλάσμα, γνωστό και ως πλάσμα αίματος, εμφανίζεται ως ανοιχτού κιτρινωπού χρώματος. Χρησιμεύει ως υγρή βάση για το πλήρες αίμα. Το πλήρες αίμα μείον τα ερυθροκύτταρα (RBC), τα λευκοκύτταρα (WBC) και τα θρομβοκύτταρα (αιμοπετάλια) συνθέτουν το πλάσμα. Ο ορός, που μερικές φορές λανθασμένα θεωρείται συνώνυμος με το πλάσμα, αποτελείται από πλάσμα χωρίς ινωδογόνο. Το πλάσμα περιέχει 91% έως 92% νερό και 8% έως 9% στερεά. Αποτελείται κυρίως από:

- Τα πηκτικά, κυρίως το ινωδογόνο, βοηθούν στην πήξη του αίματος
- Πρωτεΐνες του πλάσματος, όπως η αλβουμίνη και η σφαιρίνη, που βοηθούν στη διατήρηση της κολλοειδούς οσμωτικής πίεσης περίπου στα 25 mmHg
- Ηλεκτρολύτες όπως το νάτριο, το κάλιο, το διττανθρακικό, το χλωρίδιο και το ασβέστιο βοηθούν στη διατήρηση του pH του αίματος

- Ανοσοσφαιρίνες βοηθούν στην καταπολέμηση των λοιμώξεων και διαφόρων άλλων μικρών ποσοτήτων ενζύμων, ορμονών και βιταμινών (Norda, 2008)

Σε ό,τι έχει να κάνει με την εκχύλιση πλάσματος, είναι καθοριστικό να επισημανθεί πως μπορεί να διαχωριστεί από το πλήρες αίμα με τη διαδικασία της φυγοκέντρησης, δηλαδή περιδίνηση ολικού αίματος με ένα αντιπηκτικό σε μια φυγόκεντρο. Το πλάσμα είναι ελαφρύτερο, σχηματίζοντας το ανώτερο κιτρινωπό στρώμα ενώ τα πυκνότερα αιμοσφαίρια πέφτουν στον πυθμένα (Alshareef, 2019).

Το πλάσμα που συλλέγεται καταψύχεται εντός 24 ωρών για να διατηρηθεί η λειτουργικότητα των διάφορων παραγόντων πήξης και των ανοσοσφαιρινών. Αποψύχεται πριν από τη χρήση και έχει διάρκεια ζωής 1 έτους. Είναι ενδιαφέρον ότι, ενώ το O- είναι ο προτιμώμενος καθολικός δότης για αίμα, το πλάσμα των ομάδων αίματος AB είναι το καταλληλότερο επειδή το πλάσμα τους, δεν περιέχει αντισώματα, καθιστώντας το αποδεκτό για όλους χωρίς φόβο για ανεπιθύμητη αντίδραση (Senior, 2010).

Το πλάσμα, όπως και το πλήρες αίμα, ελέγχεται αρχικά για να διασφαλιστεί η ασφάλεια των ληπτών. Σύμφωνα με τους κανονισμούς του FDA, το πλάσμα που συλλέγεται υποβάλλεται σε μια σειρά δοκιμών για τον εντοπισμό μεταδοτικών ασθενειών, κυρίως ηπατίτιδας A, B και C, μαζί με τη σύφιλη και τον HIV. Η διαδικασία της κλασματοποίησης διαχωρίζει μεμονωμένες πρωτεΐνες του πλάσματος (Hoffbrand and Moss, 2012).

Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί πως το ειδικό βάρος του πλάσματος είναι 1,022 μέχρι και 1,026 σε σύγκριση με το ειδικό βάρος του αίματος που είναι 1,052 έως και 1,061. Το πλάσμα αποτελεί το 55% και τα ερυθρά αιμοσφαίρια αποτελούν το 45% του συνολικού αίματος. Τέσσερα κύρια προϊόντα που προέρχονται από το πλάσμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι το φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα (FFP), το πλάσμα κατεψυγμένο εντός 24 ωρών από τη φλεβοτομή (FP24), το πλάσμα φτωχό σε κρυοϊζήματα (CPP) και το αποψυγμένο πλάσμα. Το FP24, το CPP και το αποψυγμένο πλάσμα περιέχουν ποικίλες ποσότητες παραγόντων πήξης (Atul and Hoffbrand, 2013).

Οι πρωτεΐνες του πλάσματος, από την άλλη πλευρά, έχουν ξεχωριστά όργανα που τις παράγουν με βάση το στάδιο ανάπτυξης ενός ατόμου. Στο εμβρυϊκό στάδιο, τα μεσεγχοματικά κύτταρα είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των πλασματοκυττάρων. Η πρώτη πρωτεΐνη που

συντίθεται είναι η λευκωματίνη, ακολουθούμενη από τη σφαιρίνη και τις άλλες πρωτεΐνες του πλάσματος (Loffler et al., 2007).

Από την άλλη μεριά, τα δικτυοενδοθηλιακά κύτταρα του ήπατος είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση πρωτεϊνών του πλάσματος στους ενήλικες. Ο μυελός των οστών, τα εκφυλισμένα κύτταρα του αίματος, τα γενικά κύτταρα των ιστών του σώματος και ο σπλήνας συμβάλλουν επίσης στο σχηματισμό πρωτεϊνών του πλάσματος. Οι γ-σφαιρίνες προέρχονται από Β λεμφοκύτταρα, τα οποία με τη σειρά τους σχηματίζουν ανοσοσφαιρίνες (Καλλινικου-Μανιάτη, 2001).

Ακόμα, θα πρέπει να γνωρίζουμε πως η προέλευση του πλάσματος, που αποτελεί το 55% του συνολικού αίματος, είναι ενδιαφέρουσα γιατί κανένα όργανο δεν το παράγει. Αντίθετα, σχηματίζεται από νερό και άλατα που απορροφώνται μέσω του πεπτικού σωλήνα. Σε ό,τι έχει να κάνει με την λειτουργία του, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως λόγω του ότι το πλάσμα σχηματίζει την υγρή βάση του αίματος, οι λειτουργίες που εκτελούνται από το πλάσμα και το αίμα επικαλύπτονται. Το πλήθος των λειτουργιών περιλαμβάνει:

- **Πήξη:** Το ινωδογόνο παίζει σημαντικό ρόλο στην πήξη του αίματος μαζί με άλλα προπηκτικά όπως η θρομβίνη και ο παράγοντας X.
- **Άμυνα:** Οι ανοσοσφαιρίνες και τα αντισώματα στο πλάσμα παίζουν σημαντικό ρόλο στην άμυνα του οργανισμού ενάντια στα βακτήρια, τους ιούς, τους μύκητες και τα παράσιτα.
- **Διατήρηση της ωσμωτικής πίεσης:** η κολλοειδής οσμωτική πίεση διατηρείται περίπου στα 25 mmHg από τις πρωτεΐνες του πλάσματος όπως η αλβουμίνη που συντίθεται από το ήπαρ.
- **Διατροφή:** η μεταφορά θρεπτικών συστατικών όπως η γλυκόζη, τα αμινοξέα, τα λιπίδια και οι βιταμίνες που απορροφώνται από το πεπτικό σύστημα σε διάφορα μέρη του σώματος λειτουργεί ως πηγή καυσίμου για ανάπτυξη.
- **Αναπνοή:** μεταφορά αναπνευστικών αερίων, δηλαδή μεταφορά οξυγόνου στα διάφορα όργανα και μεταφορά διοξειδίου του άνθρακα πίσω στους πνεύμονες για απέκκριση (Robinson, 2015).

- **Απέκκριση:** το αίμα απομακρύνει τα αζωτούχα απόβλητα που παράγονται μετά τον κυτταρικό μεταβολισμό και τα μεταφέρει στους νεφρούς, τους πνεύμονες και το δέρμα για απέκκριση.
- **Ορμόνες:** οι ορμόνες απελευθερώνονται στο αίμα και μεταφέρονται στα όργανα-στόχους τους.
- **Ρύθμιση της ισορροπίας οξέος-βάσης:** οι πρωτεΐνες του πλάσματος συμβάλλουν στην οξεοβασική ισορροπία μέσω της ρυθμιστικής τους δράσης.
- **Ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος:** αυτή διατηρείται εξισορροπώντας την απώλεια θερμότητας και την αύξηση της θερμότητας στο σώμα.
- **Ρόλος στον ρυθμό καθίζησης ερυθροκυττάρων (ESR):** το ινωδογόνο, ένα αντιδραστήριο οξείας φάσης, αυξάνεται κατά τις οξείες φλεγμονώδεις καταστάσεις και συμβάλλει στην αύξηση του ESR, το οποίο χρησιμοποιείται ως διαγνωστικό και προγνωστικό εργαλείο (Senior, 2010).

Σε ό,τι έχει να κάνει με την παθοφυσιολογία του, θα πρέπει να αναφερθεί πως υφίστανται πολλές ασθένειες που σχετίζονται με το πλάσμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα (TTP). Επί της ουσίας πρόκειται για έναν τύπο μικροαγγειοπαθητικής αιμολυτικής αναιμίας που εκδηλώνεται ως πυρετός, θρομβοπενία, αιμολυτική αναιμία, νεφρική δυσλειτουργία και νευρολογική δυσλειτουργία. Και τα πέντε κριτήρια μπορεί να μην υπάρχουν σε όλους τους ασθενείς (Atul and Hoffbrand, 2013).

Συχνά οφείλεται στην ανεπάρκεια ή την αναστολή της ADAMTS13, μιας μεταλλοπρωτεΐνης που διασπά τα μεγάλα πολυμερή του παράγοντα von Willebrand (vWF). Στο TTP, αυτά τα μεγάλα πολυμερή vWF δεν διασπώνται και προκαλούν αυξημένη προσκόλληση αιμοπεταλίων και θρόμβωση. Τα εργαστήρια θα δείχνουν συχνά αναιμία, θρομβοπενία, σχιστοκύτταρα στο περιφερικό επίχρισμα, αυξημένη LDH, αυξημένη κρεατινίνη και αυξημένο χρόνο αιμορραγίας με φυσιολογικό PT και PTT. Η θεραπεία περιλαμβάνει ως επί το πλείστον ανταλλαγή πλάσματος με φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα, στεροειδή και σπληνεκτομή. Δεν πρέπει να χορηγούνται αιμοπετάλια γιατί προκαλεί περισσότερη θρόμβωση. Η ανταλλαγή πλάσματος επιτρέπει καλή πρόγνωση σε ασθενείς με TTP (Hanata, 2008).

Ένα εξίσου σοβαρό πρόβλημα το οποίο έχει άρρηκτη σχέση με το πλάσμα είναι οι διαταραχές πήξης. Η ανεπάρκεια συγκεκριμένων παραγόντων πήξης προκαλεί αιμορροφιλία. Η αιμορροφιλία Α οφείλεται σε ανεπάρκεια παράγοντα VIII, ενώ η αιμορροφιλία Β οφείλεται σε ανεπάρκεια του παράγοντα IX. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν αιμάθρωση και ενδομυϊκά αιματώματα. Η προφυλακτική μετάγγιση συμπυκνώματος παράγοντα VIII ή παράγοντα IX είναι η κύρια θεραπεία για παιδιά με σοβαρή αιμορροφιλία. Ωστόσο, αυτό οδηγεί με την πάροδο του χρόνου στον σχηματισμό αντισωμάτων έναντι αυτών των παραγόντων (Norda, 2008).

Επίσης, έχει άμεση σχέση με τη νόσο Von Willebrand. Η συγκεκριμένη νόσος κατά κύριο λόγο οφείλεται σε ανεπάρκεια ή μη φυσιολογικό παράγοντα von Willebrand (vWF), που είναι η πιο συχνή αιμορραγική διαταραχή και είναι αυτοσωμική επικρατούσα διαταραχή. Το vWF είναι απαραίτητο για την προστασία του παράγοντα VIII, ο οποίος είναι κρίσιμος για τη δευτερογενή αιμόσταση.

Ο κύριος ρόλος του vWF είναι να επιτρέπει την αλληλεπίδραση αιμοπεταλίου-ενδοθηλίου και τη συσσώρευση αιμοπεταλίων προς αιμοπετάλια. Η ποσότητα της αιμορραγίας που παρατηρείται στους ασθενείς σχετίζεται άμεσα με τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας του vWF και του παράγοντα VIII. Συχνά παρατηρείται αιμορραγία από βλεννογονοδερματικές επιφάνειες (ούλα, αιμορραγία περιόδου, εύκολος μώλωπας) (Alshareef, 2019).

Δεδομένου ότι ο παράγοντας VIII είναι ελαφρώς μειωμένος, συμπτώματα όπως ενδομυϊκά αιματώματα ή αιμάθρωση είναι σπάνια. Όσον αφορά τις εργαστηριακές ανωμαλίες, ο αριθμός των αιμοπεταλίων είναι φυσιολογικός και ο χρόνος αιμορραγίας αυξάνεται, ο χρόνος προθρομβίνης (PT) είναι φυσιολογικός, ο ενεργοποιημένος χρόνος μερικής θρομβοπλαστίνης (APTT) μπορεί να αυξηθεί (ανάλογα με την ανεπάρκεια του παράγοντα VIII) (Atul and Hoffbrand, 2013).

Με κυριότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή διάγνωση χρησιμοποιείται ο προσδιορισμός δραστηριότητας συμπαράγοντα VWF-ριστοκετίνης. Η ανάλυση συμπαράγοντα ριστοκετίνης Von Willebrand ελέγχει την ικανότητα ενός δείγματος πλάσματος να συγκολλά αιμοπετάλια παρουσία της ριστοκετίνης. Ο ρυθμός της επαγόμενης από τη ριστοκετίνη συγκόλλησης είναι ευθέως ανάλογος με την ποσότητα και τη δραστηριότητα του παράγοντα von Willebrand (Hoffbrand and Moss, 2012).

Ακόμα, υφίσταται συσχέτιση με την ανοσοανεπάρκεια. Τα αντισώματα ή οι ανοσοσφαιρίνες παίζουν κρίσιμο ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα για την καταπολέμηση των λοιμώξεων. Υπάρχουν 5 κατηγορίες ανοσοσφαιρινών που είναι IgM, IgG, IgA, IgD και IgE. Η ανεπάρκεια καθενός από αυτά μπορεί να εκδηλωθεί με μοναδικά συμπτώματα. Η αποτυχία παραγωγής οποιασδήποτε ανοσοσφαιρίνης εμφανίζεται στη συνδεδεμένη με X αγαμμασφαιριναιμία (νόσος Bruton), η οποία οφείλεται στην αποτυχία των προ-B κυττάρων να γίνουν ώριμα B κύτταρα. Η ανεπάρκεια IgA είναι το κύριο αντίσωμα του βλεννογόνου που προκαλεί διάρροια και λοιμώξεις του αναπνευστικού εάν είναι ανεπαρκές. Το σύνδρομο Hyper IgM εμφανίζεται όταν η αδυναμία του CD40 να αλληλεπιδράσει με τα B κύτταρα προκαλεί τα επίπεδα IgM να παραμένουν υψηλά λόγω της αδυναμίας αλλαγής σε άλλους τύπους αντισωμάτων (Robinson, 2015).

Κεφάλαιο

2

ΠΛΑΣΜΑΦΑΙΡΕΣΗ

2.1 Ορισμός

Επί της ουσίας η πλασμαφαίρεση, που αποτελεί πεδίο έρευνας της εν λόγω εργασίας, αφορά την δράση διαχωρισμού του υγρού τμήματος του αίματος είτε του πλάσματος από τα κύτταρα του αίματος. Αφορά μια καθοριστική θεραπευτική τακτική όπου το πλάσμα χάνει την θέση του από άλλο διάλυμα, όπως είναι για παράδειγμα η αλβουμίνη είτε το αλατούχο διάλυμα είτε επιστρέφεται στο σώμα, αφού αρχικά έχει δεχτεί την απαιτούμενη επεξεργασία (Norda, 2008).

Στην περίπτωση ανθρώπων που υποφέρουν από μια πάθηση, το πλάσμα είναι πιθανόν να περιλαμβάνει αντισώματα τα οποία τις περισσότερες φορές δημιουργούν προβλήματα στο ανοσοποιητικό σύστημα. Η όλη δράση υλοποιείται με την υποστήριξη ενός συστήματος που έχει την ευχέρεια να απομακρύνει το προσβεβλημένο πλάσμα το οποίο χάνει την θέση του από το νεομεταγγισθέν πλάσμα είτε από κάποιο υποκατάστατό του (Calabrese et al., 2022).

Με λίγα λόγια η συγκεκριμένη δράση αφορά την ανταλλαγή πλάσματος. Η δράση η οποία εφαρμόζεται σε αυτές τις περιστάσεις είναι παρόμοια με εκείνη της αιμοκάθαρσης στους νεφροπαθείς ασθενείς. Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει άμεση σχέση με τη δωρεά πλάσματος όπου υλοποιείται η απαιτούμενη αφαίρεση του πλάσματος από τους δωρητές και επιστρέφονται στο σώμα τους τα κύτταρα του αίματος (Lipphardt et al., 2020).

Γενικότερα, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε πως η συγκεκριμένη θεραπευτική τακτική είναι δυνατόν να χρησιμεύσει και σαν θεραπεία για αυτοάνοσες διαταραχές, όπως είναι για παράδειγμα η μυασθένεια σύνδρομο Lambert-Eaton κλπ. Παράλληλα, είναι δυνατόν να χρησιμεύσει με κυριότερο σκοπό τη θεραπεία κάποιων επιπλοκών της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, όπως επίσης και κάποια είδη νευροπάθειας (Kes et al., 2012).

Ταυτόχρονα, θα πρέπει να σημειωθεί πως σε κάθε μια από τις παραπάνω διαταραχές, το σώμα έχει αναπτύξει πρωτεΐνες οι οποίες καλούνται αντισώματα τα οποία σχεδιάζονται με βασικότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή ταυτοποίηση των κυττάρων είτε ακόμα και την καταστροφή τους. Τα συγκεκριμένα αντισώματα είναι στο πλάσμα. Σε φυσιολογικές συνθήκες, τα παραπάνω αντισώματα κατευθύνονται σε ξένα κύτταρα τα οποία είναι εφικτό να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στο ανθρώπινο σώματος, όπως είναι για παράδειγμα η ύπαρξη ενός ιού κλπ (Kaplan, 2008).

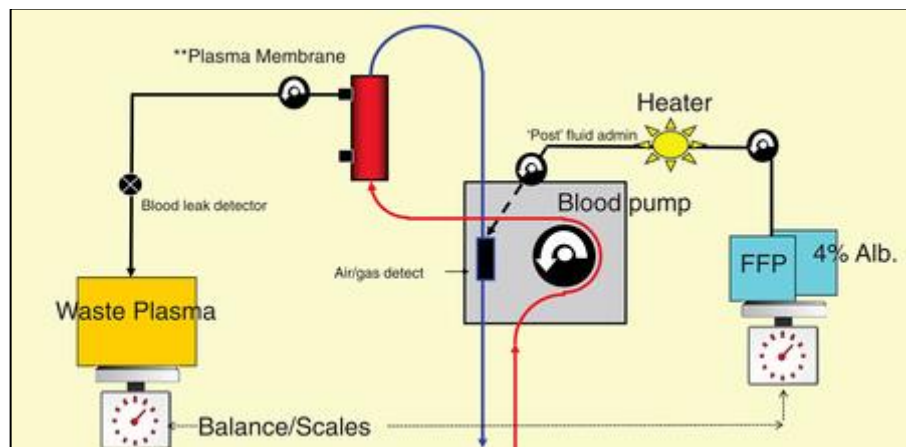


Εικόνα 2.1 : Πλασμαφαίρεση²

² [<https://thessalikipress.gr/2018/09/03/%CE%B7-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%86%CE%B1%CE%AF%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%B7-%CF%89%CF%82-%CE%BC%CE%AD%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82-%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%8E%CF%80/>]

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, στους ασθενείς με αυτοάνοσες παθήσεις, τα αντισώματα ανταποκρίνονται στα κύτταρα του σώματος τα οποία υλοποιούν καθοριστικές δράσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας, τα αντισώματα και τα ανοσιακά κύτταρα του σώματος επιτίθενται στην προστατευτική κάλυψη των νεύρων (Nguyen et al., 2012).

Αυτό εν τέλει είναι εφικτό να οδηγήσει σε εξασθενημένη δράση των μυών. Η εν λόγω θεραπεία είναι δυνατόν να σταματήσει την παραπάνω δράση διαμέσου της αφαίρεσης του πλάσματος το οποίο περιλαμβάνει αντισώματα και χάνει τη θέση του από το καινούριο πλάσμα. Έρευνες τα τελευταία έτη αναφέρουν πως η συγκεκριμένη θεραπευτική τακτική χρησιμοποιείται ολοένα και πιο συχνά με κυριότερο σκοπό την θεραπεία πασχόντων οι οποίοι έχουν κρίσιμες παθήσεις με λοιμώξεις και άλλα σοβαρά ζητήματα, όπως είναι για παράδειγμα η πάθηση του Wilson καθώς επίσης και η θρομβωτική θροβοπενική πορφύρα. Έχει ακόμα χρησιμεύσει με απώτερο σκοπό να βοηθήσει τα άτομα τα οποία έχουν υποβληθεί σε μεταμόσχευση οργάνων με κυριότερο στόχο να κατορθώσουν να αντισταθμίσουν την επιρροή της φυσικής δράσης απόρριψης του σώματος (Norda, 2008).



Εικόνα 2.2 : Θεραπευτική ανταλλαγή πλάσματος (Alshareef , 2019)

Τέλος, είναι χρήσιμο να τονιστεί πως η εν λόγω θεραπεία, πολλές φορές αντικαθιστά το πλάσμα αίματος με καινούριο πλάσμα με απώτερο στόχο να καταφέρει να σταματήσει τα αντισώματα από την επίθεση σε υγιή κύτταρα. Είναι δυνατόν να απαιτηθεί η επανάληψη της διαδικασίας πολλές φορές. Ακόμα, θα πρέπει να σημειωθεί πως οι ανεπιθύμητες ενέργειες δεν

είναι πολλές. Η πιο διαδεδομένη εξ αυτών είναι μια προσωρινή πτώση της αρτηριακής πίεσης (Calabrese et al., 2022).

2.2 Ιστορική αναδρομή

Την περίοδο του '13 αναφέρθηκε για πρώτη φορά η συγκεκριμένη θεραπευτική τακτική από τους Abel και Rowntree. Στη συνέχεια, η εν λόγω θεραπεία παρουσιάστηκε και πάλι στο ξεκίνημα της δεκαετίας του '40 σε πειράματα ζώων. Το αίμα αποσυρόταν από την αριστερή κοιλία των κουνελιών, φυγόκεντρώνταν και στη συνέχεια υπήρχε η αφαίρεση του πλάσματος. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια χρησιμοποιούνταν ξανά. Η συγκεκριμένη δράση υλοποιούνταν καθημερινά έως ότου να υπάρξει αφαίρεση μέχρι και 200ml πλάσματος (Norda, 2008).

Ταυτόχρονα, την περίοδο του '40, ο Cohn από την Ιατρική Σχολή του Χάρβαρντ ανέπτυξε τη φυγόκεντρο πλάσματος η οποία εστίαζε στη φυγόκεντρο γάλακτος του De Laval με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή κάλυψη των απαιτήσεων τεράστιων ποσοτήτων πλάσματος που υπήρχαν κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Μερικά χρόνια αργότερα και πιο συγκεκριμένα στα μέσα εκείνης της δεκαετίας, ο Co Tuί και η ερευνητική του ομάδα απέδειξαν πως η συχνή θεραπεία αυτής της μορφής αιμοδοτών ήταν εφικτό να καλύψει τις απαιτήσεις πλάσματος κατά την περίοδο του πολέμου (Nguyen et al., 2012).

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η συγκεκριμένα θεραπεία εξελίχτηκε περισσότερο από τον Grifols Lucas στο ξεκίνημα της επόμενης δεκαετίας. Επί της ουσίας απέδειξε πως η συγκεκριμένη θεραπεία παρείχε τη δυνατότητα στους δότες αίματος να κάνουν δωρεές αίματος πολλές φορές δίχως να υφίσταται πρόβλημα στην υγεία τους. Αυτό έκανε εφικτή την αποδοτικότερη ανταπόκριση σε ό,τι είχε να κάνει με την ζήτηση για πλάσμα (Kes et al., 2012).

Ο παραπάνω ερευνητής δοκίμασε την τακτική αυτή στον ίδιο του τον εαυτό και αφού είδε πως η τακτική δεν περιείχε κανέναν απολύτως κίνδυνο, την άσκησε και σε διάφορους εθελοντές δότες και σιγά-σιγά την τελειοποίησε. Εμφάνισε τα αποτελέσματα του έργου του την περίοδο του '51 στο 4^ο διεθνές συνέδριο μετάγγισης αίματος στην Πορτογαλία ενώ έναν χρόνο αργότερα έκανε μια σημαντική δημοσίευση σε ένα Βρετανικό Περιοδικό (Kaplan, 2008).

Η συγκεκριμένη θεραπευτική τακτική χρησιμοποιήθηκε θεραπευτικά πρώτη φορά την περίοδο του '52 με απώτερο στόχο την παρακολούθηση της υπεργλοιοτότητας του πλάσματος σε

πάσχοντα με πολλαπλούν μυέλωμα. Με αυτόν τον τρόπο, εκείνη την περίοδο αυτή η θεραπευτική τακτική περιγράφηκε και υλοποιήθηκε σε ανθρώπους. Η δράση αυτής της μορφής περιείχε την αφαίρεση 500ml αίματος, που αφέθηκε να παραμείνει στο ψυγείο για 7 ημέρες (Lipphardt et al., 2020).

Από αυτό ο ορός αφαιρέθηκε και τα ερυθρά αιμοσφαίρια τα οποία ανακτήθηκαν εγχύθηκαν από την αρχή στον πάσχοντα. Επί της ουσίας ήταν μια τακτική με μονή βελόνα, με το αίμα να αφαιρείται, ακολουθούμενο από επανέγχυση των ερυθροκυττάρων της προηγούμενης εβδομάδας. Έρευνες εκείνης της περιόδου έκαναν λόγο πως 2 πάσχοντες περιγράφηκαν με την εφαρμογή αυτής της δράσης, όπου ο κάθε ένας εξ αυτών είχε υποβληθεί στη δράση αυτής της μορφής για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 12 μηνών (Calabrese et al., 2022).

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως ο Rubinstein ήταν ο πρώτος ο οποίος έκανε χρήση αυτής της τακτικής με απώτερο στόχο τη θεραπεία μιας διαταραχής η οποία είχε άρρηκτη σχέση με το ανοσοποιητικό όταν έσωσε την ζωή ενός μικρού αγοριού που νοσούσε από θρομβωτική θροβοπενική πορφύρα στο Λος Άντζελες στα τέλη της δεκαετίας του '50.

Έως και την επόμενη δεκαετία, η δράση αυτή ήταν αρκετά πιο απλή, με διάφορους ερευνητές εκείνης της περιόδου να αναφέρονται σε ένα περιστατικό που αφορούσε έναν ασθενή με Waldenstrom's μακροσφαιριναιμία. Το αίμα απομακρύνθηκε από τον παραπάνω ασθενή και στη συνέχεια αναμίχθηκε με οξύ-κιτρικό-δεξτρόζη και φυγοκεντρήθηκε. Μετέπειτα τα κύτταρα επιστράφηκαν στον πάσχοντα μέσα σε διάστημα 150 λεπτών. Ένας πάσχων, επίσης, υποβλήθηκε στην παραπάνω δράση για 51 ημέρες, αφαιρώντας 62 λίτρα αίματος και 18 λίτρα πλάσματος, παρουσιάζοντας μια σημαντική κλινική βελτίωση σε ό,τι είχε να κάνει με την εικόνα του αρρώστου (Norda, 2008).

Σχεδόν μια δεκαετία μετέπειτα και πιο συγκεκριμένα την περίοδο του '62, ο Jodson ανέπτυξε μια συνεργασία με τον ιατρό Freireich και ανέπτυξαν την φυγόκεντρο διαχωρισμού που στη συνέχεια παρουσίασε τεράστια βελτίωση με την υποστήριξη της IBM καθώς επίσης και του Εθνικού Ινστιτούτου Καρκίνου στο Huston στα μέσα της δεκαετίας του '60. Η σημερινή δράση αυτής της θεραπείας προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από το παραπάνω ινστιτούτο στις ΗΠΑ μεταξύ της περιόδου του '63 και του '68, όπου οι ερευνητές υλοποίησαν μια παλαιότερη τεχνολογία διαχωρισμού κρέμας γάλακτος η οποία χρησίμευσε για πρώτη φορά

την περίοδο του 1878 και εξευγενίστηκε από τον Cohn και την φυγόκεντρο που ανέπτυξε την περίοδο του '53 (Alshareef , 2019).

Αρχικά, οι διαχωριστές πλάσματος χρησίμευσαν με βασικότερο στόχο τη συλλογή αιμοπεταλίων και πολυμορφοπύρηνων κυττάρων αίματος από διάφορους αιμοδοτές. Σιγά-σιγά και πιο συγκεκριμένα την περίοδο του '70, η εν λόγω θεραπευτική τακτική ξεκίνησε να χρησιμοποιείται για διάφορους θεραπευτικούς λόγους. Εκείνη την δεκαετία, η συγκεκριμένη ανταλλαγή χρησιμοποιήθηκε σε μεταμόσχευση αλλομοσχεύματος γουρουνιού σε σκύλο και χρησίμευσε με απώτερο στόχο να καταφέρει να επεκτείνει τη ζωή του αλλομοσχεύματος από 10 μέχρι και 100 λεπτά της ώρας (Hanata, 2008).

Στα μέσα αυτής της δεκαετίας, ο Lockwood εστίασε στη θεραπεία της πάθησης Goodpasture κάνοντας συνδυαστική χρήση της ανταλλαγής πλάσματος με την ανοσοκαταστολή, δείχνοντας την άμεση ελάττωση των επιπέδων του αντισώματος κατά της κύριας σπειραματικής μεμβράνης ενώ στη συνέχεια υπήρξε και αισθητή ελάττωση των επιπέδων κρεατινίνης στον ορό του αίματος. Μετέπειτα εντοπίστηκαν και 4 περιστατικά στην Αυστραλία, με ανάκαμψη της νεφρικής δράσης, αν και βραχύβια για κάποιους πάσχοντες (Loffler et al., 2007).

Στα τέλη αυτής της δεκαετίας, υπήρξαν διάφορες αναφορές για τη θεραπεία της μεταμόσχευσης σε ανθρώπους με περιστατικά απόρριψης του μοσχεύματος, παρουσιάζοντας πως κάποιοι πάσχοντες ανταποκρίθηκαν καλύτερα με την προσθήκη ανταλλαγής πλάσματος συγκριτικά με τις πιο κλασσικές τακτικές με την προσθήκη ανταλλαγής πλάσματος συγκριτικά με τις πιο κλασσικές τακτικές οι οποίες χρησίμευαν σε περιστατικά απόρριψης του μοσχεύματος. Η θεραπεία η οποία δόθηκε αφορούσε ένα διάστημα 2 έως και 8 ημερών, ανταλλάσσοντας σχεδόν 3 έως και 4 λίτρα ανά θεραπεία με φυσιολογικό ορό είτε αλβουμίνη και μια μονάδα φρέσκου-κατεψυγμένου πλάσματος (Norda, 2008).

Από την περίοδο του '77 μέχρι και τα μέσα της επόμενης δεκαετίας υπήρξαν αρκετές αναφορές που είχαν άμεση σχέση με διάφορες εφαρμογές αυτής της ανταλλαγής και σε άλλες παθήσεις, όπως ήταν για παράδειγμα το Pauci immune glomerulonephritis, η ταχέως εξελισσόμενη σπειραματονεφρίτιδα, ο συστηματικός ερυθηματώδης λύκος με νεφρική εμπλοκή κλπ. Παράλληλα, θα πρέπει να τονιστεί πως την περίοδο του '80 παρουσιάστηκε για πρώτη φορά και στην χώρα μας (Ηλιόπουλος, 2000).

Πιο συγκεκριμένα στην χώρα μας ξεκίνησε να χρησιμεύει σταδιακά ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του '80 σε αιματολογικά κυρίως αλλά και νεφρολογικά μέρη με κυριότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή αντιμετώπιση διαφορετικών παθήσεων, όπου η εν λόγω θεραπευτική τακτική ήταν εφικτό να κατέχει καθοριστική θεραπευτική θέση. Στην βιβλιογραφία της χώρας μας παρουσιάζεται την περίοδο του '80-'90 (Καλλινικου-Μανιάτη, 2001).

Γενικότερα, θα πρέπει να σημειωθεί πως η περίοδος του '90 ήταν καθοριστικός σταθμός για αυτήν την θεραπευτική τακτική καθώς αρκετά νοσοκομεία ξεκίνησαν να την εφαρμόζουν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το νοσοκομείο Αλεξάνδρα στην Αθήνα όπου έγινε για πρώτη φορά χρήση αυτής της τακτικής μέσω ενός δανειακού συστήματος από το ογκολογικό (Ηλιόπουλος, 2000).

Πρώτος ασθενής ήταν ένας άνθρωπος 56 χρονών από την Πάτρα με οικογενή υπέρχοληστερολαιμία, στεφανιαία νόσο και τριπλό by pass. Βάσει μελετών η επιβίωσή του φαινόταν να είναι έως και 6 μήνες. Τότε ξεκίνησε περιοδική πλασμαφαίρεση με το δανεικό spectra ανά 2 εβδομάδες. Ο συγκεκριμένος άνθρωπος κατάφερε να ζήσει 8 έτη δίχως νοσηλείες και έχοντας μια εξαιρετική ποιότητα ζωής (Καλλινικου-Μανιάτη, 2001).

Από εκείνη την περίοδο το παραπάνω νοσοκομείο αντιμετώπισε αρκετές παθήσεις κυρίως κατά την περίοδο του '95 μέχρι και την περίοδο του 2010. Οι συνεδρίες αυτής της μορφής με φυγόκεντρο την παραπάνω περίοδο κατά σχεδόν 3/4 είχαν να κάνουν με νευρολογικές περιπτώσεις με τις αιματολογικές και νεφρολογικές παθήσεις να ακολουθούν με ποσοστό λίγο μεγαλύτερο του 8%. Ακόμα, βάσει μελετών που αφορούσαν την καταγραφή αυτής της θεραπείας σε εθνικό επίπεδο κατά τις περιόδους '98, 2012, 2013 και 2016, θα πρέπει να τονιστεί πως το σύνολο των συνεδριών αυτής της θεραπείας που υλοποιήθηκαν κατά τις παραπάνω χρονιές ήταν 559, 1804, 2041 καθώς επίσης και 666 αντίστοιχα.³

2.3 Διαδικασία

³ [<https://www.kathimerini.gr/>]

Η συγκεκριμένη θεραπεία, η οποία στην διεθνή βιβλιογραφία συναντάτε εν συντομία με τα αρχικά TPE αφορά την αφαίρεση όπως επίσης και την κατακράτηση του πλάσματος, με επιστροφή όλων των κυτταρικών συστατικών στους ασθενείς. Αυτή είναι η πιο κοινή θεραπευτική διαδικασία αφαίρεσης που πραγματοποιείται στη σημερινή εποχή. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η εν λόγω θεραπεία χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το '52 στο πολλαπλό μύελωμα για τον έλεγχο του υπεριξώδους. Μέχρι τη δεκαετία του '70 η TPE είχε εξελιχθεί ως μέθοδος θεραπείας σε μεγάλο αριθμό νευρολογικών παθήσεων (Alshareef, 2019).

Ο σκοπός της συγκεκριμένης θεραπευτικής τακτικής είναι να αφαιρεθεί ο παράγοντας στο πλάσμα, όπως ένα αντίσωμα, τοξίνη ή μη φυσιολογική πρωτεΐνη που προκαλεί τα κλινικά συμπτώματα. Η TPE χρησιμοποιείται επίσης για την αντικατάσταση ενός φυσιολογικού παράγοντα ή ουσίας που μπορεί να λείπει από το πλάσμα του ασθενούς. Ανεξάρτητα από το σκοπό, μια μεγάλη ποσότητα πλάσματος πρέπει να αφαιρεθεί κατά τη διάρκεια της TPE και να αντικατασταθεί με επαρκές φυσιολογικό υγρό (φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα ή λευκωματίνη) για τη διατήρηση του ενδαγγειακού διαμερίσματος (Hoffbrand and Moss, 2012).

Η αποτελεσματικότητα αυτής της θεραπείας εξαρτάται από τον όγκο πλάσματος (PV) που αφαιρείται σε σχέση με το συνολικό PV του ασθενούς, την κατανομή της παθογόνου ουσίας που πρόκειται να αφαιρεθεί μεταξύ των ενδαγγειακών και εξωαγγειακών χώρων και τον ρυθμό σύνθεσης και ισορροπίας αυτής της ουσίας μεταξύ των διαμερισμάτων. Μία ανταλλαγή όγκου ισοδυναμεί με το 65% του αρχικού συστατικού που αφαιρέθηκε από τον ενδοαγγειακό χώρο, το 1,5 PV περίπου στο 75% και περίπου το 85% επιτυγχάνεται με 2 εναλλαγές PV (Norda, 2008).

Η θεραπεία αυτής της μορφής είναι ιδανική ένδειξη για τη θεραπεία νευρολογικών καταστάσεων όπως το GBS και η χρόνια φλεγμονώδης απομυελινωτική πολυνευροπάθεια, καθώς και οι μη νευρολογικές καταστάσεις όπως η MG, το σύνδρομο υπεριξώδους, η θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα, το αιμολυτικό ουραιμικό σύνδρομο, η ιδιοπαθής θρομβοπενία και οι νεφρικές παθήσεις (Alshareef, 2019).

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως η εν λόγω θεραπευτική μέθοδος, πρέπει να προταθεί ως θεραπεία από τον θεράποντα ιατρό-σύμβουλο ΜΕΘ με βάση την κλινική ένδειξη των ασθενών, τον υπολογισμό της σταθμισμένης δόσης καθώς επίσης και την προτιμώμενη αντικατάσταση υγρών. Στις ΜΕΘ υφίσταται ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο, με απώτερο στόχο την υποστήριξη της θεραπείας, όπως επίσης και την βελτιστοποίηση της

ασφάλειας κατά τη διάρκεια της έναρξης και της διεξαγωγής της θεραπείας από το νοσηλευτικό προσωπικό (Kes et al., 2012).

Μόλις το σωστό κύκλωμα και η μεμβράνη προετοιμαστούν με ένα κρυσταλλοειδές διάλυμα (όπως για παράδειγμα διάλυμα Hartmann), οι νοσηλευτές μπορούν να προσθέσουν τα βάσει πρωτοκόλλου υγρά αντικατάστασης, τα οποία ο ασθενής λαμβάνει μετά την αραίωση μέσω της γραμμής φλεβικής επιστροφής του EC (μετά η μεμβράνη TPE). Η ρύθμιση του μηχανήματος πριν από την έναρξη της TPE απαιτεί καθορισμένη ροή αίματος, συνολικό όγκο πλάσματος και ρύθμιση % αίματος πλάσματος (Atul and Hoffbrand, 2013).

Λόγω της εύθραυστης μεμβράνης αυτής της θεραπευτικής τακτικής, τις περισσότερες φορές προτείνεται ροή αίματος 120 έως 150 ml/min για την αποτελεσματική παροχή της θεραπείας, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα ότι η ροή είναι αρκετά γρήγορη ώστε να μειώνεται η πήξη στη μεμβράνη. Ο συνολικός όγκος πλάσματος θα πρέπει να υπολογιστεί ώστε να περιλαμβάνει ένα επιπλέον μέγιστο, 200 ml κρυσταλλοειδούς έκπλυσης στο τέλος της θεραπείας για να διασφαλιστεί ότι όλη η λευκωματίνη ή το FFP παρέχεται στον ασθενή, συμπεριλαμβανομένου του νεκρού χώρου στο κύκλωμα ή στον θερμοαντήρα υγρών ή άλλη σωλήνωση (Nguyen et al., 2012).

Τέλος, αυτό το οποίο είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε είναι πως η συγκεκριμένη μέθοδος ποσοστού πλάσματος αίματος συνιστάται για έναρξη της TPE στο 10% με δυνατότητα τιτλοδότησης του ποσοστού κατά ιδανικά όχι περισσότερο από 15% το μέγιστο για να επιτευχθεί ο στοχευμένος χρόνος θεραπείας. Η TPE είναι μια διαδικασία με μικρή διάρκεια που εκτελεί αφαίρεση και αντικατάσταση χωρίς επιλογή για απώλεια υγρών και δεν χρησιμοποιείται για την εκτέλεση υπερδιήθησης και απώλειας υγρών (Alshareef, 2019).

2.4 Προϋποθέσεις

Με κυριότερο στόχο την εφαρμογή της συγκεκριμένης θεραπείας χρειάζεται να πληρούνται ορισμένα καθοριστικά κριτήρια, που είναι τα εξής :

- MB ουσιών > 15000 d
- Μεγάλος χρόνος ημίσειας ζωής της προς απομάκρυνση ουσίας
- Ουσία τοξική καθώς επίσης και ανθεκτική σε θεραπεία αντιμετώπισης ρουτίνας

Σε ό,τι έχει να κάνει με την αγγειακή προσπέλαση, είναι σημαντικό να τονιστεί πως με την εν λόγω έννοια καλούμε τον αγωγό διαμέσου του οποίου υλοποιείται η εξαγωγή και η εισαγωγή από την αρχή, ύστερα από την αφαίρεση, του αίματος καθώς επίσης και των διαλυμάτων αναπλήρωσης στον πάσχοντα που υποβάλλεται στη συγκεκριμένη θεραπεία. Η βέλτιστη εφικτή πρόσβαση είναι σημαντικό να συντηρεί ένα ρυθμό ροής ο οποίος να προσφέρει την ευχέρεια πλήρους ανταλλαγής σε 3 έως και 4 ώρες (Bandarenko and King, 2017).

Η επιτυχία της παραπάνω θεραπείας έχει άμεση σχέση σε τεράστιο επίπεδο από τη συγκεκριμένη προσπέλαση που χρειάζεται να προσφέρει μια καλή και σταθεροποιημένη ροή αίματος στο μηχάνημα. Ελαττωμένη ροή δείχνει ανοδική τάση του χρόνου της θεραπείας για το επιθυμητό αποτέλεσμα αλλά και πιθανή ανάγκη πρόωρου σταματήματος της θεραπείας πριν από την επεξεργασία του όγκου στόχου (Daga Ruiz et al., 2017).

Γενικότερα, οι αυλοί προσφέρουν βελτιωμένη ροή. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, οι πραγματικοί ρυθμοί ροής δέχονται καθοριστικές επιρροές και επιδράσεις και από άλλες παραμέτρους, όπως είναι πχ η ανοχή του πάσχοντα στις αλλαγές του όγκου, το μέγεθος της φλέβας, η θέση του καθετήρα κλπ. Οι κυριότεροι παράμετροι της επιλογής αυτής της προσπέλασης με βασικότερο σκοπό την υλοποίηση αυτής της θεραπείας έχουν να κάνουν με το είδος της δράσης (μηχάνημα φυγοκέντρησης είτε μεμβράνες διήθησης), με το εάν αφορά επείγουσα ανάγκη, τον προβλεπόμενο αριθμό και τη συχνότητα των συνεδριών, την ανατομία των αγγείων, την κατάσταση του πάσχοντα, την πείρα που έχει ο εκάστοτε γιατρός κλπ (Dunbar, 2020).

Από την άλλη, σε ό,τι αφορά την αντιπηκτική αγωγή, θα πρέπει να σημειωθεί πως ως επί το πλείστον χορηγείται με στόχο τη θεραπεία θρομβοεμβολικών διαταραχών. Στην περίπτωση της θεραπείας που μελετάμε σε αυτήν την εργασία υφίστανται δυο είδη τα οποία χορηγούνται σύμφωνα με το είδος της θεραπείας αυτής. Αυτά τα είδη έχουν να κάνουν με το

εάν η εν λόγω θεραπεία υλοποιείται με φυγοκέντρωση είτε πλασμαφαίρεση μέσω φίλτρου (Basu and Kulkarni, 2014).

Στο πρώτο από αυτά τα είδη προσφέρονται κιτρικά, ενώ στο δεύτερο είδος, ηπαρίνη. Η πρώτη δόση ηπαρίνης σε αυτούς τους πάσχοντες είναι 50 i.u./Kg σωματικού βάρους, εκτός από την περίπτωση όπου ACT<1,5-2,0 του κανονικού επομένως σε αυτή την περίπτωση παρέχονται άλλες 25 i.u./Kg σωματικού βάρους. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, τις περισσότερες φορές χορηγούνται 2 χιλιάδες έως και 4 χιλιάδες i.u. κατά το ξεκίνημα αυτής της θεραπείας και 1000 i.u.ανά ώρα στη συνέχεια (Daga Ruiz et al., 2017).

Αντίθετα, το κιτρικό (οξύ-άλατα για παράδειγμα νατρίου, δεξτρόζη κλπ) το οποίο χορηγείται έχει τη δυνατότητα να δεσμεύσει το Ca το οποίο είναι χρήσιμο με απώτερο στόχο την πήξη. Κατά κύριο λόγο μεταβολίζεται στο ήπαρ-βιοδιαθέσιμο για 2 έως και 3 ώρες. Ως επί το πλείστον παραμένει στο πλάσμα και μονάχα το 15% επιστρέφει. Τις περισσότερες φορές παραμένει ενεργό στην έξω-σωματική κυκλοφορία (Schwartz, 2019).

Τέλος, σε ό,τι έχει να κάνει με τα υγρά υποκατάστασης της συγκεκριμένης θεραπείας, είναι χρήσιμο να επισημανθεί πως τα παραπάνω υγρά περιέχουν διάλυμα 5% αλβουμίνης σε φυσιολογικό ορό, FFP, φυσιολογικό ορό και κολλοειδή διαλύματα. Το παραπάνω διάλυμα είναι ασφαλές σε ό,τι έχει να κάνει με τη μη-μετάδοση λοιμογόνων παραγόντων. Παρόλα αυτά είναι εξαιρετικά ακριβό και είναι εφικτό να επιφέρει υποτασικές κρίσεις είτε ακόμα και πυρετογόνες αντιδράσεις ενώ, λόγω της υπερωσμωτικότητάς του, είναι πιθανό να επιφέρει ακόμα και αναιμία εξ' αραιώσεως (Bandarenko and King, 2017).

Έρευνες τα τελευταία χρόνια κάνουν λόγο πως η χρήση 100% αλβουμίνης ως υγρό αυτής της μορφής είναι εφικτό να επιφέρει αισθητή ανοδική τάση του ενδοαγγειακού όγκου. Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που ορισμένοι κάνουν χρήση ενός συνδυασμού με φυσιολογικό ορό σε αντιστοιχία 70/30. Στην περίπτωση στην οποία γίνεται χρήση του συγκεκριμένου συνδυασμού, η αλβουμίνη τις περισσότερες φορές χρησιμεύει στο τέλος με απώτερο σκοπό την αποφυγή υποογκαιμίας.

Αντίθετα, στην περίπτωση του κατεψυγμένου πλάσματος, το πλάσμα αποχωρίζεται από μια μονάδα ολικού αίματος και στη συνέχεια καταψύχεται. Το συγκεκριμένο πλάσμα χορηγείται σε συνθήκες έλλειψης πολλών και διαφορετικών παραμέτρων πήξης (όπως είναι για παράδειγμα η διάχυτη ενδοαγγειακή πήξη, η βαριά ηπατική ανεπάρκεια κλπ) και σε

ελάχιστες περιστάσεις με μεμονωμένες ελλείψεις παραγόντων V, X, XI κλπ (Basu and Kulkarni, 2014).

Επί της ουσίας προσφέρει την ευχέρεια αναπλήρωσης παραγόντων του πλάσματος που απουσιάζουν από τον πάσχοντα (όπως πχ ένζυμα κλπ). Αυτό το οποίο είναι χρήσιμο να σημειωθεί είναι πως δεν είναι τόσο ακριβό όσο η αλβουμίνη, που παρουσιάστηκε παραπάνω, είναι εφικτό παρόλα αυτά να μεταδώσει ιούς, να επιφέρει αλλεργικές είτε ακόμα και πυρετογόνες αντιδράσεις κλπ (Kishore, 2019).

2.5 Ιατρικές χρήσεις

Κατά την περίοδο της εν λόγω θεραπείας, το αίμα (που περιέχεται από κύτταρα αίματος καθώς επίσης και ένα διαυγές υγρό το οποίο καλείται πλάσμα) στην αρχή λαμβάνεται από το σώμα διαμέσου βελόνας είτε προηγουμένως εμφυτευμένου καθετήρα. Το πλάσμα μετέπειτα αφαιρείται από το αίμα με διαχωριστή κυττάρων. Στη σημερινή εποχή, υφίστανται 3 διαφορετικές δράσεις οι οποίες χρησιμεύουν με κυριότερο στόχο τον διαχωρισμό του πλάσματος από τα κύτταρα του αίματος (Jayavel, 2022).

Η εκάστοτε τακτική έχει και τα δικά της οφέλη αλλά και μειονεκτήματα. Οι τακτικές αυτής της μορφής παρουσιάζονται παρακάτω και είναι οι εξής :

- Φυγοκέντρωση ασυνεχούς ροής : Χρειάζεται μια γραμμή φλεβικού καθετήρα. Τις περισσότερες φορές, μια παρτίδα αίματος 300ml απομακρύνεται κάθε φορά και στη συνέχεια φυγοκεντρείται με απώτερο στόχο να διαχωριστεί το πλάσμα από τα κύτταρα του αίματος
- Φυγοκέντρωση συνεχούς ροής : Η εν λόγω τακτική κάνει χρήση δυο φλεβικών γραμμών. Επί της ουσίας η συγκεκριμένη τακτική τις περισσότερες φορές χρειάζεται ελαφρώς πιο μικρό όγκο αίματος έξω από το σώμα ανά πάσα στιγμή, αφού είναι εφικτό να περιστρέφει διαρκώς το πλάσμα
- Διήθηση πλάσματος : Η συγκεκριμένη τακτική κάνει χρήση δυο φλεβικών γραμμών. Το πλάσμα σε αυτές τις περιπτώσεις διηθείται κάνοντας χρήση τυπικού εξοπλισμού

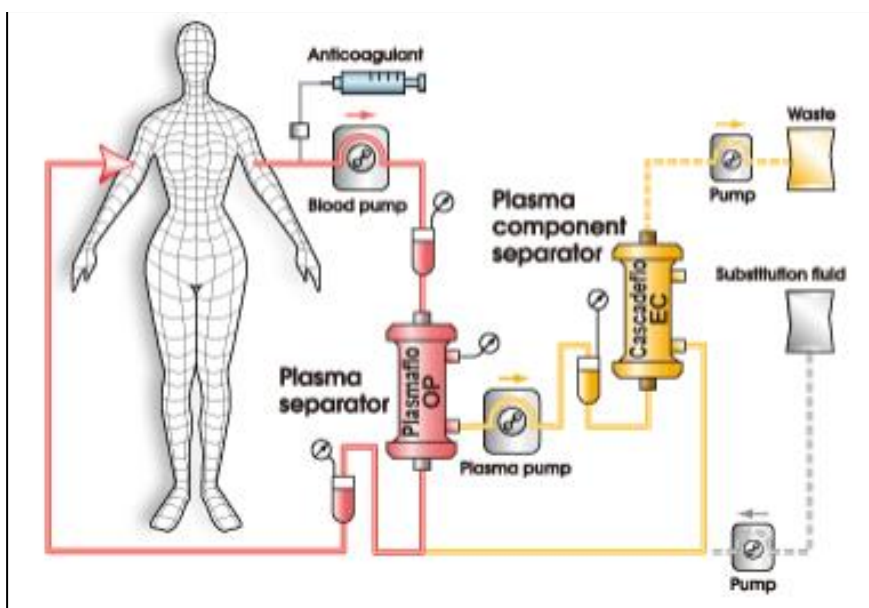
αιμοκάθαρσης. Η παραπάνω διαρκής δράση χρειάζεται πιο λίγα από 100ml αίματος να βρίσκονται έξω από το σώμα παράλληλα (Gomez, 2011)

Βάσει μελετών, ύστερα από την διαδικασία διαχωρισμού του πλάσματος, τα κύτταρα του αίματος επιστρέφονται στον πάσχοντα ο οποίος υποβάλλεται σε μια τέτοια θεραπευτική τακτική, ενώ το πλάσμα, που περιλαμβάνει τα αντισώματα, υποβάλλεται σε 1^η θεραπεία και μετέπειτα επιστρέφεται στον πάσχοντα με κλασσική πλασμαφαίρεση. Σε ελάχιστες περιπτώσεις, άλλα υγρά αντικατάστασης, όπως είναι για παράδειγμα το άμυλο υδροξυαιθυλίου, είναι δυνατόν να χρησιμεύσουν σε ανθρώπους οι οποίοι αντιτίθενται στη διαδικασία μετάγγισης αίματος, αλλά τα συγκεκριμένα υγρά σε ελάχιστες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται εξαιτίας σημαντικών παρενεργειών. Όλα τα παραπάνω χορηγούνται, με κυριότερο στόχο να αποτρέψουν την διαδικασία πήξης του αίματος των πασχόντων (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Η θεραπεία που μελετάμε στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμεύει σαν θεραπεία σε καθορισμένους πάσχοντες. Επί της ουσίας αφορά μια μη συνηθισμένη θεραπεία στις ΗΠΑ αλλά είναι αρκετά πιο διαδεδομένη στην ΕΕ όπως επίσης και στην Ιαπωνία. Μια καθοριστική χρήση της συγκεκριμένης θεραπείας είναι στη θεραπεία αυτοάνοσων διαταραχών, όπου χρειάζεται η άμεση απομάκρυνση των αυτό-αντισωμάτων τα οποία επιφέρουν διάφορες παθήσεις (Padmanabhan et al., 2019).

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να τονιστεί πως η θεραπεία ανταλλαγής πλάσματος από μόνη της είναι εξαιρετικά καθοριστική με απώτερο στόχο τη μείωση της δράσης της πάθησης, ενώ παράλληλα χρειάζεται ιατρική όπως επίσης και ανοσοκατασταλτική θεραπεία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ανταλλαγή αυτής της μορφής παρέχει την αμεσότερη βραχυπρόθεσμη απάντηση στην αφαίρεση επιβλαβών αυτό-αντισωμάτων (Jayavel, 2022).

Παρά το γεγονός αυτό έρευνες αναφέρουν πως η παραγωγή αυτό-αντισωμάτων από το ανοσοποιητικό σύστημα χρειάζεται, παράλληλα, να κατασταλεί. Αυτό τις περισσότερες φορές γίνεται χρησιμοποιώντας φαρμακευτικές αγωγές, όπως είναι για παράδειγμα η κυκλοφωσφαμίδη, η κυκλοσπορίνη κλπ. Εξίσου σημαντικές χρήσεις αυτής της μορφής είναι η απομάκρυνση πρωτεϊνών αίματος, που είναι άφθονες και τις περισσότερες φορές επιφέρουν σύνδρομο υπερευαισθησίας (Kishore, 2019).

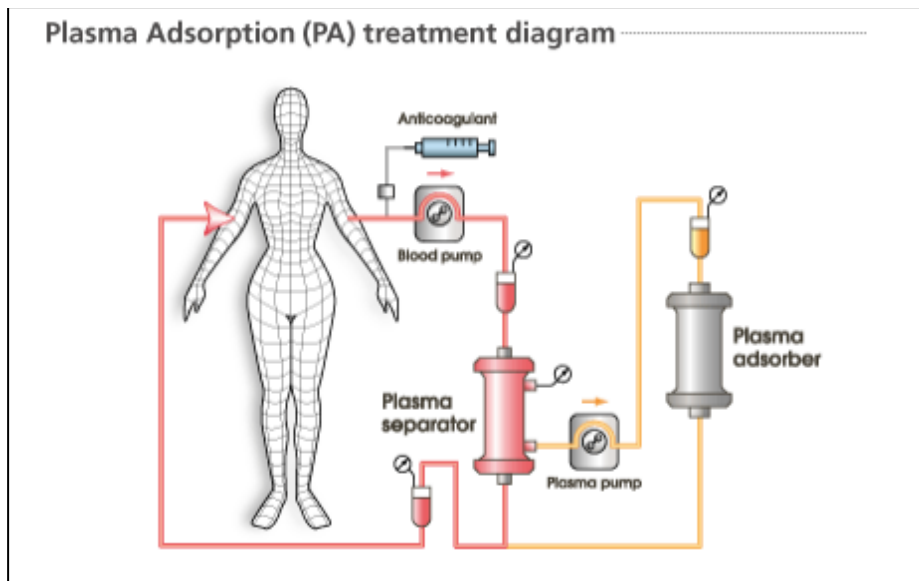


Εικόνα 2.3 : Πλασμαφαίρεση διπλής διήθησης⁴

Βάσει μελετών των τελευταίων ετών, τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα παθήσεων που είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν με την θεραπεία που μελετάμε στη συγκεκριμένη εργασία είναι η οξεία διάχυτη εγκεφαλομυελίτιδα, το σύνδρομο Behcet όπως επίσης και το σύνδρομο Goodpasture, η κοκκιωμάτωση με πολυαγγειίτιδα, η πάθηση του Graves σε βρέφη αλλά και σε νεογνά, το σύνδρομο Guillain-Barre, διάφορα σύνδρομα υπερευαισθησίας, η νευροπάθεια η οποία έχει άμεση σχέση με τον HIV, η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση καθώς επίσης και το σύνδρομο Lamert-Eaton (Bandarenko and King, 2017).

Εκτός από τα παραπάνω, όμως, εξίσου χαρακτηριστικά παθήσεων αυτού του είδους είναι και η μικροσκοπική πολυαγγειίτιδα, το σύνδρομο Miller Fisher, η πολλαπλή σκλήρυνση είτε η σκλήρυνση κατά πλάκας, η βαρεία μυασθένεια, το σύνδρομο PANDAS, η ραβδομύλωση, το αιμολυτικό ουραιμικό σύνδρομο, η τοξική επιδερμική νεκρόλυση καθώς επίσης και η εγκάρσια μυελίτιδα (Schwartz, 2019).

⁴ [https://www.asahi-kasei.co.jp/medical/en/personal/cure/cure_01.html]



Εικόνα 2.4 : Προσρόφηση πλάσματος⁵

2.6 Τεχνικές

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό του πλάσματος από το αίμα μπορούν να χωριστούν σε φυγοκέντρηση και διήθηση. Η φυγοκέντρηση είναι η παλαιότερη μέθοδος, που βασίζεται στον διαχωρισμό των κυτταρικών στοιχείων από το πλάσμα με ταχεία περιστροφή, κατά την οποία η φυγόκεντρος δύναμη διαχωρίζει τα διάφορα συστατικά ανάλογα με την πυκνότητα, το μέγεθος και το μοριακό τους βάρος (Bandarenko and King, 2017).

Αυτή η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι δεν υπάρχει ανώτατο όριο στο μοριακό βάρος των ουσιών που πρόκειται να διαχωριστούν. Καθιστά δυνατή τη διεξαγωγή κυτταραφαίρεσης, στην οποία τα κύτταρα που μας ενδιαφέρουν μπορούν να αφαιρεθούν για θεραπευτικούς σκοπούς ή για μεταγενέστερες δωρεές. Το κύριο μειονέκτημα της φυγοκέντρησης είναι ο κίνδυνος θρομβοπενίας. Επιπλέον, απαιτεί αντιπηκτική αγωγή με κιτρικά, οπότε μπορεί να οδηγήσει σε υπασβεστιαμία. Η φυγοκέντρηση είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται από τις τράπεζες αίματος. Απαιτεί εξελιγμένο εξοπλισμό και εμφανίζει δυσκολία στη μεταφορά που περιορίζει τη χρήση του στη θεραπευτική αφαίρεση σε περιβάλλοντα εντατικής θεραπείας (Schwartz, 2019).

⁵ [https://www.asahi-kasei.co.jp/medical/en/personal/cure/cure_01.html]

Από την άλλη μεριά, κατά τη διήθηση, τα κυτταρικά συστατικά του αίματος διαχωρίζονται από το πλάσμα περνώντας το αίμα μέσω ενός φίλτρου με μεγάλους πόρους (0,2–0,7 μm) που εξάγει μόρια βάρους έως και 3 εκατομμύρια Da. Ο μηχανισμός διαχωρισμού συνίσταται στην άσκηση πίεσης για τη μεταφορά του αίματος σε μια συνθετική μεμβράνη που είναι εξαιρετικά διαπερατή λόγω του μεγάλου μεγέθους των πόρων της (Dunbar, 2020).

Αυτή η μεμβράνη είναι το κεντρικό στοιχείο ενός εξωσωματικού κυκλώματος, παρόμοιο συνολικά με εκείνα που χρησιμοποιούνται σε μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) για άλλες θεραπείες καθαρισμού όπως είναι για παράδειγμα η θεραπεία συνεχούς νεφρικής υποκατάστασης (CRRT) ή εξωσωματική κάθαρση λευκωματίνης με το μοριακό προσροφητικό σύστημα ανακύκλωσης (MARS) (Basu and Kulkarni, 2014).

Η συγκεκριμένη προσέγγιση απαιτεί κεντρικό φλεβικό καθετήρα καθώς επίσης και αντιπηκτική αγωγή με ηπαρίνη. Τα πλεονεκτήματα της διήθησης περιλαμβάνουν τον χαμηλό κίνδυνο θρομβοπενίας αλλά και τη δυνατότητα αποβολής περισσότερου πλάσματος σε λιγότερο χρόνο. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει, επίσης, τη διπλή διήθηση ή τη διαδοχική διήθηση στην οποία το πρώτο φίλτρο διαχωρίζει το πλάσμα, το οποίο με τη σειρά του διέρχεται από ένα δεύτερο φίλτρο που έχει την ικανότητα να διαχωρίζει επιλεκτικά ορισμένα μόρια μέσω διήθησης ή προσρόφησης (Daga Ruiz et al., 2017).

Σε ό,τι έχει να κάνει με την αγγειακή πρόσβαση, θα πρέπει να σημειωθεί πως η αγγειακή πρόσβαση και η ροή του αίματος μέσω του εξωσωματικού κυκλώματος είναι θεμελιώδης για την επιτυχία της εν λόγω θεραπείας. Η αγγειακή πρόσβαση μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την τεχνική της πλασμαφαίρεσης, την κατάσταση που αντιμετωπίζεται και τη διάρκεια της θεραπείας (Alshareef, 2019).

Στην πλασμαφαίρεση με διαλείπουσα φυγοκέντρηση και βραχυπρόθεσμες διαδικασίες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιφερικές φλεβικές προσβάσεις που παρέχουν ροή αίματος 50–90 ml ανά λεπτό. Στις οξείες διαδικασίες, οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες προσβάσεις είναι οι προσωρινοί κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες που παρέχουν ροή αίματος τουλάχιστον 70 ml ανά λεπτό, καθιστώντας δυνατή την ολοκλήρωση της διαδικασίας σε 3-4 ώρες (Schwartz et al., 2016).

Σε καταστάσεις που απαιτούν χρόνια θεραπεία με πλασμαφαίρεση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνιμη εξωτερική αγγειακή πρόσβαση. Για διαδικασίες πλασμαφαίρεσης που

υποδεικνύονται σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς με διήθηση πλάσματος, όπου πιθανώς υπάρχει επίσης νεφρική δυσλειτουργία και ανεπάρκειες άλλων οργάνων, οι προσωρινοί κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες με διπλό αυλό είναι η πρώτη επιλογή για φλεβική πρόσβαση και μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για άλλες τεχνικές εξωσωματικής υποστήριξης (Norda, 2008).

Για την αντιπηκτική δράση, είναι χρήσιμο να επισημανθεί πως οι διαδικασίες αφαίρεσης απαιτούν αντιπηκτική αγωγή για να αποτραπεί ο σχηματισμός θρόμβων στο εξωσωματικό κύκλωμα. Το κιτρικό άλας, η μη κλασματοποιημένη ηπαρίνη και η ιρουδίνη χρησιμοποιούνται για αντιπηκτική δράση, αν και η μη κλασματοποιημένη ηπαρίνη είναι από καιρό το αντιπηκτικό εκλογής για την πλασμαφαίρεση διήθησης σε ΜΕΘ (Reeves and Winters, 2014).

Συνήθως χορηγείται με έναν αρχικό ενδοφλέβιο καθετήρα 40–60 i.u./kg που ακολουθείται από συνεχή έγχυση 20 i.u./kg/h για τη διατήρηση του ενεργοποιημένου χρόνου μερικής θρομβοπλαστίνης (aPTT) μεταξύ 180 και 220 δευτερολέπτων καθ' όλη τη διάρκεια της θεραπείας. Αυτές οι δόσεις είναι συνήθως υψηλότερες από αυτά που απαιτούνται για τη CRRT επειδή ένα σημαντικό μέρος της ηπαρίνης εξάγεται μαζί με το πλάσμα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η απώλεια παραγόντων πήξης που προέρχεται από την αρνητική ισορροπία μεταξύ του εκχυλιζόμενου πλάσματος και του υγρού αντικατάστασης μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αντιπηκτική δράση από ό,τι θα μπορούσε διαφορετικά να προβλεφθεί (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Σε ασθενείς με υψηλό κίνδυνο αιμορραγίας, η δόση των αντιπηκτικών πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότερη. Άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι η χορήγηση αντιπηκτικών κατά τη διάρκεια της πλασμαφαίρεσης με διήθηση μεμβράνης είναι περιττή. Καμία δημοσιευμένη μελέτη δεν εξέτασε την αναλογία κινδύνου προς όφελος της κοινής πρακτικής της αντιπηκτικής αξίας του κυκλώματος, επομένως θα πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα. Τα τελευταία χρόνια, η τοπική αντιπηκτική αγωγή με κιτρικά έχει προταθεί ως μια νέα θεραπευτική στρατηγική για τη διατήρηση της διαπερατότητας των εξωσωματικών κυκλωμάτων, αποτρέποντας την πρόιμη πήξη και ελαχιστοποιώντας τις συστηματικές επιδράσεις στον ασθενή (Gomez, 2011).

Τέλος, θα πρέπει να τονιστεί πως τα κυριότερα χαρακτηριστικά του υγρού αντικατάστασης έχουν άμεση εξάρτηση από τον τύπο της νόσου για την οποία γίνεται η θεραπεία. Ο όγκος του πλάσματος που εκχυλίζεται αντικαθίσταται με ένα διάλυμα

αντικατάστασης με κατάλληλη σύνθεση ηλεκτρολυτών και κολλοειδή οσμωτική δράση. Ο όγκος του ρυθμού αντικατάστασης πρέπει να είναι πάντα ο ίδιος με αυτόν του λαμβανόμενου (Padmanabhan et al., 2019).

Στους ενήλικες, το απόβλητο μπορεί να αντικατασταθεί με κρυσταλλοειδή διαλύματα μόνο εάν ο όγκος που εκχylίζεται είναι μικρότερος από 1000 ml. Όταν εκχylίζεται μεγαλύτερος όγκος, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν κολλοειδή, με 4-5% ανθρώπινη λευκωματίνη να είναι το κολλοειδές επιλογής. Για το σκοπό αυτό, 20% ανθρώπινη λευκωματίνη αραιώνεται με κρυσταλλοειδή ή διαλύματα πολυηλεκτρολύτη. Επί του παρόντος, οι παστεριωμένες υγρές πρωτεΐνες πλάσματος έχουν το πλεονέκτημα ότι πωλούνται σε φιάλες των 500 ml, οι οποίες είναι πιο οικονομικές και δεν χρειάζονται χειρισμό (Robinson, 2015).

Για αυτούς τους λόγους, πρακτικά έχουν αντικαταστήσει την αραιωμένη λευκωματίνη 20% ως υγρό αντικατάστασης. Σε ασθενείς με θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα, ανεπάρκεια παράγοντα πήξης ή ανοσοανεπάρκεια, πρέπει να χρησιμοποιείται φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα. Η συμπλήρωση με ενδοφλέβια ανοσοσφαιρίνη μετά την πλασμαφαίρεση έχει υποστηριχθεί για την εξουδετέρωση της προοδευτικής εξάντλησης της ανοσοσφαιρίνης, αλλά αυτό παρέχει μόνο παροδικές αυξήσεις στα επίπεδα και είναι αμφίβολο όφελος (Atul and Hoffbrand, 2013).

Πίνακας 2.1 : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υγρών αντικατάστασης

| Replacement fluid | Advantages | Disadvantages |
|---|--|---|
| Crystalloid solutions | Inexpensive | Do not maintain oncotic pressure. |
| | No side effects | |
| | No risk of infection | |
| Synthetic expanders | Inexpensive | Short half-life Depletion of plasma proteins |
| | No side effects | |
| | No risk of infection | |
| 5% albumin (pasteurized liquid plasma proteins) | Low incidence of side effects | |
| | No risk of infection | Sometimes causes hypotension or nausea |
| | It is stable at room temperature and can be given without regard to blood type | Depletion of plasma proteins |
| | Iso-oncotic with plasma | |
| Fresh frozen plasma | No depletion of plasma proteins | Expensive |
| | Provides iso-oncotic coagulation factors | Risk of transmitting infections |
| | | Allergic reactions/side-effects |
| | | ABO compatibility |

Πηγή : Daga Ruiz et al., 2017

2.7 Ενδείξεις και αντενδείξεις

Βάσει μελετών οι ενδείξεις της εν λόγω θεραπείας έχουν άμεση σχέση με τις αιματολογικές καθώς επίσης και τις μη αιματολογικές παθήσεις. Στις πρώτες εξ αυτών περιέχονται οι παραπρωτεϊναιμίες με σύνδρομο υπεργλοιότητας, η θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα, η οξεία νεφρική ανεπάρκεια επί του μυελωματικού νεφρού, η μετά-μεταγγισιακή πορφύρα κλπ (Jayavel, 2022).

Από την άλλη μεριά, στις δεύτερες εξ αυτών περιέχονται η οξεία αλλά και η χρόνια φλεγμονώδης απομυελνωτική πολυνευροπάθεια, η βαρεία μυασθένεια, οι οξείες απομυελνωτικές παθήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος κλπ. Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι σημαντικό να τονιστεί είναι πως η συγκεκριμένη θεραπεία τις περισσότερες φορές υλοποιείται και στο σύνδρομο Goodpasture, στην κρυσφαιριναιμία καθώς επίσης και στην πάθηση Resfum (Daga Ruiz et al., 2017).

Η ευρεία θεραπευτική εφαρμογή αυτής της θεραπείας, σε ένα τεράστιο ποσοστό παθήσεων, όπου διαρκώς εξαιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας και της σύγχρονης ιατρικής έρευνας προστίθενται και καινούριες παθήσεις, που είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν με την παραπάνω τακτική, έχουν οδηγήσει στο συντονισμό, στη συνεργασία όπως επίσης και στην ανταλλαγή χρησίων στοιχείων όλων των εμπλεκόμενων ειδικοτήτων σε διεθνές αλλά και σε εθνικό επίπεδο (Kishore, 2019).

Αυτό συμβαίνει με απώτερο στόχο να αναθεωρήσουν και να δημοσιεύσουν σε τακτά χρονικά διαστήματα κατευθυντήριες οδηγίες που έχουν άρρηκτη σχέση με την αποδοτικότητα καθώς επίσης και τη σημασία υλοποίησης αυτής της θεραπείας σε διαφορετικές παθήσεις, τοποθετώντας τις έτσι σε 4 διαφορετικές κατηγορίες, όπως είναι αυτές που παρουσιάζονται παρακάτω :

- 1^η κατηγορία : Ως επί το πλείστον έχει να κάνει με παθήσεις όπου η θεραπεία που μελετάμε στην εν λόγω εργασία λογίζεται ως θεραπεία 1^{ης} γραμμής μόνη ή ακόμα και συνδυαστικά με άλλες θεραπείες
- 2^η κατηγορία : Κατά κύριο λόγο έχει να κάνει με παθήσεις όπου η παραπάνω θεραπεία λογίζεται ως θεραπεία 2^{ης} γραμμής μόνη της είτε ακόμα και συνδυαστικά με άλλες θεραπευτικές τακτικές
- 3^η κατηγορία : Αφορά παθήσεις όπου ο ρόλος της συγκεκριμένης θεραπείας δεν έχει θεμελιωθεί πλήρως.
- 4^η κατηγορία : Έχει να κάνει με παθήσεις όπου σύμφωνα με βιβλιογραφικές πηγές η εν λόγω θεραπεία έχει δοκιμαστεί και έχει φανεί πως είναι εξαιρετικά αναποτελεσματική και σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να έχει φανεί έως και επιβλαβής. Τις περισσότερες φορές αποτελεί καθοριστική αντένδειξη. Με κυριότερο στόχο να δοθεί χρειάζεται η απαιτούμενη έγκριση από τον υπεύθυνο φορέα (Basu and Kulkarni, 2014)

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με τις αντενδείξεις αυτής της θεραπείας, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως τις περισσότερες φορές δεν θεωρείται ωφέλιμη σε περιστατικά στα οποία οι πάσχοντες εμφανίζουν διάφορες αλλεργικές αντιδράσεις είτε ακόμα και

τεκμηριωμένη ευαισθησία στο FFP, σε κάποιο από τα στοιχεία του πλάσματος είτε στην ηπαρίνη. Επίσης, σε περιστατικά στα οποία δεν είναι εφικτό να ληφθεί ηπαρίνη σαν αντιπηκτική αγωγή κατά την περίοδο της συνεδρίας αυτού του είδους (Bandarenko and King, 2017).

Παράλληλα, οι αντενδείξεις αυτής της μορφής περιέχουν περιστατικά πασχόντων οι οποίοι δεν είναι αιμοδυναμικά σταθεροποιημένοι, λαμβάνουν στα φάρμακά τους αναστολείς της αγγειοτενσίνης/ACE είτε νοσούν από υπασβεστιαμία. Στις περιπτώσεις των αναστολέων της αγγειοτενσίνης, προτείνεται στους πάσχοντες με απώτερο σκοπό το σταμάτημα της συγκεκριμένης φαρμακευτικής αγωγής για περισσότερο από 1 ημέρα πριν από το ξεκίνημα αυτής της θεραπείας (Schwartz, 2019).

Ταυτόχρονα, σε αυτό το σημείο χρειάζεται να τονιστεί πως για την περίπτωση της υπασβεστιαμίας, η θεραπεία αυτής της μορφής είναι απόλυτη αντένδειξη αφού το κιτρικό το οποίο παρέχεται με βασικότερο στόχο την πρόληψη της πήκτικότητας του αίματος, αναπτύσσει χαμηλότερα επίπεδα ιονισμένου ασβεστίου στο αίμα, που συνδυαστικά με την κατάσταση της υπασβεστιαμίας θα επιφέρουν στους πάσχοντες χαμηλότερες συγκεντρώσεις ασβεστίου, που δεν είναι συμβατές με την ζωή (Dunbar, 2020).

2.8 Επιπλοκές

Η πλασμαφαίρεση είναι μια τεχνική εξωσωματικού "καθαρισμού" που έχει πολλές ενδείξεις με διαφορετικούς βαθμούς απόδειξης. Γενικά είναι καλά ανεκτή και ασφαλής. Το ποσοστό των επιπλοκών κυμαίνεται από 5% έως 12% (βλέπε πίνακα 2.2 που ακολουθεί). Τα πιο κοινά συμπτώματα είναι παραισθησία, μυϊκές κράμπες, υπόταση και κνίδωση και άλλες αναφυλακτοειδείς αντιδράσεις (Padmanabhan et al., 2019).

Βάσει μελετών των τελευταίων ετών οι περισσότερες επιπλοκές είναι ήπιες (δηλαδή δεν απαιτούν παρέμβαση) ή μέτριες (δηλαδή απαιτούν παρέμβαση, αλλά η θεραπεία με πλασμαφαίρεση μπορεί να ολοκληρωθεί). Οι σοβαρές επιπλοκές (δηλαδή εκείνες που απαιτούν τη διακοπή της θεραπείας με πλασμαφαίρεση) αντιπροσωπεύουν μόνο το 0,8% των περιπτώσεων. Παρά το γεγονός πως έχουν αναφερθεί οκτώ θάνατοι σε περισσότερες από 15.000 θεραπείες πλασμαφαίρεσης που έγιναν στο παρελθόν, οι περισσότεροι εξ αυτών συνέβησαν σε ασθενείς με σοβαρή νόσο. Έρευνες, επίσης, κάνουν λόγο πως οι διαδικασίες δεν

ήταν από μόνες τους η αιτία. Στην πιο πρόσφατη βιβλιογραφία δεν έχουν εντοπιστεί θάνατοι που να σχετίζονται με τη συγκεκριμένη θεραπευτική μέθοδο (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Από την άλλη μεριά σε ό,τι έχει να κάνει με τις επιπλοκές που σχετίζονται με υπασβεστιαϊμία, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως το κιτρικό που χορηγείται ως αντιπηκτικό για την πλασμαφαίρεση συνδέεται με το ασβέστιο και μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα υπασβεστιαϊμίας. Ομοίως, το φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα περιέχει υψηλή αναλογία κιτρικού άλατος. Αυτό σημαίνει, επομένως, πως εάν χορηγηθεί ως υγρό υποκατάστασης, μπορεί να επιφέρει το ίδιο αποτέλεσμα (Reeves and Winters, 2014).

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια τονίζουν πως η χορήγηση λευκοματίνης ως υγρού υποκατάστασης μπορεί επίσης να οδηγήσει σε υπασβεστιαϊμία λόγω άμεσης δέσμευσης ασβεστίου. Τα συμπτώματα σε αυτές τις περιπτώσεις περιλαμβάνουν παραισθησία γύρω από το στόμα και τα άκρα, ζάλη, μυϊκές κράμπες, ναυτία και έμετο. Οι σοβαρές περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε παράταση του διαστήματος QT, αρρυθμίες, πόνο στο στήθος, επιληπτικές κρίσεις και υπόταση (Schwartz et al., 2016).

Με κυριότερο στόχο να μειωθεί αισθητά η συχνότητα αυτών των επιπλοκών, μπορεί να χορηγηθεί για προφύλαξη ενδοφλέβια ασβέστιο, με απώτερο στόχο να μειωθεί όσο περισσότερο γίνεται η ποσότητα του κιτρικού που διαχέεται. Παρά το γεγονός πως υπάρχουν πολλές οδηγίες για την ενδοφλέβια χορήγηση ασβεστίου, μια απλή προσέγγιση είναι η χορήγηση 10 ml γλυκονικού ασβεστίου 10% κάθε ώρα κατά τη διάρκεια των διαδικασιών της εν λόγω θεραπείας (Jayavel, 2022).

Πίνακας 2.2 : Επιπλοκές πλασμαφαίρεσης

| Symptoms | Percentage (%) |
|--|----------------|
| <i>Urticaria</i> | 0.7–12 |
| <i>Paresthesias</i> | 1.5–9 |
| <i>Muscle cramps</i> | 0.4–2.5 |
| <i>Nausea</i> | 0.1–1 |
| <i>Hypotension</i> | 0.4–4.2 |
| <i>Chest pain</i> | 0.03–1.3 |
| <i>Arrhythmias</i> | 0.1–0.7 |
| <i>Anaphylactoid reactions</i> | 0.03–0.7 |
| <i>Bronchospasm</i> | 0.1–0.4 |
| <i>Seizures</i> | 0.03–0.4 |
| <i>Cerebrovascular ischemia</i> | 0.03–0.1 |
| <i>Pulmonary edema/Respiratory failure</i> | 0.2–0.3 |
| <i>Myocardial ischemia/Infarct/Shock</i> | 0.03–1.5 |
| <i>Pulmonary embolism</i> | 0.1 |
| <i>Metabolic alkalosis</i> | 0.03 |
| <i>Hepatitis</i> | 0.7 |
| <i>Hemorrhage</i> | 0.06–0.2 |
| <i>Hemolysis</i> | 0.01 |
| <i>Related with vascular access</i> | |
| <i>Thrombosis/Hemorrhage</i> | 0.02–0.7 |
| <i>Infection</i> | 0.06–0.3 |
| <i>Pneumothorax</i> | 0.04–0.1 |
| <i>Mechanical</i> | 0.08–4 |

Πηγή : Daga Ruiz et al., 2017

Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι κυριότερες διαταραχές πήξης όπως επίσης και διάφορες άλλες αιματολογικές επιπλοκές. Η πρώτη εξ αυτών είναι η πήξη εξάντλησης. Μετά από μια συνεδρία πλασμαφαίρεσης, τα επίπεδα ορού των περισσότερων παραγόντων πήξης μειώνονται κατά περίπου 60% όταν χρησιμοποιείται η λευκοματίνη ως υγρό αντικατάστασης (Bandarenko and King, 2017).

Αυτά τα επίπεδα ανακτώνται σε δύο φάσεις: Κατά τη διάρκεια των πρώτων 4 ωρών μετά τη συνεδρία πλασμαφαίρεσης, υπάρχει μια ταχεία αύξηση που εξαρτάται από την αποκατάσταση μιας ισορροπίας μεταξύ του εξωαγγειακού και του ενδαγγειακού διαμερίσματος. Τις επόμενες ημέρες, υπάρχει μια πιο αργή αύξηση που εξαρτάται από την επανασύνθεση των παραγόντων πήξης (Kishore, 2019).

Έρευνες τα τελευταία χρόνια αναφέρουν πως ο χρόνος προθρομβίνης (PT) αυξάνεται κατά 30% και ο aPTT διπλασιάζεται αμέσως μετά τη θεραπεία. Το aPTT επιστρέφει στο φυσιολογικό εύρος εντός 4 ωρών μετά τη συνεδρία πλασμαφαίρεσης και το PT επιστρέφει στο φυσιολογικό εύρος εντός των επόμενων 24 ωρών. Η εξάντληση των παραγόντων πήξης είναι πιο έντονη όταν γίνονται 3-5 συνεδρίες την ίδια εβδομάδα, κατά την οποία η ολική ανάρρωση μπορεί να διαρκέσει αρκετές ημέρες (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Παρά την εξάντληση των παραγόντων πήξης, η συχνότητα της αιμορραγίας είναι χαμηλή. Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος αιμορραγίας, όταν γίνονται 5 συνεδρίες πλασμαφαίρεσης με αλβουμίνη ως υγρό αναπλήρωσης σε σύντομο χρονικό διάστημα, συνιστάται η χορήγηση 500–1000cc φρέσκου κατεψυγμένου πλάσματος ως υγρού αντικατάστασης στο τέλος της συνεδρίας (Alshareef, 2019).

Αυτή η προσέγγιση είναι πιο χρήσιμη σε ασθενείς με μεγαλύτερο κίνδυνο αιμορραγίας, όπως αυτοί που μόλις υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση ή βιοψία νεφρού, σε αυτούς που πρέπει να τοποθετηθεί ή να αντικατασταθεί, ο κεντρικός φλεβοκαθετήρας ή σε εκείνους των οποίων η υποκείμενη νόσος συνεπάγεται αυξημένο κίνδυνο αιμορραγίας, σύνδρομο Goodpasture ή κοκκιωμάτωση Wegener (Daga Ruiz et al., 2017).

Παράλληλα, υφίσταται η Θρομβοπενία, η οποία κατά την πλασμαφαίρεση μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες. Είναι πιο συνηθισμένο όταν χρησιμοποιείται φυγοκέντρηση αντί για διήθηση. Μπορεί επίσης να προκληθεί από την άμεση απώλεια αιμοπεταλίων στο πλάσμα που εκχυλίζεται ή από την πήξη του φίλτρου πλάσματος. Εάν η ηπαρίνη χρησιμοποιείται για αντιπηκτική δράση, θα πρέπει πάντα να εξετάζουμε την πιθανότητα θρομβοπενίας που προκαλείται από την ηπαρίνη (Bandarenko and King, 2017).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με την αιμόλυση, είναι ζωτικής σημασίας να επισημανθεί πως η συχνότητα της αιμόλυσης είναι πολύ χαμηλή και υπολογίζεται σε <0,01% όλων των θεραπειών. Όταν χρησιμοποιείται φυγοκέντρηση για πλασμαφαίρεση, μπορεί να προκύψει αιμόλυση όταν το σύστημα είναι αδικαιολόγητα γεμισμένο με υποτονικό υγρό. Στην περίπτωση στην οποία χρησιμοποιείται διήθηση για πλασμαφαίρεση, μπορεί να συμβεί αιμόλυση όταν η πίεση κατά μήκος της μεμβράνης είναι υψηλή. Όταν η πίεση ξεπερνά τα 50 mmHg, επιτυγχάνεται ένα πλάτωμα στη διήθηση του πλάσματος και η αύξηση της πίεσης σε όλη τη μεμβράνη δεν συνοδεύεται από αύξηση της μεταφοράς μαζών, αυξάνοντας τον κίνδυνο αιμόλυσης (Daga Ruiz et al., 2017).

Για την περίπτωση της θρόμβωσης, είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως στην περίπτωση στην οποία χρησιμοποιείται λευκωματίνη ως υγρό αντικατάστασης, τα επίπεδα της αντιθρομβίνης III (AT-III) πέφτουν. Τα επίπεδα AT-III 24 ώρες μετά τη συνεδρία είναι το 85% των αρχικών επιπέδων και μπορεί να χρειαστούν 48-72 ώρες για πλήρη αποκατάσταση. Μελέτες κάνουν λόγο πως η συχνότητα των συγκεκριμένων επεισοδίων είναι πολύ χαμηλή, αλλά έχουν αναφερθεί περιπτώσεις πνευμονικής εμβολής, εμφράγματος του μυοκαρδίου όπως επίσης και ισχαιμικού εγκεφαλικού (Basu and Kulkarni, 2014).

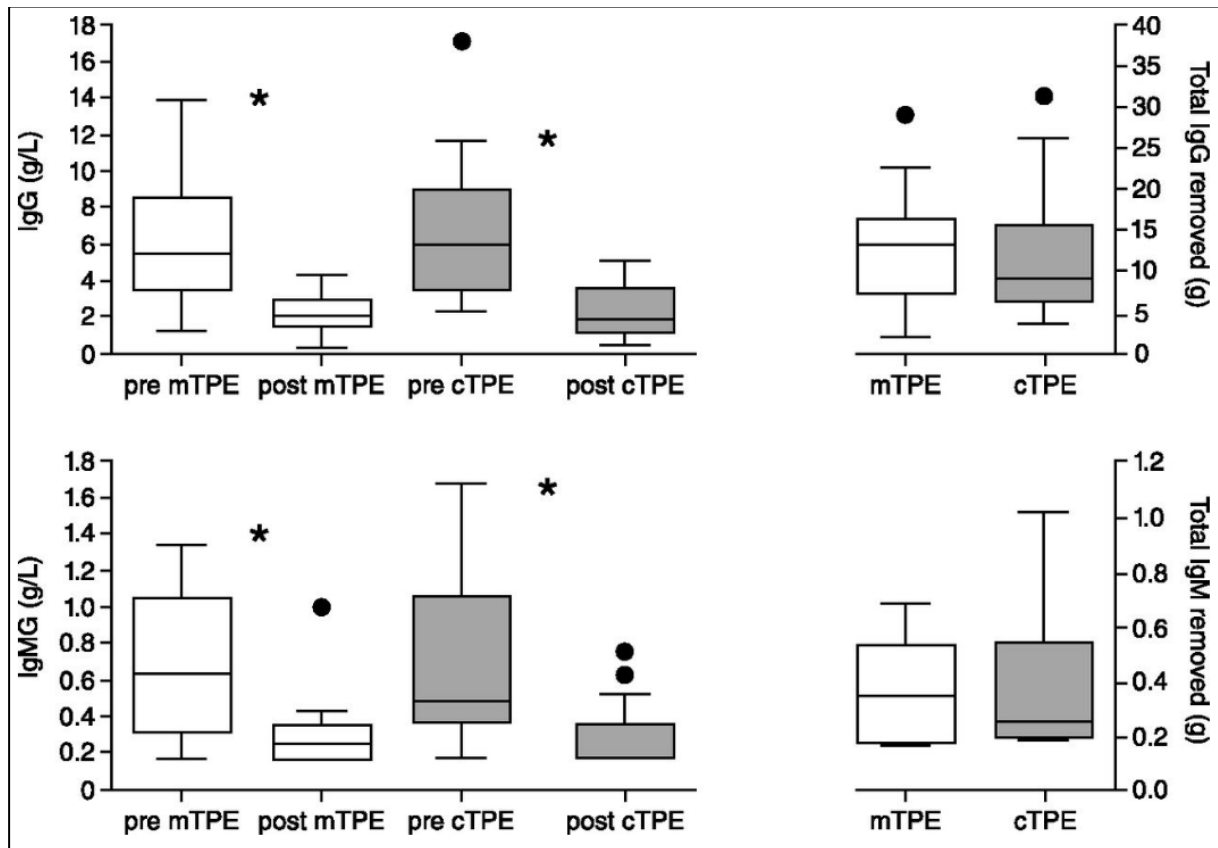
Ταυτόχρονα, όμως, είναι εφικτό να εντοπιστούν και διάφορες επιπλοκές λόγω των υγρών αντικατάστασης. Η χορήγηση φρέσκου κατεψυγμένου πλάσματος ως υγρού υποκατάστασης μπορεί να προκαλέσει αναφυλακτικές αντιδράσεις όπως πυρετός, δυσκαμψία, κνίδωση, κνησμός, βρογχόσπασμος, υπόταση και οίδημα του λάρυγγα. Οι αναφυλακτικές αντιδράσεις στη λευκωματίνη είναι πολύ πιο σπάνιες. Μπορούν να συσχετιστούν με το σχηματισμό αντισωμάτων κατά της πολυμερισμένης λευκωματίνης ή μπορεί να αναπτυχθούν σε ασθενείς οι οποίοι ως επί το πλείστον λαμβάνουν αναστολείς του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης (MEA) (Dunbar, 2020).

Οι περισσότερες αντιδράσεις αυτής της μορφής είναι ήπιες έως μέτριες. Έρευνες επισημαίνουν πως μόνο το 0,1% των περιπτώσεων ταξινομούνται ως σοβαρές. Λόγω της σχετικά υψηλής συχνότητας εμφάνισης αναφυλακτικών αντιδράσεων, οι ασθενείς που χρειάζονται πλασμαφαίρεση με μαζική αντικατάσταση υγρών με φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα (όπως για παράδειγμα αυτοί με θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα) συχνά υποβάλλονται σε προθεραπεία με 50 mg ενδοφλέβιας διυδροφαινικής (Bandarenko and King, 2017).

Σε ασθενείς με προηγούμενες αντιδράσεις σε φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα στους οποίους πρέπει να χρησιμοποιείται φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα ως υγρό υποκατάστασης (όπως συμβαίνει για παράδειγμα σε ασθενείς με θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα), μπορεί να χορηγηθεί προφύλαξη με 50 mg πρεδνιζολόνης μέσω του στόματος 13 ώρες, 7 ώρες και 1 ώρα πριν από την χορήγηση και την συνεδρία πλασμαφαίρεσης, 50 mg μέσω του στόματος διφαινυδραμίνη χορηγούμενη 1 ώρα πριν από τη συνεδρία και 25 mg εφεδρίνη χορηγούμενη 1 ώρα πριν από τη συνεδρία (Schwartz, 2019).

Σε αρκετές περιπτώσεις υφίσταται και υποκαλιαιμία. Τα διαλύματα του εμπορίου που περιέχουν 5% αλβουμίνη περιέχουν λιγότερο από 2 mmol/l κάλιο. Μετά από μια συνεδρία πλασμαφαίρεσης με υγρό υποκατάστασης λευκωματίνης, τα επίπεδα καλίου στον ορό

μειώνονται κατά 25%, και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα σε ασθενείς με ιστορικό αρρυθμιών και σε αυτούς που λαμβάνουν θεραπεία με διγοξίνη. Για να αποφευχθεί η υποκαλιαιμία σε αυτούς τους ασθενείς, μπορούν να προστεθούν 4 mmol καλίου για κάθε λίτρο λευκωματίνης 5% (Jayavel, 2022).



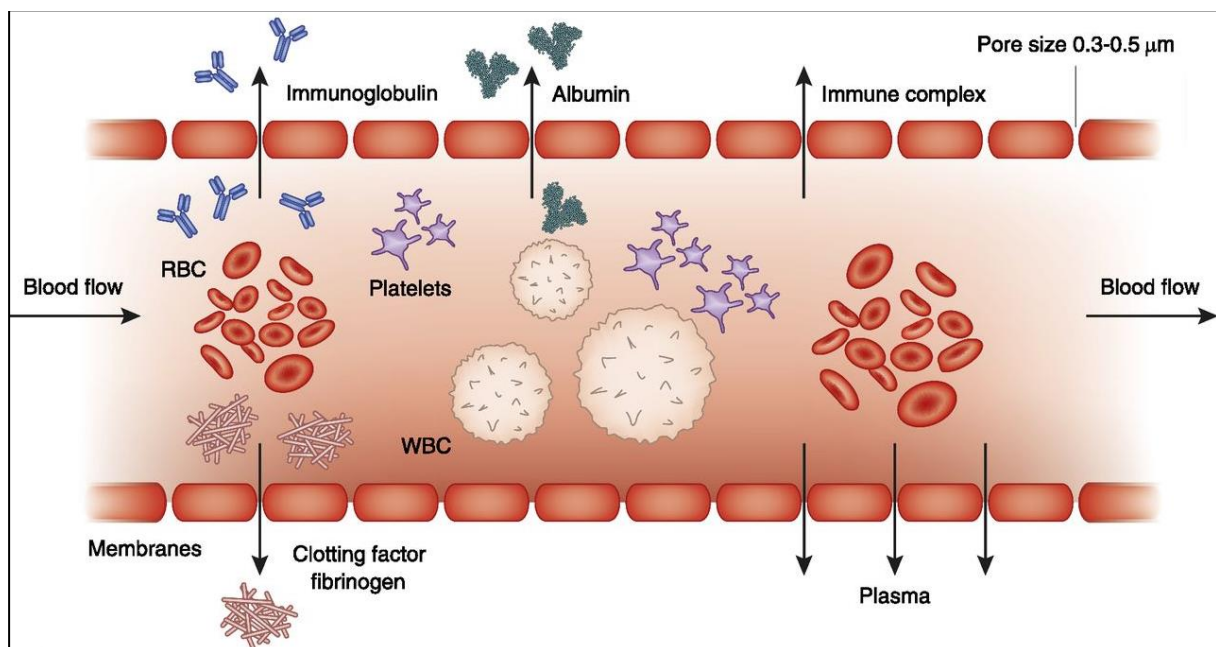
Εικόνα 2.5 : Σύγκριση μεταξύ της αποτελεσματικότητας της θεραπευτικής ανταλλαγής πλάσματος με διαχωρισμό μεμβράνης (mTPE) και της θεραπευτικής ανταλλαγής πλάσματος με φυγοκέντρηση (cTPE)⁶

Μια άλλη επιπλοκή είναι και η μεταβολική αλκάλωση. Η ανάπτυξη μεταβολικής αλκάλωσης είναι μια πολύ ασυνήθιστη επιπλοκή σε ασθενείς που υποβάλλονται σε πλασμαφαίρεση, αν και ο κίνδυνος αυτής της επιπλοκής αυξάνεται όταν το κιτρικό χρησιμοποιείται ως αντιπηκτικό και στην περίπτωση στην οποία χορηγείται φρέσκο

⁶ [<https://cjasn.asnjournals.org/content/15/9/1364>]

κατεψυγμένο πλάσμα και όταν ο ασθενής έχει νεφρική ανεπάρκεια (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Σε ορισμένα περιστατικά εντοπίζονται και μειωμένα επίπεδα χολινεστεράσης στο πλάσμα. Τα επίπεδα της χολινεστεράσης στο πλάσμα μειώνονται κατά 50% μετά από μία συνεδρία πλασμαφαίρεσης με αντικατάσταση λευκοματινης και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε παρατεταμένη άπνοια μετά τη χρήση ηλεκτρολοχολίνης ή άλλων αναισθητικών παραγόντων που εξαρτώνται από τη χολινεστεράση ορού για τον μεταβολισμό. Η αντικατάσταση της χολινεστεράσης με φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα είναι μια θεραπευτική επιλογή σε αυτές τις κλινικές καταστάσεις (Hoffbrand and Moss, 2012).



Εικόνα 2.6 : Σχηματική τομή κοίλης ίνας για ανταλλαγή πλάσματος⁷

Παράλληλα, εντοπίζονται αντιδράσεις στη βιοσυμβατότητα της μεμβράνης όπως επίσης και στο οξείδιο του αιθυλενίου. Η κακή βιοσυμβατότητα της μεμβράνης που χρησιμοποιείται στο φίλτρο πλάσματος μπορεί να προκαλέσει υπόταση, δύσπνοια και πόνο στο στήθος. Αυτά τα συμπτώματα μπορεί επίσης να εμφανιστούν σε ασθενείς που είναι ευαίσθητοι

⁷ [<https://cjasn.asnjournals.org/content/15/9/1364>]

στο οξείδιο του αιθυλενίου, το οποίο κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται ως αποστειρωτικός παράγοντας. Με τη χρήση περισσότερων βιοσυμβατών φίλτρων και τη σωστή πλήρωση του φίλτρου, η συχνότητα εμφάνισης αυτών των επιπλοκών είναι πολύ χαμηλή (Hoffbrand and Moss, 2012).

Υφίστανται, όμως, και διάφορες επιπλοκές που ως επί το πλείστον σχετίζονται με την αγγειακή προσπέλαση. Οι επιπλοκές αυτής της μορφής που σχετίζονται με την αγγειακή προσπέλαση αντιπροσωπεύουν το 1% όλων των επιπλοκών. Αυτά περιλαμβάνουν θρόμβωση, αιμορραγία, λοιμώξεις και πνευμοθώρακα. Ακόμα, εντοπίζονται επιπλοκές που σχετίζονται με την αποβολή φαρμάκων. Παράγοντες που ευνοούν την αποβολή των φαρμάκων κατά τη διάρκεια της πλασμαφαίρεσης περιλαμβάνουν μεγαλύτερο δεσμό του φαρμάκου με πρωτεΐνες (>75%), χαμηλότερο όγκο κατανομής (<0,3L/kg) και μικρότερο χρόνο μεταξύ της χορήγησης της δόσης και της έναρξης της πλασμαφαίρεσης. Όποτε είναι δυνατόν, τα φάρμακα να πρέπει να χορηγούνται μετά από την εν λόγω θεραπευτική μέθοδο (Robinson, 2015).

2.9 Δωρεά πλάσματος

Η συγκεκριμένη διαδικασία είναι ίδια σε αρκετά σημεία με τη δωρεά ολικού αίματος, παρά το γεγονός πως το τελικό παράγωγο χρησιμεύει κατά κύριο λόγο για διαφορετικούς σκοπούς. Οι πιο πολλές δράσεις αυτής της θεραπείας έχουν άρρηκτη σχέση με την κλασμάτωση σε άλλα παράγωγα, όπως είναι για παράδειγμα με άλλες αιμοδοσίες στις οποίες μεταγγίζονται μικρότερες ποσότητες. Το πλάσμα το οποίο συλλέγεται μονάχα για περαιτέρω παραγωγή καλείται source plasma (Atul and Hoffbrand, 2013).

Οι δότες πλάσματος υποβάλλονται σε ενδελεχή εξέταση, με απώτερο στόχο να εξασφαλίσουν τόσο την βέλτιστη εφικτή ασφάλεια του εκάστοτε δότη όσο και την ασφάλεια του παραγώγου που έχει δωρηθεί. Οι παράμετροι οι οποίες ελέγχονται είναι η αρτηριακή πίεση, οι καρδιακοί παλμοί, η θερμοκρασία, οι ολικές πρωτεΐνες, η ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών, το ατομικό του ιστορικό υγείας, που είναι ίδια με αυτή για το πλήρες αίμα αλλά και μια ετήσια εξέταση από έναν ιατρό. Οι δότες ελέγχονται σε όλες τις αιμοδοτήσεις τους για ιογενείς λοιμώξεις οι οποίες είναι δυνατόν να μεταδοθούν με το αίμα, ορισμένες φορές με διαφορετικές τακτικές (Lipphardt et al., 2020).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση στην οποία οι δωρεές παρακολουθούνται για τον ιό HIV με ELISA, που φανερώνει την περίπτωση στην οποία έχουν εκτεθεί σε μια λοίμωξη, είτε διαμέσου τακτικών νουκλεϊνικών οξέων (όπως είναι για παράδειγμα PCR κλπ) με απώτερο στόχο να αποκλειστούν οι πρόσφατες λοιμώξεις οι οποίες είναι δυνατόν να μην εντοπιστούν με την τακτική ELISA. Παράλληλα, όμως, υφίσταται διερεύνηση και για ηπατίτιδα Β όπως επίσης και για C (Kes et al., 2012).

Τα βιοχημικά πρότυπα χρειάζονται περισσότερες από δυο ομάδες μη θετικών αποτελεσμάτων δοκιμής πριν γίνει η χρήση του συλλεγόμενου πλάσματος. Έρευνες αναφέρουν πως το πλάσμα σε αρκετές περιπτώσεις ελέγχεται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας με στόχο να απενεργοποιηθεί κάθε ιός ο οποίος δεν έχει εντοπιστεί κατά την περίοδο της διαλογής (Daga Ruiz et al., 2017).

Σε ορισμένα κράτη, το πλάσμα όπως συμβαίνει για παράδειγμα και στην περίπτωση του αίματος, δωρίζεται από μη αμειβόμενους εθελοντές. Σε άλλα κράτη, όπως είναι για παράδειγμα η Αγγλία, η Αυστρία, η Γερμανία κλπ, οι δωρητές αυτού του είδους είναι επί πληρωμή. Τα πρότυπα για την εν λόγω δωρεά τις περισσότερες φορές οριοθετούνται από διάφορους εθνικούς ρυθμιστικούς οργανισμούς, όπως είναι για παράδειγμα η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ, είτε όπως καλείται εν συντομία στην διεθνή βιβλιογραφία FDA, η ΕΕ κλπ (Basu and Kulkarni, 2014).

Σχεδόν ολόκληρη η θεραπεία αυτής της μορφής στις ΗΠΑ τις περισσότερες φορές υλοποιείται με αυτοματοποιημένες τακτικές. Σε κάποια περιστατικά, η αυτοματοποιημένη θεραπεία αυτού του είδους χρησιμεύει με απώτερο στόχο την συλλογή πλάσματος, όπως είναι για παράδειγμα το φρέσκο κατεψυγμένο πλάσμα για λόγους άμεσης μετάγγισης, πολλές φορές παράλληλα με αιμοπετάλια. Οι συγκεκριμένες δράσεις τις περισσότερες φορές υλοποιούνται σε εγκαταστάσεις, όπως είναι για παράδειγμα διάφορα κοινοτικά κέντρα αίματος κλπ (Atul and Hoffbrand, 2013).

Σε ό,τι έχει να κάνει με την χειροκίνητη τακτική, θα πρέπει να σημειωθεί πως στην εν λόγω τακτική συλλέγεται σχεδόν η ίδια ποσότητα με τη δωρεά ολικού αίματος από τον δότη. Το αίμα το οποίο θα συλλεχθεί μετέπειτα διαχωρίζεται με συστήματα φυγοκέντρησης σε διαφορετικά διαμερίσματα, το πλάσμα συμπιέζεται από τη συλλογή σε έναν ασκό, ενώ τα ερυθρά αιμοσφαίρια επιστρέφονται στον δότη (Dunbar, 2020).

Δεδομένου πως η επιστροφή των συγκεκριμένων αιμοσφαιρίων προκαλεί το σώμα να αντικαταστήσει το πλάσμα αμεσότερα, ένας δότης είναι πιθανόν να προσφέρει μέχρι και ένα λίτρο πλάσματος ανά φορά και είναι δυνατόν να υλοποιήσει δωρεές με λίγες μονάχα ημέρες μεταξύ των δωρεών, κάτι το οποίο δεν ισχύει στην περίπτωση της αιμοδοσίας όπου υφίσταται αναβολή σχεδόν 60 μερών. Το ποσό το οποίο είναι επιτρεπτό στην εκάστοτε δωρεά διαφέρει σε τεράστιο επίπεδο από το ένα κράτος στο άλλο, αλλά γενικότερα δεν ξεπερνά τις δυο δωρεές, το κάθε ένα όσο ένα λίτρο, για κάθε περίοδο μιας εβδομάδας (Schwartz, 2019).

Ο κίνδυνος στην παραπάνω τακτική είναι πως στην περίπτωση στην οποία τα παραπάνω αιμοσφαίρια που επέστρεφαν στον δότη ήταν λανθασμένα, θα ήταν εφικτό να υπάρξει μια σημαντική και δυνητικά θανατηφόρα αντίδραση μετάγγισης. Έχοντας ανάγκη από τους δωρητές να αναφέρουν τα ονόματά τους και τους αριθμούς της ταυτότητάς τους σε σάκους των παραπάνω αιμοσφαιρίων, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τον συγκεκριμένο κίνδυνο. Η εν λόγω δράση έχει γίνει σε τεράστιο επίπεδο ξεπερασμένη υπέρ της αυτοματοποιημένης τακτικής (Bandarenko and King, 2017).

Σε ό,τι έχει να κάνει με την αυτοματοποιημένη τακτική, είναι χρήσιμο να τονιστεί πως κατά κύριο λόγο χρησιμοποιεί μια παρόμοια δράση με την παραπάνω. Η κυριότερη διαφορά τους έχει να κάνει με την διαδικασία της συλλογής, του διαχωρισμού όπως επίσης και της επιστροφής που υλοποιούνται σε ένα σύστημα που έχει τοποθετηθεί στον δότη διαμέσου ενός φλεβοκαθετήρα, εκμηδενίζοντας με αυτόν τον τρόπο τον κίνδυνο λήψης λανθασμένων ερυθρών αιμοσφαιρίων (Basu and Kulkarni, 2014).

Τα συστήματα τα οποία χρησιμεύουν είναι ίδια με εκείνα τα οποία χρησιμεύουν με απώτερο στόχο τη θεραπευτική πλασμαφαίρεση και η πιθανότητα τοξικότητας σε κιτρικά είναι ίδια. Οι πιο διαδεδομένοι κίνδυνοι αυτής της μορφής τις περισσότερες φορές συναντώνται στους πιθανούς δωρητές κατά την 1^η αιμοδότηση (Kishore, 2019).

Στην περίπτωση στην οποία μια καθοριστική ποσότητα των παραπάνω αιμοσφαιρίων δεν είναι δυνατόν να επιστραφεί, ο δότης είναι εφικτό να μην υλοποιήσει δωρεά για διάστημα 56 ημερών, ακριβώς όπως γίνεται και στην περίπτωση που δωρίσει μια μονάδα αίματος. Σύμφωνα με το σύστημα συλλογής όπως επίσης και τη δράση του, το πλάσμα το οποίο έχει αφαιρεθεί είναι δυνατόν να αντικατασταθεί από αλατούχο διάλυμα. Το σώμα τις περισσότερες φορές αντικαθιστά τον όγκο ο οποίος συλλέγεται μέσα σε διάστημα μιας ημέρας και οι δωρητές

τις περισσότερες φορές δίνουν μέχρι και 2 φορές σε εβδομαδιαία βάση, παρά το γεγονός πως αυτό διαφοροποιείται από το ένα κράτος στο άλλο (Bandarenko and King, 2017).

Το πλάσμα το οποίο έχει συλλεχθεί καταψύχεται αμέσως στους πιο χαμηλούς από -20 βαθμούς Κελσίου και τις περισσότερες φορές αποστέλλεται σε εγκατάσταση επεξεργασίας για κλασμάτωση. Η συγκεκριμένη δράση διαχωρίζει το πλάσμα το οποίο έχει συλλεχθεί σε καθορισμένα στοιχεία, όπως είναι για παράδειγμα η αλβουμίνη και οι ανοσοσφαιρίνες, τα πιο πολλά εκ των οποίων γίνονται φαρμακευτικές αγωγές για ανθρώπινη χρήση. Σε ορισμένες περιπτώσεις το πλάσμα αποψύχεται και μεταγγίζεται σαν FFP, όπως το αίμα από μια κανονική αιμοδοσία (Jayavel, 2022).

Κεφάλαιο

3

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΝΟΣΗΛΕΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΛΑΣΜΑΦΑΙΡΕΣΗ

Ο ρόλος του σύγχρονου νοσηλευτή στη διαδικασία της πλασμαφαίρεσης είναι πολλαπλός και διακρίνεται σε κλινικό, εκπαιδευτικό, διερευνητικό καθώς επίσης και συμβουλευτικό. Οι νοσηλευτές τις περισσότερες φορές πρέπει να είναι πάροχοι πρωτοβάθμιας περίθαλψης, σύμβουλοι, εκπαιδευτές, ερευνητές, διαχειριστές, μέντορες όπως επίσης και διαμεσολαβητές. Βασικότερός τους ρόλος είναι η διατήρηση αλλά και η αισθητή βελτίωση των προτύπων νοσηλευτικής φροντίδας, η αποτελεσματική χρήση των πόρων και η βελτίωση της ποιότητας τόσο στη ζωή των ατόμων που υποβάλλονται σε πλασμαφαίρεση όσο και στην παροχή υπηρεσιών υγείας (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Ο ρόλος του κλινικού νοσηλευτή είναι να παρέχει εξατομικευμένη, ανθρωπιστική και ολοκληρωμένη νοσηλευτική φροντίδα σε ασθενείς που υπόκεινται σε πλασμαφαίρεση. Στην κλινική πρακτική, ο νοσηλευτής πρέπει να είναι αποτελεσματικός επαγγελματίας ικανός να καθιερώνει και να διατηρεί υψηλής ποιότητας νοσηλευτικές υπηρεσίες βασισμένες σε τεκμήρια και να συνεργάζεται με τη διεπιστημονική ομάδα για να διασφαλίζει ότι οι ασθενείς που λαμβάνουν ανταλλαγή πλάσματος έχουν πρόσβαση σε εξειδικευμένη φροντίδα, γνώση και τεχνογνωσία (Gomez, 2011).

Επίσης, οι εν λόγω νοσηλευτές πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι ασθενείς κατανοούν την ασθένειά τους, τις επιλογές θεραπείας και τις υπηρεσίες υποστήριξης σε συνδυασμό με τους υπεύθυνους ιατρούς (Αιματολόγους, Νεφρολόγους ή άλλους) και να παρέχει αποτελεσματικό συντονισμό για τους ασθενείς που υποβάλλονται σε ανταλλαγή πλάσματος εντός του νοσοκομείου (Padmanabhan et al., 2019).

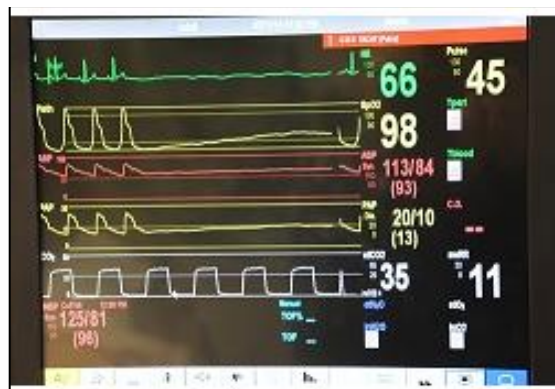
Με αυτόν τον τρόπο, οι εξειδικευμένοι νοσηλευτές στη διαδικασία ανταλλαγής πλάσματος διευκολύνουν την αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ της διεπιστημονικής ομάδας, των ασθενών και των οικογενειών τους, αλλά ταυτόχρονα δημιουργούν και προωθούν τη συνεχή επικοινωνία με όλες τις ειδικότητες του νοσοκομείου (Schwartz et al., 2016).

Πριν από την έναρξη της θεραπευτικής πλασμαφαίρεσης, οι νοσηλευτές είναι υπεύθυνοι για την επιβεβαίωση της ταυτότητας του ασθενούς, την ενημερωμένη συγκατάθεση του ασθενούς για την εκτέλεση της θεραπείας, τη λήψη πλήρους ιστορικού του ασθενούς, την προετοιμασία του μηχανήματος πλασμαφαίρεσης, τα υγρά υποκατάστασης καθώς επίσης και το σετ φλεβοκέντησης. αλλά και την αποτελεσματική χρήση του εξοπλισμού της συγκεκριμένης θεραπείας (Reeves and Winters, 2014).

Επίσης, πριν από την πρώτη συνεδρία, οι νοσηλευτές είναι υπεύθυνοι για τη λήψη δείγματος αίματος, για τον έλεγχο αιματοκρίτη, βιοχημικών δεικτών, ιογενών λοιμώξεων και αντισωμάτων όπως επίσης και για τον έλεγχο της κατάλληλης αγγειακής πρόσβασης. Πριν από την πρώτη διαδικασία πλασμαφαίρεσης, οι νοσηλευτές πρέπει να ενημερώσουν τον ασθενή για τη διαδικασία της πλασμαφαίρεσης, την ανάγκη στερέωσης μιας ή δύο περιφερικών φλεβών και, ελλείψει αυτών, τον καθετηριασμό ενός κεντρικού αγγείου. Επιπλέον, οι νοσηλευτές νεφρολογίας – αιματολογίας εκπαιδεύουν τον ασθενή για το πως να μειώνει το άγχος του λύνοντας οποιαδήποτε απορία των ασθενών σχετικά με τη θεραπεία και προσπαθούν να εξασφαλίσουν ένα ζεστό περιβάλλον, θερμαίνοντας τα υγρά αναπλήρωσης, ειδικά τους χειμερινούς μήνες (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Μετά τη σύνδεση του ασθενούς με το μηχάνημα πλασμαφαίρεσης, ο ρόλος του νοσηλευτή είναι η άμεση παρέμβαση σε περίπτωση εμπύρετης αντίδρασης, υποτασικού επεισοδίου ή αλλεργικών - αιμολυτικών αντιδράσεων. Κατά τη διάρκεια της θεραπευτικής διαδικασίας, ο ρόλος του νοσηλευτή επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στην παρακολούθηση του ασθενούς όπως επίσης και του μηχανήματος πλασμαφαίρεσης με τακτική λήψη ζωτικών σημείων, ενημερώσεις του φύλλου νοσηλείας του ασθενούς (ζωτικά σημεία, παρενέργειες, χορηγούμενη φαρμακευτική αγωγή, ροή αίματος, αντλία αίματος, ποσότητες υποκατάστατων που λαμβάνονται και εκκρίνονται, υγρά αντικατάστασης και αντιπηκτικά που χρησιμοποιούνται) και κατάλληλη αντιστοιχία με τυχόν επιπλοκές της συγκεκριμένης θεραπείας (Jayavel, 2022).

Η παρακολούθηση του ασθενούς περιλαμβάνει μια σειρά από επαναλαμβανόμενες ή συνεχείς παρατηρήσεις σχετικά με τυχόν συμπτώματα όπως έξαψη, κνησμό, ναυτία, έμετο, διάρροια, πυρετό, ρίγη, πονοκέφαλο, πόνο στην πλάτη, πτώση της αρτηριακής πίεσης, αιμορραγία, υπασβεστιαμία, υποκαλцаιμία ή στοιχεία λοίμωξης, αιμορραγία ή αιμάτωμα σε σημεία φλεβοκέντησης και τεκμηρίωση της φυσιολογικής κατάστασης του ασθενούς στην πλασμαφαίρεση. Η παρακολούθηση της συσκευής είναι συνεχής και περιλαμβάνει τις ακόλουθες παραμέτρους: όρια παρακολούθησης πίεσης, ανιχνευτής αέρα, διαρροή αίματος, αντικατάσταση υγρού, όγκος πλάσματος που αφαιρέθηκε, ποσότητα αντιπηκτικού που χρησιμοποιείται αλλά και χρόνος συνεδρίας που απομένει. Ο νοσηλευτής είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση και καταγραφή των παραπάνω παραμέτρων και τη μέτρηση των ζωτικών σημείων κάθε ώρα ή συχνότερα εάν ο ασθενής είναι αιμοδυναμικά ασταθής (Gomez, 2011).



Εικόνα 3.1 : Μόνιτορ για ζωτικά σημεία ασθενή⁸

Επίσης, οι κλινικές ευθύνες του νοσηλευτή περιλαμβάνουν την πρόληψη λοιμώξεων στην κλινική που πραγματοποιείται η πλασμαφαίρεση, με προσεκτική αντισηψία στο σημείο εισόδου της βελόνας ή του καθετήρα, έγκαιρη αναγνώριση παραγόντων κινδύνου καθώς επίσης και τήρηση κριτηρίων διασφάλισης ποιότητας με κυριότερο στόχο την παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών υγείας (Padmanabhan et al., 2019).

Ταυτόχρονα, προωθώντας ένα ήσυχο αλλά και ασφαλές περιβάλλον τόσο για τους ασθενείς, όσο και για το προσωπικό και τους επισκέπτες, παρέχεται ψυχολογική υποστήριξη

⁸ [<https://study.com/academy/lesson/plasmapheresis-nursing-protocols-patient-management.html>]

στον ασθενή, ενημέρωση και εκπαίδευση σχετικά με τη διαδικασία της πλασμαφαίρεσης και τη συνεργασία με τη διεπιστημονική ομάδα που παρέχει εξειδικευμένη φροντίδα στον ασθενή. Τα παραπάνω περιλαμβάνονται στον νοσηλευτικό ρόλο. Επιπλέον, η διαδικασία σε ό,τι αφορά την αγγειακή προσπέλαση για τη θεραπεία πλασμαφαίρεσης, η συμμόρφωση με τις οδηγίες και τα πρωτόκολλα νοσηλείας, η ασφαλής τήρηση αρχείων ασθενών και η διασφάλιση του ιατρικού απορρήτου αποτελούν νοσηλευτικές ευθύνες υψηλής σημασίας (Alshareef , 2019).



Εικόνα 3.2 : Νοσηλευτική φροντίδα στην πλασμαφαίρεση⁹

Παράλληλα, σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι πολύ σημαντική παράμετρος είναι και η συνεχής αξιολόγηση του ασθενούς που τις περισσότερες φορές καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις παρεμβάσεις, που πρέπει να κάνει ο εκάστοτε νοσηλευτής για την επίτευξη των βασικότερων στόχων της πλασμαφαίρεσης. Η αξιολόγηση της πλασμαφαίρεσης περιλαμβάνει φυσική εξέταση, ανάλυση και ερμηνεία των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, τεστ, αξιολόγηση πριν από την πρώτη συνεδρία πλασμαφαίρεσης, αξιολόγηση κάθε συνεδρίας (πριν, μετά και κατά τη διάρκεια αυτής) και αξιολόγηση από τη διεπιστημονική ομάδα με βάση τις οδηγίες της θεραπευτικής πλασμαφαίρεσης. Η εκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς περιλαμβάνει το

⁹ [<https://www.azolifesciences.com/article/Clinical-Applications-of-Plasmapheresis.aspx>]

σωματικό βάρος, τη θερμοκρασία, την αρτηριακή πίεση, τους σφυγμούς, την αναπνευστική κατάσταση, τον καρδιακό ρυθμό, το επίπεδο συνείδησης καθώς επίσης και την εκτίμηση της κατάστασης του ενδαγγειακού αλλά και εξωαγγειακού όγκου (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Μετά την ολοκλήρωση της συνεδρίας ανταλλαγής πλάσματος και την αφαίρεση των βελόνων, πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη διαχείριση της φλεβικής προσπέλασης ή του κεντρικού φλεβικού καθετήρα και στον περιοδικό έλεγχο για τυχόν αιμορραγία. Ο ασθενής ενημερώνεται για το αίσθημα κούρασης για μία ή δύο ημέρες, του συνιστάται η ξεκούραση και η αποφυγή έντονων δραστηριοτήτων και ενημερώνεται για την αποφυγή συνωστισμού και στενής επαφής με άτομα που πιθανά νοσούν (Padmanabhan et al., 2019).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με την εκπαίδευση των ασθενών, χρειάζεται να επισημανθεί πως είναι βασικό να παρέχονται επαρκείς πληροφορίες στους ασθενείς σχετικά με τις βασικές αρχές της διαδικασίας ανταλλαγής πλάσματος. Η συνεχής εκπαίδευση των ασθενών θα τους βοηθήσει να ξεπεράσουν τις αρνητικές πτυχές της θεραπείας τους, να αντιμετωπίσουν την ασθένειά τους με ωριμότητα, να συμμετάσχουν ενεργά σε ένα σχέδιο φροντίδας και να πετύχουν το βέλτιστο εφικτό επίπεδο αποκατάστασης (Alshareef, 2019).

Επίσης, τα μαθήματα κατάρτισης μπορούν να μειώσουν το ψυχολογικό στρες των ασθενών με πλασμαφαίρεση, να αυξήσουν την ευθύνη και τις γνώσεις τους για τη θεραπεία ενώ την ίδια στιγμή έχουν την ευχέρεια να διασφαλίσουν την ασφάλεια των ασθενών και την παροχή της κατάλληλης φροντίδας. Η αποτελεσματική εκπαίδευση επιτυγχάνεται με συνεχή μαθήματα κατάρτισης, διανομή φυλλαδίων, αποτελεσματικές μεθόδους επικοινωνίας, εξατομικευμένη αξιολόγηση και αξιολόγηση κάθε ασθενή (Gomez, 2011).

Ταυτόχρονα, θα πρέπει οι νοσηλευτές να ακούν με προσοχή τους ασθενείς χωρίς κριτική, δημιουργώντας υποστηρικτικές σχέσεις με τον ασθενή, δουλεύοντας με όλα τα μέλη της διεπιστημονικής ομάδας. Εξίσου σημαντικός, όμως, είναι και ο ρόλος των νοσηλευτών σε ό,τι έχει να κάνει με την ενημέρωση της οικογενείας όπως επίσης και την οικογενειακή υποστήριξη και συνεργασία νοσοκομείου και κοινότητας (Kishore, 2019).

Ωστόσο, ο ρόλος του νοσηλευτή ως εκπαιδευτή επεκτείνεται στη διδασκαλία και την ενημέρωση των ασθενών που υποβάλλονται σε πλασμαφαίρεση και των οικογενειών τους σχετικά με τη διαχείριση της κατάστασής τους και τις στρατηγικές αντιμετώπισης

ψυχοκοινωνικών θεμάτων που τους απασχολούν. Η εκπαίδευση αυτής της ομάδας των ασθενών κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται στις άμεσες και μακροχρόνιες επιπλοκές της θεραπείας με απώτερο στόχο τη σωματική, ψυχική καθώς επίσης και κοινωνική αποκατάσταση (Bandarenko and King, 2017).



Εικόνα 3.3 : Μηχάνημα που φιλτράρει το πλάσμα από το αίμα¹⁰

Ακόμα, ο νοσηλευτής πρέπει να γνωρίζει τις συνεχείς εξελίξεις στους τομείς της νοσηλευτικής, των τεχνικών και της ιατρικής περίθαλψης, που σχετίζονται με συνολικές ανάγκες του ατόμου με αιματολογική, νευρολογική ή νεφρική νόσο. Επίσης, η εκπαίδευση επαγγελματιών υγείας με συνεργαζόμενες κλινικές και νοσοκομεία, η τακτική συμμετοχή σε ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά και επιστημονικά προγράμματα και η συνεχής ενημέρωση σε νέες τεχνικές νοσηλευτικής και ιατρικής περίθαλψης θα πρέπει να ενισχύουν τις γνώσεις των επαγγελματιών σχετικά με τις βασικές αρχές της θεραπείας της πλασμαφαίρεσης (Schwartz, 2019).

Εξίσου σημαντικός, όμως, είναι και ο ρόλος τους στην ψυχολογική υποστήριξη. Αυτό γιατί ο ειδικός νοσηλευτής συμβάλλει στην ψυχολογική αλλά και συναισθηματική τους

¹⁰ [<https://study.com/academy/lesson/plasmapheresis-nursing-protocols-patient-management.html>]

υποστήριξη μέσω της διαπροσωπικής επικοινωνίας, της εξατομικευμένης φροντίδας, της ανάπτυξης αμοιβαίας εμπιστοσύνης, της αξιόπιστης ενημέρωσης και συμβουλευτικής. Ο νοσηλευτής είναι ο μέντορας του ασθενούς που τον ενθαρρύνει να αναπτύξει μια θετική αντίληψη για τη ζωή και τον βοηθά να δημιουργήσει ένα υποστηρικτικό δίκτυο (Padmanabhan et al., 2019).

Παράλληλα, οι νοσηλευτές βοηθούν τον ασθενή να προσαρμοστεί, να προσαρμόσει τη θεραπεία πλασμαφαίρεσης στα χαρακτηριστικά του και να αποκτήσει κίνητρα και καλύτερη ποιότητα ζωής. Ωστόσο, το πιο σημαντικό για τον επαγγελματία υγείας είναι να διακρίνει τα άτομα υψηλού κινδύνου για ψυχοκοινωνική λειτουργία, καθώς αυτά τα άτομα θα πρέπει να ενταχθούν έγκαιρα στην επαγγελματική συμβουλευτική και ψυχοθεραπεία (Dunbar, 2020).

Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι καθοριστικό να γνωρίζουμε είναι πως οι νοσηλευτές είναι υπεύθυνοι για τα υψηλότερα πρότυπα υγιεινής που πρέπει να τηρούνται στην κλινική, που πραγματοποιείται η πλασμαφαίρεση, ανά πάσα στιγμή. Όλα τα μέλη του νοσηλευτικού προσωπικού είναι υπεύθυνα για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης των νοσοκομειακών απαιτήσεων και προτύπων όσον αφορά την υγιεινή και έχοντας θεμελιώδη κατανόηση της ατομικής τους ευθύνης στη διατήρηση των προτύπων υγιεινής του τμήματος και του χώρου (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

Σε σχέση με την πρόληψη της εξάπλωσης της λοίμωξης, είναι ευθύνη όλου του νοσηλευτικού προσωπικού να χρησιμοποιεί μια σχολαστική άσηπτη τεχνική σε όλες τις επεμβατικές διαδικασίες, να πλένουν τα χέρια τους όταν έρχονται σε επαφή με άλλα άτομα, να καθαρίζουν περιοχές ή επιφάνειες και να χρησιμοποιούν μάσκα και γάντια σε περίπτωση επαφής με βιολογικά υγρά ή αίμα (Basu and Kulkarni, 2014).

Επίσης, το κλινικό νοσηλευτικό προσωπικό θα πρέπει να διδάσκει τους ασθενείς, που υποβάλλονται σε πλασμαφαίρεση να τηρούν την υγιεινή και να αποφεύγουν την επαφή με άτομα που έχουν λοιμώξεις της ανώτερης αναπνευστικής οδού. Όσον αφορά τη χρήση των καθετήρων πλασμαφαίρεσης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αυστηρά για πλασμαφαίρεση και όχι για χορήγηση άλλων φαρμάκων, υγρών, αίματος ή παραγώγων ή και αιμοληψίας. Επιπλέον, το νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει να αναγνωρίσει και να αναφέρει τυχόν στοιχεία λοίμωξης στην ομάδα ελέγχου λοιμώξεων (Daga Ruiz et al., 2017).

Συμπερασματικά, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως στον τομέα της επικοινωνίας, ο ειδικός νοσηλεύτης στην πλασμαφαίρεση είναι υπεύθυνος για τη λήψη και την παροχή των ασθενών και των οικογενειών τους με ευαίσθητες και σύνθετες πληροφορίες, χρησιμοποιώντας ανεπτυγμένη ενσυναίσθηση, καθησυχαστικές καθώς επίσης και συμβουλευτικές δεξιότητες (Gomez, 2011).

Πίνακας 3.1 : Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περιστατικά μη επαρκούς όγκου ρευστών

| Νοσηλευτικές παρεμβάσεις | Λογική |
|---|---|
| Παρακολούθηση και επαλήθευση της συνέχειας του καθετήρα πρόσβασης | Ο αποσυνδεδεμένος καθετήρας είτε η ανοικτή πρόσβαση προσφέρει τη δυνατότητα για αιμορραγία και αφαίμαξη |
| Hb/Hct | Είναι δυνατόν να ελαττωθεί εξαιτίας αναιμίας, αιμοαραίωσης είτε ακόμα και πραγματικής απώλειας αίματος |
| Ηλεκτρολύτες ορού και pH | Οι ανισορροπίες είναι εφικτό να απαιτούν μεταβολές σε ό,τι έχει να κάνει με τη λύση του προϊόντος διάλυσης είτε συμπληρωματική αντικατάσταση με κυριότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή επίτευξη ισορροπίας |
| Χρόνοι πήξης: PT/aPTT και αριθμός αιμοπεταλίων | Η χρήση ηπαρίνης με απώτερο σκοπό την αποτροπή της πήξης στις γραμμές του αίματος αλλάζει την πήξη και τις περισσότερες φορές ενισχύει την ενεργό αιμορραγία |

Πηγή : Padmanabhan et al., 2019

Έρευνες τα τελευταία χρόνια έχουν εστιάσει σε μεγάλο βαθμό στη σημασία της ακρόασης της αφήγησης του ασθενούς και των οικογενειών τους για την ασθένειά τους, κάτι που απαιτεί χρόνο αλλά μπορεί να βελτιώσει αισθητά τη διάθεση του ασθενούς. Μέσω της ακρόασης των ασθενών, οι νοσηλευτές και γενικότερα όλοι οι επαγγελματίες υγείας μπορούν επίσης να εκτιμήσουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς με πλασμαφαίρεση. Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε ανταλλαγή πλάσματος απαιτούν συνεχή επανεξέταση, παρέχοντας την ευκαιρία να αξιολογηθούν οι ψυχοκοινωνικές καθώς επίσης και οι σωματικές ανάγκες και ένα ασφαλές περιβάλλον στο οποίο οι ασθενείς αισθάνονται άνετα να μοιραστούν τις ιστορίες και τις ανησυχίες τους (Gerogianni and Panagiotou, 2014).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πλασμαφαίρεση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας τα μακρομόρια αφαιρούνται από το πλάσμα για θεραπευτικούς σκοπούς. Τα κλινικά οφέλη βασίζονται στην αποβολή

παθολογικών ουσιών ή στην αντικατάσταση μη φυσιολογικών συστατικών του πλάσματος. Οι κλινικές ενδείξεις αναθεωρούνται περιοδικά. Οι πιο σημαντικές ασθένειες στη ΜΕΘ που θα μπορούσαν να απαιτήσουν πλασμαφαίρεση είναι οι θρομβωτικές μικροαγγειοπάθειες, τα σύνδρομα υπεριξώδους, το σύνδρομο Guillain-Barré, η οξεία διάχυτη εγκεφαλομυελίτιδα, η βαριά μυασθένεια, η ταχέως εξελισσόμενη θετική ANCA σπειραματονεφρίτιδα όπως επίσης και η αντισπειραματική νεφρική αντιμεταμοσχευτική νόσος.

Η πλασμαφαίρεση με φίλτρα πλάσματος είναι πολύ γνωστή στις ΜΕΘ σήμερα. Γίνεται με εξωσωματικά κυκλώματα προσαρμοσμένα στις συνήθεις οθόνες CRRT. Η πλασμαφαίρεση είναι σχετικά ασφαλής και οι επιπλοκές είναι συνήθως μικρές. Η εκτιμώμενη θνησιμότητα είναι μικρότερη από το 0,1% όλων των επεμβάσεων. Σήμερα, υπάρχουν διάφορες συσκευές που εξαλείφουν την ενδοτοξίνη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επικουρική θεραπεία για το σηπτικό σοκ που προκαλείται από gram-αρνητικούς βάκιλλους.

Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε είναι πως η θεραπεία που μελετήσαμε στην εν λόγω εργασία αποτελεί μια καθοριστική θεραπευτική τακτική για πολλές ομάδες παθήσεων. Τις περισσότερες φορές εφαρμόζεται με απώτερο στόχο τη θεραπεία νευρολογικών παθήσεων, αιματολογικών παθήσεων, νεφρολογικών είτε ακόμα και δερματολογικών παθήσεων.

Η συγκεκριμένη θεραπεία παρέχει την ευχέρεια απομάκρυνσης φυσιολογικού παράγοντα του αίματος το οποίο κυκλοφορεί σε μεγαλύτερη ποσότητα, επιφέροντας νοσηρή κατάσταση στον πάσχοντα είτε για σκοπούς συλλογής είτε τοξικού μορίου το οποίο υφίσταται στο αίμα είτε σε κυτταρική μορφή είτε σαν πρωτεϊνικό μεγαλομόριο του πλάσματος. Με αυτόν τον τρόπο, από τον σύγχρονο ιατρικό τομέα λογίζεται πως η απομάκρυνση των ουσιών αποτελεί το πιο καθοριστικό σύστημα δράσης της. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, το συγκεκριμένο σύστημα δεν εξηγεί το μέγεθος της απάντησης που εντοπίζεται σε ορισμένες νοσολογικές καταστάσεις.

Όπως είδαμε στην εν λόγω εργασία κατά την διαδικασία απομάκρυνσης του πλάσματος, απομακρύνονται παράλληλα και διάφορες τοξικές ουσίες όπως επίσης και ανοσοσυμπλέγματα. Παρόλα αυτά, παράλληλα, απομακρύνονται και χρήσιμα συστατικά του αίματος είτε και χρήσιμες φαρμακευτικές ουσίες. Το συγκεκριμένο γεγονός προσφέρει σε αυτήν την θεραπεία τον χαρακτηρισμό «μη εκλεκτική» τακτική. Όπως φάνηκε στη συγκεκριμένη εργασία, η παραπάνω θεραπεία απαιτεί ένα κατάλληλα καταρτισμένο ιατρικό

αλλά και νοσηλευτικό προσωπικό που θα έχει την απαιτούμενη πείρα αλλά και γνώση αυτής της τακτικής, ενώ ζωτικής σημασίας είναι να γνωρίζει τα πρωτόκολλα που χρειάζεται να εφαρμόσει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Ηλιόπουλος Γ., (2000), Φυσιολογία και Φυσιοπαθολογία του Αίματος και των Αιμοποιητικών Οργάνων, Ιατρικές Εκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδης, Αθήνα.
- Καλλινικου-Μανιάτη Α., (2001), Ιατρική των μεταγγίσεων, Εκδόσεις Παρισιανου, Αθήνα.
- Κοκόρη Σ., (2015), Στοιχεία φυσιολογίας του αίματος, Νοσοκομειακή Υπηρεσία Αιμοδοσίας, Αιματολογικό Εργαστήριο "ΑΤΤΙΚΟ" Νοσοκομείο.

Διεθνής βιβλιογραφία

- Alshareef K.M., (2019), Development of an automated plasmapheresis system for the treatment of sepsis, Thesis, University of Strathclyde.
- Atul M.B., Hoffbrand A.V., (2013), Αιματολογία με μια ματιά, 3η Έκδοση, Εκδόσεις Παρισιανου, Αθήνα.
- Bandarenko N., King K., (2017), Blood Transfusion Therapy - A Physician's Handbook, American Association of Blood Banks.
- Basu D., Kulkarni R., (2014), Overview of blood components and their preparation, Indian J Anaesth.
- Calabrese L.H., Krakauer R.S., Hoeltge G.A., (2022), Plasmapheresis therapy of immunologic disease, Cleveland Clinic Quarterly, 47(2), pp 53-72.
- Daga Ruiz D. et al., (2017), Plasmapheresis and other extracorporeal filtration techniques in critical patients, Med Intensiva.
- Dunbar N., (2020), Apheresis Principles and Practice, 3rd Edition, American Association of Blood Banks.
- Gerogianni S., Panagiotou M., (2014), The role of health professionals in apheresis, Plasmahperesis, In: Proceeding of 5th congress of the Greek society of haemapheresis.
- Gomez N., (2011), Nephrology Nursing Scope And Standards Of Practice, American Nephrology Nurses' Association.

- Hanata P., (2008), Modeling of blood centrifugation and component separation, Thesis, University of Indonesia.
- Hoffbrand A.V., Moss P.A.H., (2012), Βασική Αιματολογία, 6η έκδοση, Εκδόσεις Παρισσιανου, Αθήνα.
- Jayavel K., (2022), Describe the Clinical Outcome of Therapeutic Plasma Exchange in TVMCH IMCU, Masters thesis, Tirunelveli Medical College, Tirunelveli.
- Kaplan A.A., (2008), Therapeutic plasma exchange: core curriculum, Am J Kidney Dis., 52(6), pp. 1180-1196.
- Kes P., Basic-Kes V., Basic-Jukic N., Demarin V., (2012), Therapeutic plasma exchange in the neurologic intensive care setting recommendation for clinical practice, Acta Clin Croat, 51(4), pp. 137-153.
- Kishore K.A., (2019), Comparative study on the Efficiency of Therapeutic plasma Exchange and Intravenous Immunoglobulin in the clinical outcome of Neurological Disorders, Masters thesis, The Tamilnadu Dr.M.G.R. Medical University, Chennai.
- Kuhn V., Diederich L., Keller I.V., Kramer C.M., Lückstädt W., Panknin C., Suvorava T., Isakson B.E., Kelm M., Cortese-Krott M.M., (2017), Red blood cell function and dysfunction: redox regulation, nitric oxide metabolism, anemia, Antioxidants & redox signaling, 26(13), pp. 718-742.
- Lipphardt M., Wallbach M., Koziolok M.J., (2020), Plasma Exchange or Immunoabsorption in Demyelinating Diseases: A Meta-Analysis, Journal of Clinical Medicine, 9(2), pp. 1-19.
- Loffler H., Rastetter J., Haferlach T., (2007), Άτλας Κλινικής Αιματολογίας, Εκδόσεις Παρισσιανου, Αθήνα.
- Nguyen T.C., Kiss J.E., Goldman J.R., Carcillo J.A., (2012), The role of plasmapheresis in critical illness, Crit Care Clin., 28(3), pp. 453-468.
- Norda R.A.C., (2007), Plasma as a Therapeutic Principle in Clinical Practice, Thesis, Uppsala Universitet.

- Padmanabhan A., Connelly-Smith L., Aqui N., (2019), Guidelines on the use of therapeutic apheresis in clinical practice: evidence-based approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: the eighth special issue, *J Clin Apher*, 34(2), pp. 171-354.
- Reeves H.M., Winters J.L., (2014), The mechanisms of action of plasma exchange, *Br J Haematol*, 164(3), pp. 342-351.
- Robinson G., (2015), *Contributions to the Physiology and Pathology of the Circulation of the Blood*, Nabu Press.
- Senior K.R., (2010), *Blood: physiology and circulation*. The Rosen Publishing Group.
- Schwartz J., (2019), *Therapeutic Apheresis: A Handbook*, 6th Edition, American Association of Blood Banks.
- Schwartz J., Padmanabhan A., Aqui N., (2016), Guidelines on the use of therapeutic apheresis in clinical practice-evidence-based approach from the writing committee of the American Society for Apheresis: the seventh special issue, *Journal of Clinical Apheresis*, 31(3), pp. 149–162.

Διαδικτυακή βιβλιογραφία

- <https://cjasn.asnjournals.org/content/15/9/1364>
- <https://study.com/academy/lesson/plasmapheresis-nursing-protocols-patient-management.html>
- <https://www.azolifesciences.com/article/Clinical-Applications-of-Plasmapheresis.aspx>
- <https://study.com/academy/lesson/plasmapheresis-nursing-protocols-patient-management.html>
- https://www.asahi-kasei.co.jp/medical/en/personal/cure/cure_01.html
- <https://www.kathimerini.gr/>
- <https://thessalikipress.gr/2018/09/03/%CE%B7-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%86%CE%B1%CE%A>

F%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%B7-%CF%89%CF%82-
%CE%BC%CE%AD%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82-
%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%8E%CF%8
0/