



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

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

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Μέθοδοι περιτοναϊκής κάθαρσης

Παπαδόπουλος Χρήστος

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Λιακόπουλος Βασίλειος, Καθηγητής Νεφρολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Επιβλέπων
- Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας – Νεφρολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λάρισα, Ιανουάριος 2023



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCE
FACULTY OF MEDICINE



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

MASTER THESIS

Title: Peritoneal Dialysis Methods

Papadopoulos Christos

Examination committee:

- Liakopoulos Vasileios, Professor of Nephrology, Aristotle University of Thessaloniki, Supervisor
- Stefanidis Ioannis, Professor of Internal Medicine / Nephrology, University of Thessaly
- Eleutheriadis Theodoros, Assistant Professor of Nephrology, University of Thessaly

Larisa, January, 2023

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.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

AGEs	Advanced Glycosylation End products
APD	Automated Peritoneal Dialysis
CAPD	Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis
CCPD	Continuous Cyclic Peritoneal Dialysis
GDP	Glucose Degradation Products
IPD	Intermittend Peritoneal Dialysis
NIPD	Nocturnal Intermittend Peritoneal Dialysis
PET	Peritoneal Equilibration Test
PVC	Polyvinyl chloride
RRF	Residual Renal Function
TPD	Tidal Peritoneal Dialysis
ΠΚ	Περιτοναϊκή κάθαρση
XNN	Χρόνια Νεφρική Νόσος
XNNTΣ	Χρόνια Νεφρική Νόσος τελικού σταδίου
ΥΝΛ	Υποκατάσταση Νεφρικής Λειτουργίας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	v
Abstract	vi
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	1
1.1. Περιτόναιο – Φυσικές αρχές περιτοναϊκής κάθαρσης.....	2
1.2. Περιτοναϊκός καθετήρας.....	3
1.3. Διαλύματα περιτοναϊκής κάθαρσης.....	5
1.4. Δοκιμασία περιτοναϊκής εξισορρόπησης – Peritoneal Equilibration Test (PET).....	7
Κεφάλαιο 2: Συνεχής Φορητή Περιτοναϊκή Κάθαρση - Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD)	10
2.1. Ιστορική αναδρομή.....	10
2.2. Περιγραφή συστημάτων CAPD.....	11
2.3. Περιγραφή διαδικασίας CAPD.....	14
2.4. Επιπλοκές.....	17
2.5. Εκπαίδευση ασθενούς.....	18
Κεφάλαιο 3: Αυτοματοποιημένη Περιτοναϊκή Κάθαρση – Automated Peritoneal Dialysis (APD)	19
3.1. Ιστορική αναδρομή.....	19
3.2. Περιγραφή υλικών και εξαρτημάτων APD.....	21
3.3. Cycler APD: Χαρακτηριστικά και λειτουργίες.....	22
3.4. Περιγραφή της διαδικασίας της APD.....	24
3.5. Παραλλαγές APD.....	25
3.5.1. Νυχτερινή διαλείπουσα περιτοναϊκή κάθαρση – Nocturnal intermittent peritoneal dialysis (NIPD).....	26
3.5.2. Συνεχής κυκλική περιτοναϊκή κάθαρση – Continuous cyclic peritoneal dialysis (CCPD).....	27

3.5.3. Παλιρροϊκή περιτοναϊκή κάθαρση – Tidal peritoneal dialysis (TPD)..	28
Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα	30
Βιβλιογραφία	35

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ένταξη σε θεραπεία υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας αποτελεί αδιαμφισβήτητα σταθμό ορόσημο για κάθε ασθενή με νεφροπάθεια τελικού σταδίου. Οι απαιτούμενες κοινωνικές, οικονομικές αλλά και επαγγελματικές προσαρμογές που καλείται να βιώσει ο ασθενής δυσχεραίνουν επιπρόσθετα αυτή την ήδη απαιτητική διαδικασία. Η χαρακτηριστική ιδιότητα της περιτοναϊκής κάθαρσης να διεξάγεται κατ' οίκον, αποδεσμεύοντας τον ασθενή από το νοσοκομειακό περιβάλλον, την καθιστά ιδανική μέθοδο για ασθενείς μέχρι πρότινος δραστήριους. Ωστόσο, ακόμα και στη σύγχρονη εποχή, παρατηρείται έντονη διακύμανση του ποσοστού εφαρμογής της παγκοσμίως σε σύγκριση με την αιμοκάθαρση, την εναλλακτική μέθοδο υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας. Στο φαινόμενο αυτό μεταξύ άλλων συντελεί τόσο η ελλιπής πληροφόρηση των ασθενών σχετικά με τις διαθέσιμες μορφές θεραπείας, όσο και η ανεπαρκής εξοικείωση του συνόλου του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού με αυτές. Παράλληλα, η δυνατότητα διενέργειας της περιτοναϊκής κάθαρσης ταυτόχρονα με τις καθημερινές δραστηριότητες του αρρώστου δεν αναιρεί το γεγονός ότι για την ορθή εφαρμογή της απαιτείται κατάλληλη εκπαίδευση, εξοικείωση και συμμόρφωση με τους κανόνες της.

Σκοπός της παρούσας εργασίας, μέσω της παράθεσης δεδομένων από ελληνικές και ξένες βιβλιογραφικές πηγές, αποτελεί η αναφορά στις μεθόδους περιτοναϊκής κάθαρσης που διατίθενται παγκοσμίως. Αυτές διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: την Συνεχή Φορητή Περιτοναϊκή Κάθαρση (Continuous ambulatory peritoneal dialysis – CAPD), και την Αυτοματοποιημένη Περιτοναϊκή Κάθαρση (Automated Peritoneal Dialysis – APD). Θεμελιώδης διαφορά των δύο μεθόδων αποτελεί η χειροκίνητη διεξαγωγή της CAPD, εν αντιθέσει με τη χρήση κατάλληλα σχεδιασμένου μηχανήματος κάθαρσης στην περίπτωση της APD. Στα κεφάλαια που αναπτύσσονται, γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές και προϋποθέσεις εφαρμογής της περιτοναϊκής κάθαρσης, ενώ στη συνέχεια παρατίθεται περιγραφή των συστημάτων και διαδικασιών των βασικών μεθόδων και των παραλλαγών τους. Τέλος, το περιεχόμενο της εργασίας ολοκληρώνεται με την παράθεση δεδομένων προς σύγκριση των χαρακτηριστικών και της βέλτιστης χρήσης των σύγχρονων τεχνικών περιτοναϊκής κάθαρσης.

ABSTRACT

The initiation of renal replacement therapy is undoubtedly considered a milestone for any patient with end-stage renal disease. The social, economic and professional adjustments that the patient is required to confront may additionally complicate this already demanding process. The availability of peritoneal dialysis as an at home performed method of dialysis, allowing the patient's disengagement from the hospital environment, makes it an ideal method for otherwise active patients. However, even in modern times, a notable variation in its application rate compared to hemodialysis, the alternative method of renal replacement therapy, is observed worldwide. Among other factors, this phenomenon is also amplified by the patients' lack of information about the available forms of treatment, as well as the insufficient familiarity of medical and nursing staff with them. Nevertheless, the ability of performing peritoneal dialysis alongside the patient's daily activities does not erase the fact that appropriate training, familiarization with the method and compliance with its rules are required for correct application.

The purpose of this paper, through the citation of data drawn from greek and foreign literature, is to examine the worldwide available methods of peritoneal dialysis. Those are divided into two major categories: Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD), and Automated Peritoneal Dialysis (APD). The fundamental difference between the two methods is the manual performance of CAPD, as opposed to the use of an appropriately designed dialysis machine (cycler), in the case of APD. In the chapters developed, reference to the basic principles and conditions for the application of peritoneal dialysis is made, followed by a detailed description of the available systems and procedures of the different types of the method and their variations. In conclusion, this paper's content is completed by the presentation of recent data for comparison of the characteristics and optimal use of the widely performed peritoneal dialysis techniques.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Χρόνια Νεφρική Νόσος αποτελεί παθολογική οντότητα, συνέπεια μιας εξελισσόμενης μη αναστρέψιμης βλάβης των λειτουργικών μονάδων του νεφρικού παρεγχύματος, των νεφρώνων. Η φθίνουσα αυτή λειτουργικότητα των νεφρώνων έχει ως επακόλουθο την παρεμπόδιση των φυσικών λειτουργιών των νεφρών στο σύνολό τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, σε ασθενείς με ΧΝΝ, αναλόγως του σταδίου στο οποίο κατατάσσονται, παρατηρείται αντίστοιχη δυσχέρεια τόσο στην διατήρηση της ομοιόστασης ύδατος, της οξεοβασικής ισορροπίας και των ηλεκτρολυτών, όσο και στην απεκκριτική και ενδοκρινική λειτουργία των νεφρών. Ιδίως σε ασθενείς με προχωρημένη νεφρική νόσο, και συγκεκριμένα σε ασθενείς τελικού σταδίου, η ανεπάρκεια των νεφρών να διεκπεραιώσουν τις φυσικές τους λειτουργίες επιτάσσει την υποκατάστασή τους με εναλλακτικές μεθόδους. Οι δύο βασικές μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται παγκοσμίως σε ασθενείς με ΧΝΝΤΣ είναι η Αιμοκάθαρση και η Περιτοναϊκή κάθαρση, μέθοδοι που ωστόσο υποκαθιστούν μόνο ως ένα βαθμό τη φυσιολογική λειτουργία των νεφρών. Συνεπώς, η επιτυχής μεταμόσχευση νεφρού αποτελεί τον ιδανικότερο στόχο για τους ασθενείς αυτούς, εξασφαλίζοντας νεφρική λειτουργικότητα σε επίπεδα ανάλογα με αυτή των υγιών ατόμων, καθώς επίσης και καλύτερη πρόγνωση στην επιβίωση αυτών.

Η περιτοναϊκή κάθαρση ως μέθοδος υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας αποτελεί μία συνεχή μέθοδο κάθαρσης, η οποία διεκπεραιώνεται μέσω της έγχυσης οσμωτικής δρώντων διαλυμάτων εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας. Η εισαγωγή και εξαγωγή του διαλύματος κάθαρσης επιτυγχάνεται μέσω της τοποθέτησης ενός μόνιμου περιτοναϊκού καθετήρα διαμέσου του κοιλιακού τοιχώματος, του οποίου το ένα άκρο βρίσκεται εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας, ενώ το άλλο είναι εύκολα προσπελάσιμο στο εξωτερικό του σώματος του ασθενούς. Τις διαδικασίες που απαιτούνται για την διενέργεια της μεθόδου ο ασθενής ή ο φροντιστής του δύνανται να τις εκτελέσουν κατ' οίκον κατόπιν κατάλληλης εκπαίδευσης. Το σημαντικό αυτό πλεονέκτημα έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των επισκέψεων του ασθενούς στο νοσοκομείο, την αδιάλειπτη διεξαγωγή των καθημερινών του δραστηριοτήτων παράλληλα με τη θεραπεία, και κατ' επέκταση την βελτίωση της ποιότητας της κοινωνικής και προσωπικής του ζωής. Απαιτεί, ωστόσο, άρτια συμμόρφωση τόσο αυτού όσο και του φροντιστή του, προς αποφυγή επιπλοκών,

άλλων ηπιότερων και άλλων δυνητικά απειλητικών για τη ζωή του ασθενούς, με σοβαρότερη αυτή της περιτονίτιδας.

Οι βασικές μέθοδοι περιτοναϊκής κάθαρσης που εφαρμόζονται σε ασθενείς με ΧΝΝΤΣ είναι δύο: η Συνεχής Φορητή Περιτοναϊκή Κάθαρση (Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis – CAPD) και η Αυτοματοποιημένη Περιτοναϊκή Κάθαρση (Automated Peritoneal Dialysis – APD). Βασική διαφορά μεταξύ των δύο αυτών μεθόδων αποτελεί η χρήση μηχανήματος περιτοναϊκής κάθαρσης στην APD, τον λεγόμενο *cycler*, ενώ οι αλλαγές του διαλύματος στην CAPD διενεργούνται χωρίς τη χρήση τεχνολογικών μέσων από τον ασθενή ή τον φροντιστή του καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Οι φυσικές αρχές της μεθόδου της περιτοναϊκής κάθαρσης, τα απαιτούμενα υλικά και η τοποθέτησή τους, καθώς και οι διαφορετικές παραλλαγές που εφαρμόζονται θα αναλυθούν στα ακόλουθα κεφάλαια.

1.1. Το περιτόναιο – Φυσικές αρχές της περιτοναϊκής κάθαρσης

Το περιτόναιο αποτελεί έναν συνεχή ορογόνο υμένα που επενδύει την κοιλιοπυελική κοιλότητα. Αποτελείται από δύο τμήματα που βρίσκονται σε συνέχεια μεταξύ τους, το τοιχωματικό περιτόναιο και το σπλαχνικό περιτόναιο. Το τοιχωματικό περιτόναιο επενδύει τα τοιχώματα της κοιλιακής και πυελικής κοιλότητας, ενώ αντίστοιχα το σπλαχνικό περιτόναιο αποτελεί την επένδυση των ενδοκοιλιακών οργάνων. Μεταξύ των δύο αυτών πετάλων σχηματίζεται μία στεγανή, άνευ οργάνων κοιλότητα που ονομάζεται περιτοναϊκή κοιλότητα. Το περιτοναϊκό υγρό, το οποίο αποτελείται κυρίως από ύδωρ, ηλεκτρολύτες και ουσίες προερχόμενες από το μεσοκυττάριο υγρό των πέριξ ιστών, επαλείφει εσωτερικά το περιτόναιο, ελαττώνοντας τις δυνάμεις τριβής ώστε να διευκολύνονται οι κινήσεις των ενδοκοιλιακών οργάνων, όπως συμβαίνει παραδείγματος χάριν κατά τις διαδικασίες της πέψης. (Moore et al., 2018)

Τόσο το τοιχωματικό όσο και το σπλαχνικό περιτόναιο βρίσκονται σε στενή επαφή με αιμοφόρα και λεμφικά αγγεία (Moore et al., 2018). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την ιδιότητα του περιτοναϊκού υμένα να λειτουργεί ως ημιδιαπερατή μεμβράνη, αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη της περιτοναϊκής κάθαρσης (Hall, 2016). Με την έγχυση του διαλύματος κάθαρσης εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας, και υπό την επίδραση των φυσικών φαινομένων της διάχυσης και της ώσμωσης,

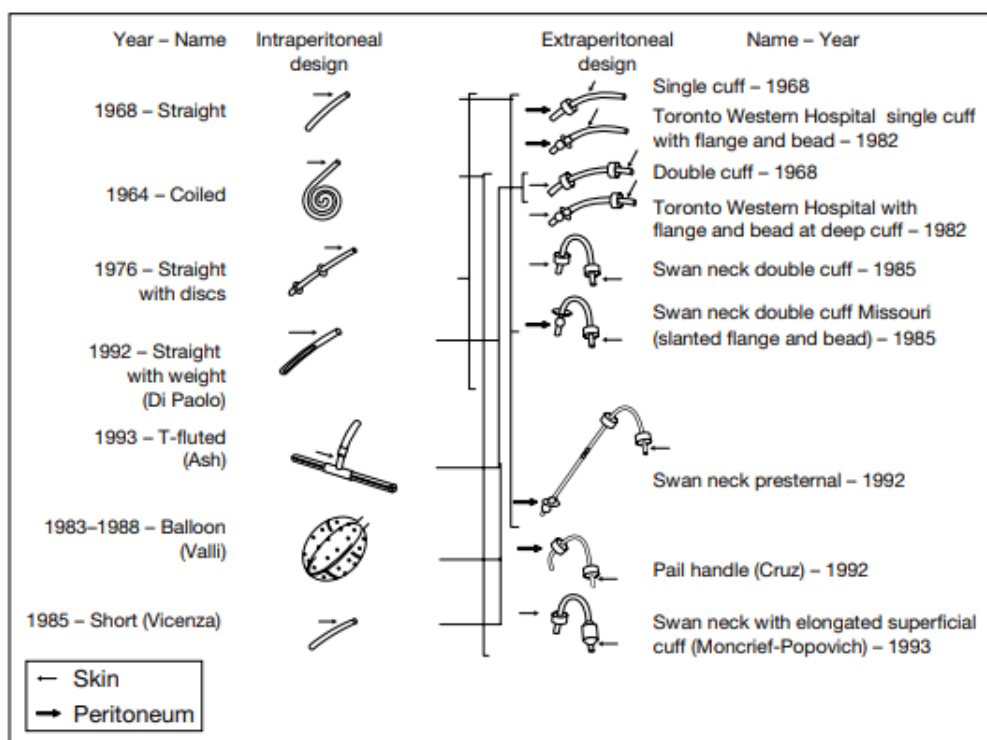
επιτυγχάνεται η απέκκριση τοξικών παραγώγων του μεταβολισμού, καθώς επίσης και η διατήρηση του ισοζυγίου ύδατος, ηλεκτρολυτών και της οξεοβασικής ισορροπίας (Hall, 2016). Κατά τη διάχυση παρατηρείται παθητική μεταφορά των διαλυμένων ουσιών από τους χώρους εκατέρωθεν της περιτοναϊκής μεμβράνης, καθοδηγούμενη από τη διαφορά συγκέντρωσής τους. Σημαντικοί παράγοντες που επιδρούν στη διάχυση μορίων διαμέσου του περιτοναίου αποτελούν το μοριακό βάρος αυτών, καθώς επίσης και οι ιδιότητες της ίδιας της μεμβράνης (Hall, 2016). Κατά το φαινόμενο της ώσμωσης, μόρια ύδατος, που αποτελεί τον διαλύτη στον οποίο ανευρίσκονται οι διαλυμένες ουσίες περιτοναϊκού διαλύματος και πλάσματος, μετακινούνται διαμέσου της ημιδιαπερατής μεμβράνης, υποκινούμενα από τη διαφορά ωσμωτικής πίεσης μεταξύ των δύο χώρων. Η διακίνηση μορίων ύδατος μέσω ώσμωσης είναι ανάλογη της διαφοράς ωσμωτικότητας μεταξύ των δύο χώρων, φαινόμενο το οποίο βρίσκει εφαρμογή στην επιλογή του κατάλληλου ωσμωτικού παράγοντα που περιέχεται στο διάλυμα περιτοναϊκής κάθαρσης (Moore et al., 2018).

1.2. Περιτοναϊκός καθετήρας

Η περιτοναϊκή κοιλότητα αποτελεί εσωτερική ανατομική δομή, κανένα τμήμα της οποίας δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον. Συνεπώς, για να καταστεί εφικτή η εισαγωγή και εξαγωγή του διαλύματος κάθαρσης εντός αυτής, απαραίτητη κρίνεται η δημιουργία διόδου επικοινωνίας του εσωτερικού της περιτοναϊκής κοιλότητας με το εξωτερικό. Λύση σε αυτό το πρόβλημα δόθηκε με την ανάπτυξη του περιτοναϊκού καθετήρα, που αποτελεί έναν λεπτό και εύκαμπτο μικρής διαμέτρου σωλήνα, το ένα άκρο του οποίου τοποθετείται στην ελάχισσωνα πύελο εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας, ενώ το άλλο άκρο του βρίσκεται εξωσωματικά, ώστε να είναι προσπελάσιμο για την ευχερή σύνδεση των υπόλοιπων υλικών της περιτοναϊκής κάθαρσης. Η σταθερότητα του περιτοναϊκού καθετήρα διασφαλίζεται με την καθήλωση του στις δομές του κοιλιακού τοιχώματος. (Crabtree et al., 2019)

Με τα βασικά χαρακτηριστικά να παραμένουν όμοια για κάθε τύπο περιτοναϊκού καθετήρα, έχει αναπτυχθεί μια ευρεία ποικιλία παραλλαγών προς αξιοποίηση στη μέθοδο της περιτοναϊκής κάθαρσης. Ευρέως χρησιμοποιούμενος είναι ο καθετήρας τύπου Tenckhoff, που ενδέχεται να διαθέτει είτε ευθύ είτε εσπειραμένο ενδοπεριτοναϊκό άκρο, ενώ για τη συγκράτησή του στο κοιλιακό τοίχωμα διαθέτει

συνήθως δύο δακτυλίους (cuffs), με τον ένα να τοποθετείται στην θήκη του ορθού κοιλιακού μυός και τον άλλο στο υποδόριο. Γύρω από τους δακτυλίους αυτούς αναπτύσσονται ινώδεις ιστικοί σχηματισμοί, που ενισχύουν την ενδοτοιχωματική συγκράτησή τους. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο καθετήρας Toronto-Western, σχεδιασμένος από τους Ωραιόπουλο και Zellerman, χαρακτηριστικό του οποίου αποτελεί η ύπαρξη δύο επίπεδων δίσκων από σιλικόνη στο ευθύ ενδοπεριτοναϊκό άκρο του καθετήρα, με αποτέλεσμα την αποτροπή της προσκόλλησης ιστικών τμημάτων στις οπές του (Khanna, Oreopoulos, 1989). Άλλες ευρέως χρησιμοποιούμενες εναλλακτικές αποτελούν οι κυρτοί καθετήρες τύπου swan neck, καθώς και οι καθετήρες με πρόσθετο βαρίδιο. (Crabtree et al., 2019). Ανεξάρτητα με τον τύπο που θα χρησιμοποιηθεί, συστήνεται η χρήση καθετήρων κατασκευασμένων από σιλικόνη με διπλό cuff για βέλτιστη βιοσυμβατότητα και εγκατάσταση (Crabtree et al., 2019).



Εικόνα 1: Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι τύποι περιτοναϊκών καθετήρων - συνδυασμοί ενδοπεριτοναϊκών και εξωπεριτοναϊκών εξαρτημάτων (Twardowski et al., 2006)

Η τοποθέτηση του καθετήρα εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας διενεργείται με πληθώρα μεθόδων. Συνηθέστερες από αυτές αποτελούν η λαπαροσκοπική εμφύτευση, η περιτοναιοσκοπική, και η ανοιχτή χειρουργική (Crabtree et al., 2019). Εναλλακτικά μπορεί να διενεργηθεί και διαδερμική τοποθέτηση, είτε καθοδηγούμενη ακτινοσκοπικά ή υπερηχογραφικά, είτε τυφλά με trocar ή κατά Seldinger (Lee et al., 2018). Όποια μέθοδος και αν προτιμηθεί στον εκάστοτε ασθενή, συστήνεται η τοποθέτηση των τοιχωματικών cuffs σε απόσταση 2 – 4 cm, προς εξασφάλιση μεγαλύτερης απόστασης μεταξύ του σημείου εξόδου του καθετήρα και του σημείου εισόδου του ενδοπεριτοναϊκά (Crabtree et al., 2019). Καταλληλότερο χρονικό διάστημα για την εμφύτευση του καθετήρα κάθαρσης αναδεικνύεται η περίοδος τουλάχιστον 2 εβδομάδων προ της έναρξης της θεραπείας. Σε διαφορετική περίπτωση απαιτείται η έναρξη της μεθόδου με αρχική έγχυση μικρότερης ποσότητας διαλύματος (Javaid et al., 2019).

1.3 Διαλύματα περιτοναϊκής κάθαρσης

Η εξέλιξη της μεθόδου της περιτοναϊκής κάθαρσης, καθώς και η συνεχώς αυξανόμενη εμπειρία από τη χρήση της σε ασθενείς έχει οδηγήσει στη διαθεσιμότητα ποικίλων διαλυμάτων κάθαρσης, με παραλλαγές στη σύσταση και τους περιεχόμενους παράγοντες. Ωστόσο, τα κοινά χαρακτηριστικά όλων των διαθέσιμων τύπων διαλυμάτων συνοψίζονται στην προαγωγή της επαρκούς κάθαρσης των ουραιμικών τοξινών, στην επαρκή επίτευξη υπερδιήθησης, στην ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας και στην διόρθωση των ηλεκτρολυτικών διαταραχών (Htay et al., 2018). Απαραίτητα λοιπόν στοιχεία ενός διαλύματος ικανού να προωθήσει τις ανωτέρω διαδικασίες αποτελούν αρχικά ένας ωσμωτικός δρών παράγοντας, ένα ρυθμιστικό διάλυμα, καθώς και ηλεκτρολύτες σε κατάλληλη συγκέντρωση ώστε να διορθώσουν τις παθολογικές ποσότητες στο πλάσμα. Τέλος, το γεγονός ότι η έγχυση του διαλύματος γίνεται σε μια κατά τα άλλα στείρα κοιλότητα του σώματος, καθιστά αναγκαία την βιοσυμβατότητα του υγρού, καθώς και την απουσία ξένων σωμάτων και πυρετογόνων ή παθογόνων παραγόντων (Htay et al., 2018).

Για να καταστεί ένας παράγοντας κατάλληλος ώστε να δράσει ωσμωτικά σε ένα διάλυμα κάθαρσης οφείλει να διαθέτει ορισμένες τυπικές ιδιότητες. Πιο

συγκεκριμένα, οφείλει να είναι αποδεδειγμένος από τοξικές επιδράσεις στην περιτοναϊκή μεμβράνη και στον οργανισμό γενικότερα, ενώ συγχρόνως δεν θα πρέπει να πυροδοτεί τόσο γενικευμένη όσο και τοπική ανοσιακή απάντηση. Επιπροσθέτως, η απορρόφησή του θα πρέπει ιδανικά να είναι βραδεία ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά, και το διήθημα που παρέχει να χαρακτηρίζεται από φυσιολογικά επίπεδα pH και ωσμωτικότητας. Τα γνωρίσματα αυτά θα πρέπει να χαρακτηρίζουν τόσο τον ίδιο τον παράγοντα, όσο και τα παράγωγα του μεταβολισμού του. Τέλος, στοιχεία όπως η θρεπτική αξία, η εύκολη παρασκευή και η κατά το δυνατόν περιορισμένη οικονομική επιβάρυνση που επιφέρει η χρήση του εκάστοτε παράγοντα αποτελούν κριτήρια ζωτικής σημασίας για την επιλογή του. (Htay et al., 2018)

Η γλυκόζη αποτελεί ευρέως χρησιμοποιούμενο συστατικό σε διαλύματα κάθαρσης. Η συνήθης περιεχόμενη ποσότητα κυμαίνεται μεταξύ 1,36 g/dl έως 3,86 g/dl, επιτυγχάνοντας ωσμωτικότητα υγρού περί τα 350-550 mOsm/L. Η διαδεδομένη χρήση των διαλυμάτων γλυκόζης οφείλεται στη βιοσυμβατότητά τους, το ελαττωμένο κόστος και την ευχερή παρασκευή τους. Η αρνητική ωστόσο επίδραση της γλυκόζης στο μεταβολικό σύνδρομο, και συγκεκριμένα στην ανάπτυξη υπεργλυκαιμίας, υπερινσουλιαιμίας, υπερλιπιδαιμίας και παχυσαρκίας αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα για τη χρήση της. Εξίσου σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας για τη χρήση της γλυκόζης αποτελεί ωστόσο και η παραγωγή των GDP (Glucose Degradation Products) κατά τη θερμική αποστείρωση και μακρόχρονη παραμονή των διαλυμάτων, και των τελικών προϊόντων προηγμένης γλυκοζυλίωσης AGEs (Advanced Glycosylation End-products) (Liakopoulos et al., 2009). Η συσσώρευση GDP επιδρά αρνητικά στην έκκριση κυτταροκινών και στον μεταβολισμό των μακροφάγων, ενώ ταυτόχρονα επιφέρουν και μεταβολή των ιδιοτήτων του περιτοναίου, με αύξηση της διαπερατότητάς του και επακόλουθη μείωση της υπερδιήθησης (Witowski et al., 2001). Τα AGEs, η συγκέντρωση των οποίων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παρουσία GDP, επιδρούν με τον ίδιο τρόπο, οδηγώντας επιπλέον σε μεταβολές των ενδοκυττάρων πρωτεϊνών, ενεργοποίηση των ινοβλαστών και παρεμπόδιση του καταβολισμού του κολλαγόνου, με συνέπεια την ίνωση του περιτοναίου (Kumano et al., 1997). Οι παρατηρήσεις αυτές ανέδειξαν την ανάγκη ανεύρεσης εναλλακτικών ωσμωτικών παραγόντων. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται συνηθέστερα τα διαλύματα ικοδεξτρίνης, με

χαμηλότερο ρυθμό απορρόφησης και μεγαλύτερο ρυθμό υπερδιήθησης συγκριτικά με τα διαλύματα γλυκόζης, ή διαλύματα περιέχοντα αμινοξέα, που προτιμώνται σε ασθενείς με πλημμελή θρέψη. (Davies et al., 2011).

Όσον αφορά τα ρυθμιστικά διαλύματα που χρησιμοποιούνται συστηματικά στα υγρά περιτοναϊκής κάθαρσης, συνηθέστερες επιλογές αποτελούν τα διαλύματα γαλακτικών ή διττανθρακικών. Τέλος, οι συγκεντρώσεις των ηλεκτρολυτών εντός των διαλυμάτων κάθαρσης είναι καθορισμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε η ρύθμιση των συγκεντρώσεων τους στο πλάσμα να επιτυγχάνεται μέσω του φαινομένου της διάχυσης (Nanovic, 2005).

Συστατικό	Ποσότητα	Μονάδα μέτρησης
Γλυκόζη	1,5 / 2,5 / 4,25	%
Na	132	mEq/L
Cl	2,6	mEq/L
Mg	0,5 / 1,5	mEq/L
Γαλακτικά	35 / 40	mEq/L
Ca	2,5 / 3,5	mEq/L
pH	5,2 / 5,6	

Πίνακας 1: Συστατικά διαλυμάτων περιτοναϊκής κάθαρσης (Guest, 2014)

1.4. Δοκιμασία περιτοναϊκής εξισορρόπησης – Peritoneal Equilibration Test (PET)

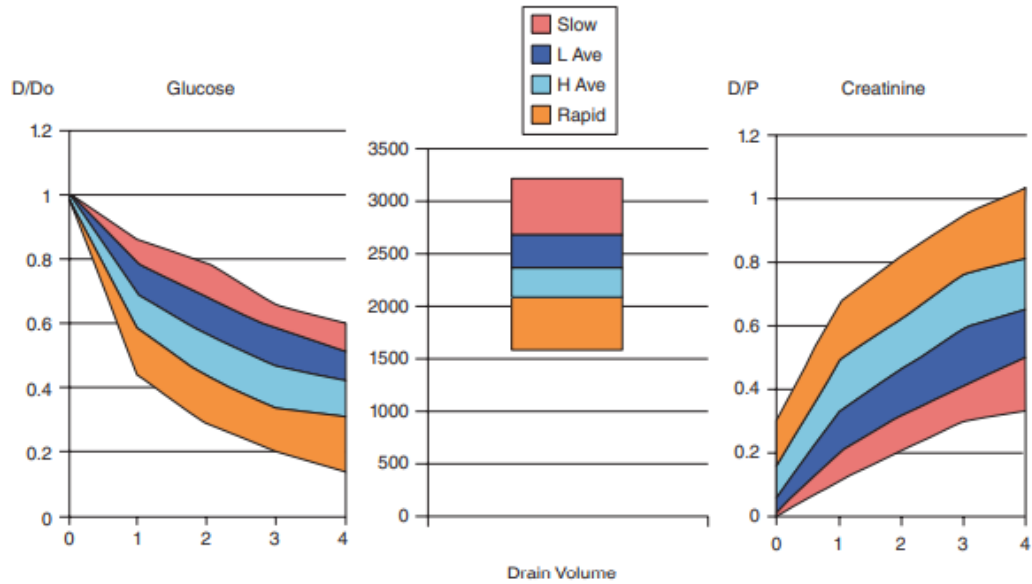
Όπως αναφέρθηκε ήδη, σημαντικός παράγοντας στην διάχυση διαλυμένων ουσιών και στη μεταφορά ύδατος εκατέρωθεν της περιτοναϊκής μεμβράνης αποτελούν τα χαρακτηριστικά του ίδιου του υμένα. Για τον λόγο αυτό αναγκαία κατέστη η ανάπτυξη μιας μεθόδου εκτίμησης της ικανότητας αυτής του περιτοναίου που ονομάστηκε δοκιμασία περιτοναϊκής εξισορρόπησης (Peritoneal Equilibration Test – PET). Αυτός ο έλεγχος αποτελεί έναν ημιποσοτικό υπολογισμό της ταυτόχρονης δράσης της διάχυσης και της υπερδιήθησης στη μετακίνηση υγρών και άλλων μακρομορίων. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται με γνώμονα το λόγο εξισορρόπησης D/P μιας συγκεκριμένης διαλυμένης ουσίας μεταξύ του διαλύματος περιτοναϊκής κάθαρσης (D) και του πλάσματος του αίματος (P) σε ορισμένο χρόνο. Ο λόγος αυτός αντανακλά τη σχέση των συγκεντρώσεων μιας συγκεκριμένης ουσίας

μεταξύ των δύο υγρών διαλυμάτων, όταν αυτές εξισορροπηθούν πλήρως και όταν αυτές δεν έχουν εξισορροπηθεί καθόλου (Rastogi et al., 2021).

Η μέθοδος ξεκινά με την εξαγωγή του ήδη υπάρχοντος διαλύματος κάθαρσης από την περιτοναϊκή κοιλότητα του ασθενούς, το οποίο έχει παραμείνει στο εσωτερικό καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Με την καταγραφή του όγκου εξαγωγής αποστέλλεται και δείγμα για εργαστηριακό υπολογισμό της ουρίας, της κρεατινίνης και της γλυκόζης. Στη συνέχεια εισάγεται νέο διάλυμα κάθαρσης με ρυθμό 400 ml / 2 min, με τον ασθενή σε μεταβαλλόμενη και ύπτια θέση, προς διασφάλιση της πλήρους ανάμειξης των χορηγούμενων ποσοτήτων. Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής, λαμβάνεται δείγμα διαλύματος για προσδιορισμό των προαναφερθέντων ουσιών (Δείγμα PET1). Παρόμοια δείγματα λαμβάνονται επίσης κατά την ολοκλήρωση 2 h παραμονής (PET2), καθώς και κατά την ολοκλήρωση του χρόνου παραμονής μετά την έλευση 4 h (PET3), όπου και διενεργείται πλήρης εξαγωγή του περιτοναϊκού υγρού. Κατά την λήψη του δεύτερου δείγματος διαλύματος διενεργείται παράλληλα και αιμοληψία προς προσδιορισμό των τιμών ουρίας, κρεατινίνης και γλυκόζης και στο πλάσμα. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, καταμετράται ο αφαιρούμενος όγκος διαλύματος, στον οποίο προστίθεται επιπλέον ο όγκος των δειγμάτων που έχουν ληφθεί κατά τη διάρκεια της μέτρησης (Rastogi et al., 2021).

Βάσει των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας PET και τον υπολογιζόμενο λόγο D/P, ο ασθενής κατατάσσεται σε μία από τις εξής κατηγορίες: ταχύς μεταφορέας, ενδιάμεσα ταχύς μεταφορέας, ενδιάμεσα βραδύς μεταφορέας, βραδύς μεταφορέας (βλ. Εικόνα 1). Η ταξινόμηση αυτή είναι υψίστης σημασίας για την συνταγογράφηση της κατάλληλης μεθόδου περιτοναϊκής κάθαρσης στον εκάστοτε ασθενή, ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα υπερδιήθησης και αποβολής τοξικών παραγόντων. Για το λόγο αυτό, η δοκιμασία διενεργείται κατά τον πρώτο μήνα από την ένταξη του ασθενούς στην ΠΚ, με τα αποτελέσματα αυτής να αποτελούν αναφορά για τις επόμενες εκτιμήσεις. Στη συνέχεια, επανάληψη της μεθόδου απαιτείται ετησίως, ή σε συχνότερα χρονικά διαστήματα επί ενδείξεων, όπως για παράδειγμα κατά τη μη αναμενόμενη μεταβολή των δεδομένων υπερδιήθησης και όγκου, καθώς και ως επανεκτίμηση κατόπιν επεισοδίων περιτονίτιδας. Τέλος, με την έλευση πενταετίας από την ένταξη του ασθενούς στην

ΠΚ ή υπό υποψίας ανάπτυξης σκληρυντικής περιτονίτιδας, αναγκαία καθίσταται η επανεκτίμηση του ασθενούς με τη δοκιμασία PET (Rastogi et al., 2021).



Εικόνα 2: Ταξινόμηση ασθενών υπό περιτοναϊκή κάθαρση μέσω της δοκιμασίας PET.

(Rastogi et al., 2021 – Adapted from Twardowski, 1989)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΗΤΗ ΠΕΡΙΤΟΝΑΪΚΗ ΚΑΘΑΡΣΗ

2.1. Ιστορική αναδρομή

Τα θεμέλια για την ανάπτυξη της μεθόδου περιτοναϊκής κάθαρσης με τη σύγχρονη μορφή της τέθηκαν ήδη από τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα. Η πρώτη επιτυχής εφαρμογή περιτοναϊκής κάθαρσης πραγματοποιήθηκε από τον Γερμανό Dr. Georg Ganter (Teschner et al., 2004). Εφαρμόστηκε ως ενδοπεριτοναϊκή έγχυση 1,5 L ισότονου με το πλάσμα διαλύματος, υποδεικνύοντας πως μεμονωμένες εγχύσεις ή και κατ' εξακολούθηση θεραπεία δύνανται να επιφέρουν ελάττωση στα επίπεδα ουρίας αίματος και βελτίωση της συμπτωματολογίας της ουραιμίας (Teschner et al., 2004). Τα ακόλουθα έτη αποτέλεσαν χρονική περίοδο αναζήτησης ανθεκτικών στην αποστείρωση υλικών, καθώς και εφαρμογής των πρώτων συστηματικών θεραπειών.

Μέχρι την δεκαετία 1960 εφαρμόστηκε η μέθοδος ως διαλείπουσα περιτοναϊκή κάθαρση. Η έγχυση και η εξαγωγή του διαλύματος κάθαρσης διεξαγόταν μέσω της τοποθέτησης προσωρινών άκαμπτων καθετήρων, με επαναλαμβανόμενες παρακεντήσεις, προ της έναρξης κάθε συνεδρίας (Twardowski, 2006). Πρόοδος παρατηρήθηκε επιπλέον στους χρησιμοποιούμενους σωλήνες στο σύστημα κάθαρσης, με τον Arthur Grollman να εισάγει εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες συνδεδεμένους με το δοχείο κάθαρσης, εν αντιθέσει με τους ως τότε χρησιμοποιούμενους μεταλλικούς αγωγούς (Twardowski, 2006). Επαναστατική υπήρξε και η ανάπτυξη ενός νέου τύπου καθετήρα για τα δεδομένα της εποχής από τον Αμερικανό Henry Tenckhoff. Ο ομώνυμος αυτός καθετήρας αντικαθιστά τους καθετήρες μιας χρήσης που ως τότε χρησιμοποιούνταν, μέσω της δυνατότητας διατοιχωματικής εγκατάστασής του και συγκράτησής του με τη βοήθεια δακτυλίων, όπως έχει περιγραφεί σε προηγηθέν εδάφιο. Ο καθετήρας Tenckhoff αποτελεί ως και σήμερα πρότυπο, που βρίσκει εφαρμογή και στη σύγχρονη μορφή της μεθόδου περιτοναϊκής κάθαρσης.

Τη δεκαετία του 1970 εισάγεται για πρώτη φορά η ιδέα της συνεχούς περιτοναϊκής κάθαρσης. Οι Moncrief και Poronich, αξιοποιώντας την ανακάλυψη του καθετήρα Tenckhoff, και με τη χρήση δοχείων περιτοναϊκού διαλύματος από

γυαλί, καθώς και εύκαμπτους σωλήνες από πλαστικό, υλοποίησαν την πρώτη μορφή της συνεχούς περιτοναϊκής κάθαρσης. Ο αρχικός σχεδιασμός περιελάμβανε αλλαγές περιτοναϊκού διαλύματος ανά 6 ώρες, φτάνοντας τον ημερήσιο αριθμό αλλαγών στις τέσσερις (Moncrief, 2016). Η μέθοδος εφαρμόστηκε σε έναν μικρό αριθμό ασθενών με ενθαρρυντικά αποτελέσματα τόσο όσον αφορά τις ηλεκτρολυτικές διαταραχές, όσο και την σχετική με την ουραιμία συμπτωματολογία τους. (Moncrief, 2016). Η συγκεκριμένη μέθοδος, ωστόσο, παρά την ως τότε εξέλιξη των χρησιμοποιούμενων υλικών, δεν είχε καταφέρει να απαλλαγθεί από το υψηλό ποσοστό επεισοδίων περιτονίτιδας που συνοδεύονταν (Whaley-Connell et al., 2005). Την εξέλιξη του αρχικού τύπου συνεχούς κάθαρσης εισήγαγε ο Δημήτριος Ωραιόπουλος, ο οποίος αντικατέστησε τα δοχεία διαλύματος με πλαστικούς σάκους – ένα σύστημα στο οποίο βασίζεται η CAPD μέχρι και σήμερα (Moncrief, 2016).

Η συνεχόμενη υψηλή εμφάνιση επεισοδίων περιτονίτιδας σε ασθενείς υποβαλλόμενους σε συνεχή περιτοναϊκή κάθαρση διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη αποσπώμενων πλέον εξαρτημάτων (Junor, 1989). Η ανάπτυξη αποσυναρμολογούμενων σάκων αρχικά σε κέντρα της Ιταλίας, οδήγησε σε ελάττωση του αριθμού επεισοδίων περιτονίτιδας από 1 επεισόδιο ανά 11 μήνες ανά ασθενή στο 1 επεισόδιο ανά 33 μήνες ανά ασθενή πλέον. Σημαντικό στοιχείο που συμπεριλήφθηκε στην εφαρμογή των νέων εξαρτημάτων αποτέλεσε η τεχνική έκπλυσής τους προ της εισαγωγής του διαλύματος περιτοναϊκής κάθαρσης. Τα δεδομένα αυτά λειτούργησαν ως εφαλτήριο στην ανάπτυξη της σύγχρονης μεθόδου CAPD, με τις κύριες αρχές της να βασίζονται στα επαναστατικά συστήματα των προηγούμενων δεκαετιών (Moncrief, 1990).

2.2 Περιγραφή συστημάτων CAPD

Όπως ήδη έχει περιγραφεί προηγουμένως, η πρόσβαση στην περιτοναϊκή κοιλότητα επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση ενός μόνιμου διατοιχωματικά συγκρατούμενου καθετήρα. Στο ελεύθερο άκρο του καθετήρα προσαρμόζεται συνήθως και ένα πρόσθετο εύκαμπτο κυλινδρικό τμήμα, η λεγόμενη συνδετική γραμμή ή προέκταση. Η προσθήκη του συγκεκριμένου εξαρτήματος διευκολύνει τους χειρισμούς και τη συνδεσιμότητα των υπόλοιπων αποσπώμενων τμημάτων του συστήματος, διασφαλίζοντας επαρκή απόσταση από το σημείο εισόδου του

καθετήρα. Η συνδετική γραμμή παραμένει συνδεδεμένη στον περιτοναϊκό καθετήρα, με την αντικατάστασή της να ενδείκνυται μετά την έλευση εξαμήνου ή κατόπιν επεισοδίου περιτονίτιδας, εφόσον έχει ολοκληρωθεί η θεραπευτική διαχείριση. Την οδό χορήγησης συμπληρώνει η τοποθέτηση ενός προσαρμογέα στο άκρο της, ώστε να εξυπηρετείται η σύνδεση των σάκων χορήγησης στο σύστημα της κάθαρσης. (Liakopoulos et al., 2009). Η πρώτη σύλληψη της ιδέας για την χρήση προσαρμογέα έγινε από τον Γερμανό Hermann Wülfing Luer, δίνοντας το όνομά του στο σχέδιο του συγκεκριμένου εξαρτήματος (Luer lock) (Liakopoulos et al., 2009). Συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα υλικά κατασκευής αποτελούν το τιτάνιο και το πλαστικό.

Η ένωση των σάκων κάθαρσης με το σύστημα ενδοπεριτοναϊκής χορήγησης μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω τριών διαφορετικών συστημάτων. Η πρώτη μέθοδος περιλαμβάνει απλά μη αποσπώμενα συστήματα. Ο προσαρμογέας εξυπηρετεί τη σύνδεση τόσο του σάκου διαλύματος κάθαρσης όσο και του σάκου συλλογής. Κάθε βήμα απαιτεί εκ νέου σύνδεση και αποσύνδεση του ασθενούς από το χρησιμοποιούμενο κάθε φορά εξάρτημα.

Εξέλιξη της ανωτέρω μεθόδου, με στόχο την ελάττωση των συνδέσεων και απλοποίηση της διαδικασίας αποτελεί το σύστημα Y-set. Το εν λόγω σύστημα, όπως δηλώνει και η ονομασία του, περιλαμβάνει ένα εξάρτημα σχήματος Y, στα δύο σκέλη του οποίου συνδέονται αφενός ο σάκος του διαλύματος κάθαρσης, και αφετέρου ο σάκος συλλογής του εκπλύματος της κάθαρσης. Το τρίτο άκρο του συστήματος τοποθετείται σε συνέχεια με τον καθετήρα περιτοναϊκής κάθαρσης ή την γραμμή προέκτασης (Buoncristiani, 1989). Βελτιωμένη μορφή του συστήματος Y-set αποτελεί το σύστημα διπλού σάκου. Κατά τη μέθοδο αυτή ο σάκος διαλύματος και ο σάκος συλλογής είναι συνδεδεμένοι εκ των προτέρων, επιτρέποντας στον ασθενή να διεξάγει τη μέθοδο πραγματοποιώντας μία λιγότερη σύνδεση (Balteau et al, 1991). Η χρήση διοργανωτή (organizer), εξάρτημα στον οποίο τοποθετείται το σύστημα Y διευκολύνει την σύνδεση και αποσύνδεση του ασθενούς από το σύστημα των σάκων (Εικόνα 3) (Daly et al., 2001). Τα πλεονεκτήματα αυτά του συστήματος διπλού σάκου, σε συνδυασμό με το ενθαρρυντικά δεδομένα σχετικά με την επίπτωση των επεισοδίων περιτονίτιδας, το καθιστούν πρότυπο σύστημα CAPD.



Εικόνα 3: Το σύστημα Y-set, προσαρμοσμένο στον οργανωτή.

(<https://www.dpcedcenter.org/treatment/dialysis/peritoneal-dialysis/equipment-needed/>)

Οι χρησιμοποιούμενοι περιέκτες διαλυμάτων οφείλουν να είναι κατασκευασμένοι από τέτοια υλικά και με τέτοια χαρακτηριστικά, ώστε να αποδίδονται σε αυτούς ορισμένες σημαντικές ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από ιδανικά ανακυκλώσιμο υλικό που παραμένει αναλλοίωτο από την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών, να είναι αδιαπέραστο από αέρια και υδρατμούς και πλήρως αδρανές αναφορικά με τα συστατικά του περιεχόμενου υγρού (Carozzi et al., 1993). Θα πρέπει να διασφαλίζεται η επισκοπική επιτήρηση του διαλύματος μέσω του υλικού, ενώ τα τοιχώματα του περιέκτη θα πρέπει να είναι ανθεκτικά σε μηχανικές δυνάμεις και συμπιεζόμενα. Χαμηλού κόστους σάκοι διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως, διαθέτοντας τις ανωτέρω ιδιότητες, αποτελούν οι σάκοι από PVC, οι σάκοι Clear-flex[®] καθώς και οι Biofine[®].

Η ανάγκη για την ανάπτυξη πιο βιοσυμβατών διαλυμάτων κάθαρσης αντικατοπτρίζεται και στην εξέλιξη των σάκων περιτοναϊκής κάθαρσης. Η αρχική μέθοδος περιελάμβανε μονοδιαμερισματικούς σάκους, με τον ωσμωτικό παράγοντα, που συνήθως ήταν η γλυκόζη, να περιέχεται στο ίδιο διαμέρισμα με τα ρυθμιστικά διαλύματα και τους ηλεκτρολύτες. Η θερμική ωστόσο αποστείρωση διαλυμάτων φυσιολογικού pH έχει ως επακόλουθο την παραγωγή GDP, καθιστώντας τη μακροχρόνια εφαρμογή της μεθόδου επιβλαβή για την αρχιτεκτονική του περιτοναίου. Η διαμερισματοποίηση των σάκων περιτοναϊκού διαλύματος βασίστηκε στην παρατήρηση ότι το όξινο pH του διαλύματος αναστέλλει την παραγωγή GDP (Htay et al., 2018). Πλέον, λοιπόν, ευρέως χρησιμοποιούνται οι περιέκτες διπλού διαμερίσματος. Στο ένα διαμέρισμα περιέχεται η γλυκόζη, μαζί με ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου, καθώς και γαλακτικών, οξικών και υδροχλωρικού οξέος, παράγοντες που καθιστούν το pH του υγρού ιδιαίτερα όξινο. Στο άλλο

διαμέρισμα, με κατασκευή τέτοια ώστε τα δύο διαλύματα να μη βρίσκονται σε επαφή μεταξύ τους, περιέχονται οι λοιποί ηλεκτρολύτες μαζί με διττανθρακικά. Η προετοιμασία του σάκου διπλού διαμερίσματος απαιτεί τη διάσπαση του ενδιάμεσου φραγμού και ανάμειξη των δύο διαλυμάτων προ της έγχυσης. Για τον λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η ευκαμψία και ισχύς των τοιχωμάτων του σάκου. Η αρχική αυτή τμηματοποίηση του περιεχομένου πλεονεκτεί όσον αφορά την παραγωγή προϊόντων αποδόμησης της γλυκόζης (GDP, AGEs), την αποφυγή συσσώρευσης αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου, με ταυτόχρονη ωστόσο διασφάλιση του ουδέτερου pH του τελικού διαλύματος έγχυσης (Szeto et al., 2017).

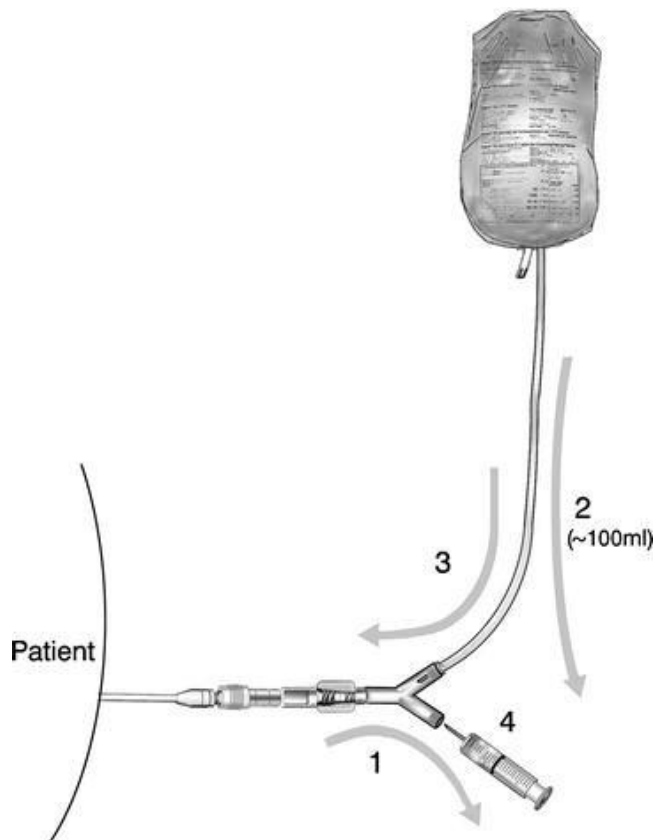
2.3 Περιγραφή της διαδικασίας της CAPD

Όπως υποδηλώνει και το όνομα της μεθόδου, η CAPD αποτελεί μία συνεχή μέθοδο κάθαρσης καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, με τον ασθενή να διατηρεί αδιαλείπτως διάλυμα εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Ωστόσο, δεν απαιτείται η συνεχής σύνδεση του στο σύστημα, παρά μόνο κατά τη διάρκεια της ανταλλαγής περιτοναϊκού υγρού με νέο διάλυμα. Εκτός των χρονικών διαστημάτων που διενεργούνται οι αλλαγές, ο ασθενής δύναται να συνεχίσει τις καθημερινές του δραστηριότητες. Η ιδιότητα αυτή προσδίδει τον χαρακτηρισμό φορητή στη συγκεκριμένη μέθοδο ΠΚ (Daugirdas et al., 2015). Οι αλλαγές που διεξάγονται συνήθως είναι τέσσερις στον αριθμό, με διατήρηση του κάθε κύκλου κάθαρσης για 6 ώρες. Η συνήθης ποσότητα διαλύματος που ενίεται εντός του περιτοναίου κυμαίνεται μεταξύ 1,5 έως 2 λίτρα, με τη συνολική ποσότητα διαλυμάτων χορήγησης να ανέρχεται από 6 λίτρα έως ενδεχομένως και 10. Ο αριθμός των αλλαγών που πραγματοποιούνται, ο όγκος των διαλυμάτων που χορηγούνται, καθώς και η διάρκεια παραμονής τους εντός του περιτοναίου τροποποιούνται ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενούς, με στόχο την προαγωγή της κατά το δυνατό βέλτιστης ποιότητας κάθαρσης και ζωής του (Daugirdas et al., 2015). Οι αλλαγές διεξάγονται από τον ίδιο τον ασθενή ή τον φροντιστή του χειροκίνητα, με τη βοήθεια των εξαρτημάτων του συστήματος Y-set. Για την ορθή διενέργεια των αλλαγών απαιτείται κατάλληλη εκπαίδευση προ της ένταξης του ασθενή στην μέθοδο υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας (Hall et al., 2004).

Η ανάγκη για ελαχιστοποίηση των λοιμωδών επιπλοκών και της απερίσπαστης διενέργειας της κάθε αλλαγής επιτάσσει την οργάνωση συγκεκριμένου χώρου διατήρησης των υλικών και διεξαγωγής των διαδικασιών στην οικία του ασθενούς. Ο χώρος αυτός δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται από άλλα άτομα και ταυτόχρονα θα πρέπει να διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζει την ιδιαιτερότητα του ασθενούς (Bender et al., 2006).

Πρώτο βήμα στη διαδικασία της CAPD αποτελεί η συλλογή των απαραίτητων υλικών και η προετοιμασία του δωματίου στο οποίο θα διεξαχθεί η αλλαγή. Ο ασθενής οφείλει να ακολουθήσει τις συστάσεις αντισηψίας σε συμφωνία με τις υποδείξεις που έχουν γίνει κατά την εκπαίδευσή του (Daugirdas et al., 2015). Στη συνέχεια ακολουθεί η κατάλληλη προετοιμασία των υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Σημαντική ενέργεια σε αυτό το στάδιο αποτελεί η ομογενοποίηση του διαλύματος κάθαρσης μέσω της διάσπασης του διαχωριστικού διαφράγματος μεταξύ των διαμερισμάτων (Greenberg et al., 2009). Οι ενέργειες προετοιμασίας ολοκληρώνονται με τη σύνδεση του ασθενούς στο σύστημα κάθαρσης, κατά την οποία πραγματοποιείται η τοποθέτηση τόσο του περιέκτη του διαλύματος κάθαρσης όσο και του σάκου συλλογής στο σύστημα Y. Το σύστημα Y συνδέεται ταυτόχρονα στην γραμμή προέκτασης του περιτοναϊκού καθετήρα του ασθενούς, βήμα στο οποίο οι κανόνες αντισηψίας είναι ζωτικής σημασίας (Li et al., 2016).

Θεμελιώδης πρακτική που εφαρμόζεται σε όλα τα αποσπώμενα συστήματα CAPD αποτελεί η μέθοδος «flush before fill», είτε αυτό πρόκειται για Y-set, είτε για σύστημα διπλού σάκου (Dombros, Liakopoulos, 2009). Πρώτη ενέργεια στη συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί η εξαγωγή του διαλύματος που βρίσκεται ήδη στην περιτοναϊκή κοιλότητα του ασθενούς. (Εικόνα 4, (1)). Με τη βοήθεια του οργανωτή στον οποίο είναι τοποθετημένο το εξάρτημα σχήματος Y, ακολουθεί η εξαέρωση των γραμμών χορήγησης. Κατά τη διαδικασία αυτή καθαρό υγρό από τον σάκο διαλύματος κάθαρσης ποσότητας περίπου 100 ml εγχύεται στις συνδετικές γραμμές και παροχετεύεται στον σάκο συλλογής (Εικόνα 4, (2)). Στη συνέχεια ρυθμίζεται η σύνδεση του διαλύματος με τον περιτοναϊκό καθετήρα του ασθενούς και ακολουθεί η εισροή του υγρού εντός του περιτοναίου (Εικόνα 4, (3)). Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την αποσύνδεση του καθετήρα από το σύστημα Y και την τοποθέτηση αποστειρωτικού πώματος (Εικόνα 4, (4)) (Dombros, Liakopoulos, 2009).



Εικόνα 4: Απεικόνιση της μεθόδου «flush before fill» σε σύστημα CAPD με αποσπώμενα εξαρτήματα. (Dombros, Liakopoulos, 2009)

Η ολοκλήρωση της διαδικασίας σηματοδοτείται με την καταγραφή των δεδομένων κάθαρσης κάθε αλλαγής. Ο ασθενής καλείται να ζυγίσει το έκπλυμα της προσφάτως ολοκληρωθείσας αλλαγής διαλύματος και εκτιμά επισκοπικά την σύσταση και όψη του. Συμπληρωματικά δεδομένα καταγραφής αποτελούν η ποσότητα υγρού εισροής και εκροής, καθώς και η περιεκτικότητα του υγρού σε γλυκόζη (Hall et al., 2004). Τέλος, εξίσου υψηλής σημασίας χαρακτηρίζεται η καταγραφή σωματομετρικών χαρακτηριστικών του ασθενούς, όπως το σωματικό του βάρος, ζωτικά σημεία όπως η αρτηριακή του πίεση, καθώς και η ώρα διενέργειας της αλλαγής. Ο ασθενής διατηρεί τα δεδομένα αυτά σε αρχείο παράλληλα με όμοια δεδομένα από προηγούμενες αλλαγές. Η διατήρηση του νέου διαλύματος εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας θα διαρκέσει 6 ώρες, διάστημα στο οποίο ο ασθενής θα προετοιμάσει τα υλικά για την επόμενη αλλαγή, και θα παραμείνει αποδεδουλευμένος από το σύστημα CAPD (Hall et al., 2004)

2.4. Επιπλοκές

Σημαντική οντότητα που συνοδεύει συχνά τις διαδικασίες εφαρμογής της CAPD αποτελούν οι λοιμώδεις επιπλοκές της. Η επικρατούσα ταξινόμηση αυτών συγκροτείται από τις λοιμώξεις του σημείου εξόδου του καθετήρα (Exit site infection – ESI), λοιμώξεις της υποδόριας σήραγγας (Tunnel infection) και την περιτονίτιδα. Σοβαρότερη εξ αυτών αποτελεί η περιτονίτιδα, καθότι η ανάπτυξη συχνών επεισοδίων επιφέρει δομικές και λειτουργικές αλλοιώσεις στην δομή της περιτοναϊκής μεμβράνης (Davenport, 2009). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την τροποποίηση των ιδιοτήτων της ως φίλτρο κάθαρσης, στοιχείο που μπορεί να εκτιμηθεί με τη διενέργεια της δοκιμασίας PET. Στα ευρήματα της εκ νέου διενέργειας PET θα στηριχθεί η απόφαση για συνέχιση της CAPD στον ασθενή που εμφάνισε επεισόδιο περιτονίτιδας, η ανάγκη τροποποίησης της συνταγογραφούμενης μεθόδου, η επιτακτικότητα αλλαγής του περιτοναϊκού καθετήρα, καθώς ενδεχομένως και ο τερματισμός της μεθόδου και ανεύρεση εναλλακτικής μεθόδου ΥΝΑ (Li et al., 2016). Οι ανωτέρω δυνητικές εκβάσεις καθιστούν συνεπώς υψίστης σημασίας την πρόληψη των λοιμώξεων κατά την διενέργεια της CAPD, την πρόωμη διάγνωση και στην στοχευμένη και επαρκή θεραπεία (Li et al., 2016).

Επιπλοκές ωστόσο μη σχετιζόμενες με λοιμώδεις παράγοντες είναι εξίσου εφικτό να παρουσιαστούν σε ασθενείς υπό ΠΚ. Ο όγκος των εισαγόμενων διαλυμάτων και η επακόλουθη αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης ενδέχεται να συμβάλλουν στην δημιουργία κηλών ή την εμφάνιση επεισοδίων οσφυαλγίας. Επιπροσθέτως, η σύσταση των διαλυμάτων χορήγησης, ιδίως σε όσα περιέχεται γλυκόζη ως οσμωτικός παράγοντας, συμβάλλουν στην ανάπτυξη μεταβολικών διαταραχών του φάσματος του μεταβολικού συνδρόμου και παχυσαρκίας. Τέλος, συχνά επεισόδια περιτονίτιδας, παρατεταμένη χρονική διάρκεια εφαρμογής της ΠΚ καθώς και η προχωρημένη ηλικία του ασθενούς συνιστούν παράγοντες ανάπτυξης σκληρυντικής περιτονίτιδας. Η αναφορά στις ανωτέρω επιπλοκές στο συγκεκριμένο εδάφιο κρίνεται αναγκαία, καθώς η παρουσίασή τους θα αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα στην εξέλιξη της θεραπείας και την επιλογή μεθόδου κάθαρσης (Rastogi et al., 2021).

2.5 Εκπαίδευση ασθενούς

Όπως έγινε ήδη λόγος στα προηγούμενα εδάφια, η πρόληψη λοιμώξεων αποτελεί σημαντικό βήμα στην ανεπίπλεκτη εφαρμογή της CAPD. Η δυνητική ανάπτυξη σοβαρών λοιμωδών επιπλοκών, σε συνδυασμό με την ανάγκη ευλαβικής τήρησης των βημάτων αλλαγών, καθιστά απαραίτητη την εκπαίδευση του ασθενούς σε ελεγχόμενο περιβάλλον προ της ένταξής του στην μέθοδο (Hall et al., 2004). Η ορθή καθοδήγηση τόσο του ασθενούς όσο και του φροντιστή του απαιτεί την αναλυτική περιγραφή των βημάτων της CAPD καθώς και η επίδειξή τους σε νοσοκομειακό περιβάλλον από έμπειρο ιατρονοσηλευτικό προσωπικό (Hall et al., 2004). Ο ασθενής πριν αποδεσμευτεί από το νοσοκομειακό περιβάλλον οφείλει να γνωρίζει και να εκτελεί μεθοδικά τις απαιτούμενες ενέργειες, αρχικά με τη βοήθεια των εκπαιδευτών, και στη συνέχεια υπό την επιτήρηση αυτών χωρίς την συμβολή τους (Hall et al., 2004). Μόνο όταν επιβεβαιωθεί η επάρκεια του επιπέδου κατανόησης και εκτέλεσης του ασθενούς, καθώς και η εξοικείωσή του με τον εξοπλισμό, δύναται ο ασθενής να επιστρέψει στον χώρο διαμονής του (Hall et al., 2004). Ακόμα και κατόπιν ανάληψης της διενέργειας της μεθόδου από τον ίδιο τον ασθενή πλέον κατ' οίκον, υπάρχει δυνατότητα εικοσιτετράωρης επικοινωνίας και καθοδήγησης από κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό (Hall et al., 2004).

Παρά την κατάλληλη εκπαίδευση ασθενών και φροντιστών προ της ένταξης στην CAPD, η καταγραφή των δεδομένων κάθε αλλαγής υποβοηθά την επιτήρηση της εφαρμογής της μεθόδου από το επικεφαλής προσωπικό στο οποίο ο ασθενής παρακολουθείται (Hall et al., 2004). Σημαντικός παράγοντας που θα εγείρει αμφιβολίες σχετικά με την ορθή τήρηση της μεθόδου θα αποτελέσει η εμφάνιση λοιμωδών επιπλοκών, καθώς και μη αναμενόμενων δεδομένων κάθαρσης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, και αναλόγως της βαρύτητας των επεισοδίων, θα απαιτηθεί επανεκπαίδευση του ασθενούς ώστε να αποφευχθούν μελλοντικά υποτροπιάζοντα επεισόδια (Bender et al., 2006).

Κεφάλαιο 3: Αυτοματοποιημένη Περιτοναϊκή Κάθαρση – Automated Peritoneal Dialysis (APD)

Η Αυτοματοποιημένη Περιτοναϊκή Κάθαρση (ΑΠΚ) αποτελεί την δεύτερη κατηγορία ΠΚ που χρησιμοποιείται σε ασθενείς με ΧΝΝΤΣ. Βασικό στοιχείο διαφοροποίησής της από την CAPD αποτελεί η χρήση μηχανήματος προς διεκπεραίωση των αλλαγών διαλύματος κάθαρσης, το οποίο αναφέρεται ως Cyclor. Αυτό καθιστά την APD μέθοδο που αποδεσμεύει τον ασθενή και τον φροντιστή του από την ανάγκη διενέργειας συχνών χειροκίνητων κύκλων εξαγωγής και εισαγωγής, καθώς η διαδικασία αυτή επιτελείται κατά τη διάρκεια της νύχτας αυτομάτως από το μηχάνημα κάθαρσης. Τα χαρακτηριστικά του προγράμματος προσαρμόζονται στις ανάγκες του ασθενούς, και η ποικιλομορφία αυτή εξατομικευμένων προγραμμάτων επιτρέπει την κατηγοριοποίηση της APD σε διαφορετικές μεθόδους, περιγραφή των οποίων παρατίθεται στα ακόλουθα εδάφια.

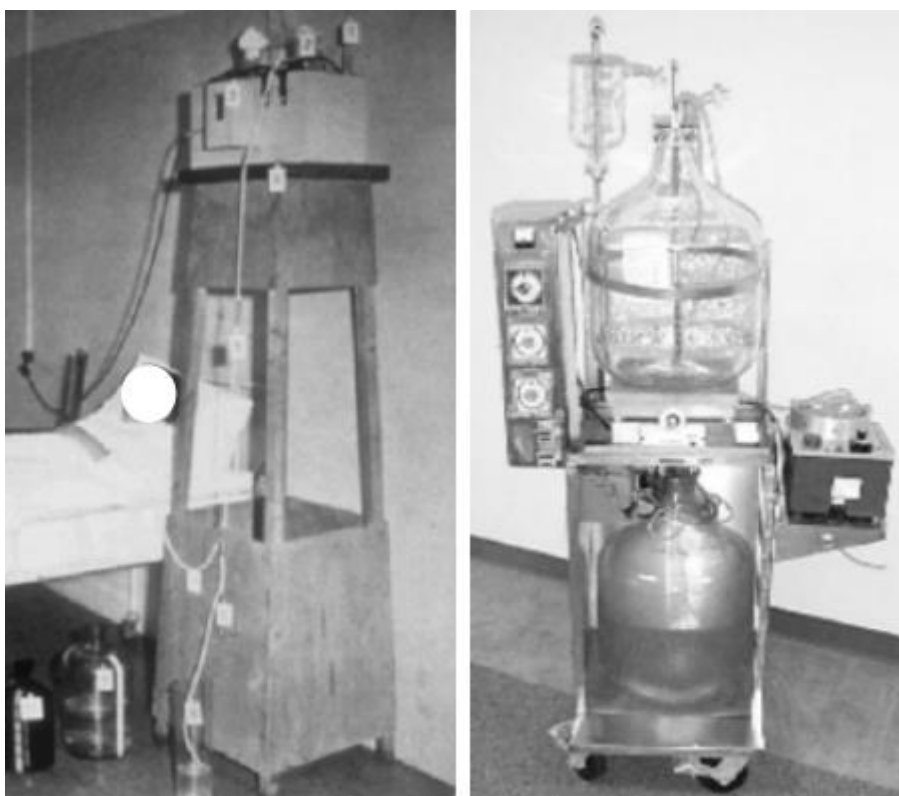
3.1 Ιστορική αναδρομή APD

Η APD αποτελεί την πιο σύγχρονη εκδοχή ΠΚ, αξιοποιώντας εξελιγμένα τεχνολογικά μέσα προς διευκόλυνση της διαδικασίας και επιτήρησης της θεραπείας. Τα θεμέλια ωστόσο που οδήγησαν στην διαμόρφωσή της με την εικόνα που απαντάται σήμερα τέθηκαν ήδη από τον προηγούμενο αιώνα.

Η εισαγωγή της πρωιμότερης μορφής Cyclor έγινε τη δεκαετία του 60 από τον Fred S.T. Boen (Guest et al., 2009). Σε συνεργασία με τον Belding Scribner, αναπτύχθηκε μία συσκευή περιτοναϊκής κάθαρσης που έφερε διακόπτη, η αυτόματη ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του οποίου θα επέτρεπε την εισροή και εκροή του υγρού προς και από την περιτοναϊκή κοιλότητα αντίστοιχα. Η συλλογή του περιτοναϊκού διαλύματος γινόταν σε γυάλινα δοχεία, και η δίοδος του εντός και εκτός της περιτοναϊκής κοιλότητας διενεργούνταν διαμέσου εύκαμπτου σωλήνα (Guest et al., 2009). Η εκτίμηση του Boen ότι η ύπαρξη ενός κλειστού κυκλώματος κάθαρσης θα ελαχιστοποιούσε την εμφάνιση λοιμωδών επιπλοκών οδήγησε στην εξέλιξη του συστήματος που ανέπτυξε. Οι γυάλινοι περιέκτες διευρύνθηκαν ώστε να διαθέτουν μεγαλύτερες ποσότητες διαλύματος, κάτι το οποίο συνέβη και με τα δοχεία συλλογής του εκπλύματος. Το υγρό κάθε κύκλου κάθαρσης συλλέγεται στο δοχείο, ενώ στο σύστημα

περιλαμβανόταν και μηχανισμός καταγραφής του όγκου εισροής και εκροής. Η συγκεκριμένη μέθοδος ήταν εφικτό να διεξαχθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας, χωρίς να απαιτείται η παρουσία ιατρικού προσωπικού κατά τη διάρκεια αυτής (Guest et al., 2009).

Τη συμβολή του στην εξέλιξη της συγκεκριμένης συσκευής προσέφερε το 1963 και ο Tenckhoff, απλοποιώντας τις διαδικασίες κάθαρσης. Επιπροσθέτως, πρότεινε την εγκαθίδρυση συστήματος επεξεργασίας ύδατος, το οποίο θα επέτρεπε την παροχή αποστειρωμένου νερού για την παραγωγή τους διαλύματος κάθαρσης (Tenckhoff et al., 1972).



Εικόνα 4: Η πρώτη συσκευή Αυτοματοποιημένης Περιτοναϊκής Κάθαρσης, όπως σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε κατά τη δεκαετία του 1960 από τον Boen. (Guest et al., 2009).

Εξέλιξη του συστήματος του Boen αποτέλεσε ο πρώτος cyclor που σχεδιάστηκε από τον Norman Lasker το 1962. Η εκδοχή αυτή περιελάμβανε τέσσερα γυάλινα δοχεία, στα οποία περιέχονταν το αποστειρωμένο διάλυμα κάθαρσης. Μέσω του μηχανήματος διενεργούνταν οι κύκλοι κάθαρσης με εισροή υγρού από ένα από τα δοχεία ανά κύκλο. Το έκπλυμα κάθε συνεδρίας κάθαρσης συλλέγονταν σε σάκους που απορρίπτονταν με την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Αυτά τα χαρακτηριστικά αποτέλεσαν βάση για την ανάπτυξη πιο εξελιγμένων τύπων cyclor (Rastogi et al.,

2021). Το 1994 αναπτύχθηκαν πλέον cyclers που απαλλάσσονται από την αξιοποίηση του φαινομένου της βαρύτητας για την εισροή και εκροή του διαλύματος κάθαρσης. Οι αλλαγές πλέον δύνανται να πραγματοποιηθούν μέσω ογκομετρικών αντλιών. Αυτός ο τύπος cycler είναι και ο πλέον χρησιμοποιούμενος για τη διεξαγωγή της APD (Rastogi et al., 2021).

3.2. Περιγραφή υλικών και εξαρτημάτων APD

Στην πλειοψηφία τους τα χρησιμοποιούμενα υλικά που απαιτούνται για κάθε συνεδρία APD προσομοιάζουν με αυτά της CAPD που περιγράφηκαν ανωτέρω. Επιβεβλημένες κρίνονται ωστόσο ορισμένες τροποποιήσεις, κυρίως στον αριθμό και την συνδεσιμότητα των αναλώσιμων υλικών, ώστε να εξυπηρετείται η προσαρμογή τους στο μηχάνημα περιτοναϊκής κάθαρσης (Rastogi et al., 2021).

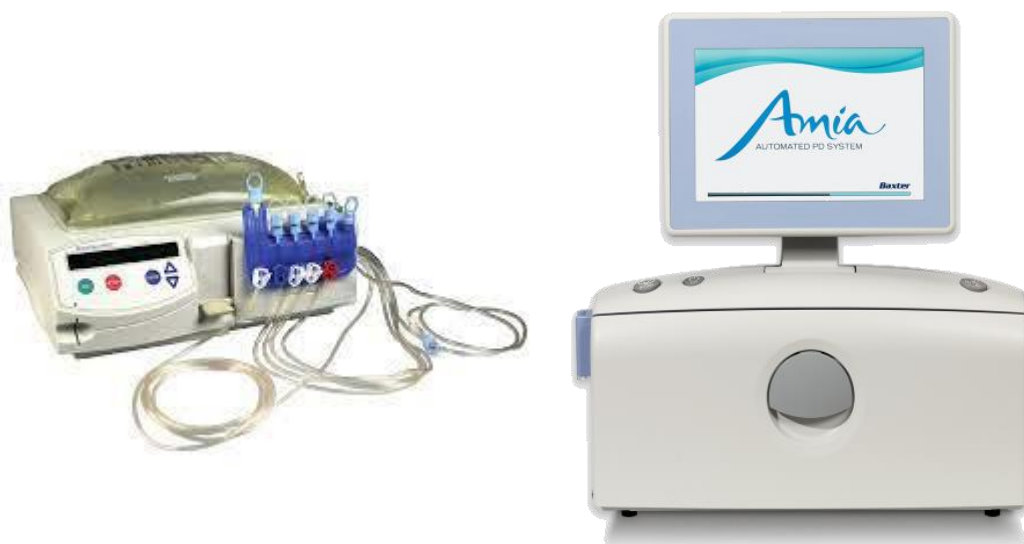
Βασικά υλικά και στην APD αποτελούν οι σάκοι διαλύματος κάθαρσης και συλλογής. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι όμοια με αυτά των σάκων CAPD, με απαραίτητες προϋποθέσεις την μεταβολική αδράνεια του υλικού και την ισχύ και ευενδοτότητα των τοιχωμάτων. Ο αριθμός των περιεκτών διαλύματος καθορίζεται εξατομικευμένα για κάθε ασθενή, και η σύνδεση του συνόλου αυτών προαπαιτείται για την έναρξη της συνεδρίας. Για τη συλλογή του εκπλύματος της συνεδρίας συνθηθέστερα χρησιμοποιείται ένας σάκος στον οποίο συγκεντρώνεται το σύνολο της ποσότητας υγρών που απομακρύνονται από την περιτοναϊκή κοιλότητα (Rastogi et al., 2021).

Η σύνδεση των σάκων διαλύματος και συλλογής με τον ασθενή καθώς και με τον cycler, που αποτελεί το επίκεντρο του συστήματος APD, γίνεται διαμέσου του σετ γραμμών. Το εν λόγω εξάρτημα διαθέτει υποδοχή για κάθε σάκο διαλύματος που πρόκειται να συνδεθεί για τη συνεδρία, υποδοχή για τον σάκο συλλογής και υποδοχή για τον περιτοναϊκό καθετήρα του ασθενούς. Επιπλέον, στο εξάρτημα περιλαμβάνεται ένα βασικό τμήμα, το οποίο προσαρμόζεται στον cycler, ώστε να εξυπηρετηθεί η εναλλαγή εισροής και εκροής από αυτόν (Rastogi et al., 2021).

Το σύνολο των απαιτούμενων υλικών συμπληρώνουν το μεταλλικό στατώ για την ανάρτηση των σάκων διαλύματος, καθώς και αποστειρωτικό πόμα περιτοναϊκού καθετήρα, για την τοποθέτησή του με τη λήξη της συνεδρίας (Rastogi et al., 2021).

3.3. Cyclor APD: χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Η πρόθεση που οδήγησε ανά τις δεκαετίες στην ανάπτυξη και βελτιστοποίηση ενός μηχανήματος περιτοναϊκής κάθαρσης ήταν η απλούστευση της μεθόδου. Αδιαμφισβήτητα, λοιπόν, κρίνεται απαραίτητο το μηχάνημα που θα έχει στη διάθεσή του ο ασθενής να διαθέτει εύχρηστο λογισμικό και να είναι φιλικό προς τη χρήση. Τα πιο σύγχρονα μοντέλα cyclor περιλαμβάνουν οθόνη αφής, κουμπί έναρξης και τερματισμού καθώς και φωνητικές εντολές. Ταυτόχρονα, το μέγεθός του είναι τέτοιο ώστε οι γραπτές εντολές να είναι ευανάγνωστες, τα εξαρτήματά του εύκολα προσπελάσιμα, και ο ίδιος ο cyclor να δύναται να αποθηκευτεί και να μεταφερθεί με άνεση (Rastogi et al., 2021).



Εικόνες 6, 7: Παραδείγματα σύγχρονων τύπων cyclor για τη διεξαγωγή της APD. Αριστερά: HomeChoice Pro, Δεξιά: Amia (Rastogi et al., 2021 – Παραχώρηση άδειας χρήσης από την Baxter Healthcare Corporation)

Η ασφάλεια του μηχανήματος για τη διασφάλιση της ανεπίπλεκτης σύνδεσης του ασθενούς σε αυτό αποτελεί μείζονα προτεραιότητα. Εξίσου σημαντικό ζήτημα αποτελεί και η εξασφάλιση διαρκούς λειτουργίας του cyclor για όσο απαιτείται, καθώς και η αυτονομία του. Αυτό επιτυγχάνεται με σύνδεση του μηχανήματος σε πηγή ενέργειας, με ταυτόχρονη δυνατότητα λειτουργίας του μέσω μπαταρίας για επαρκές χρονικό διάστημα, για περιπτώσεις μη διαθεσιμότητας πηγής ρεύματος.

Συγχρόνως, σε επείγουσες περιπτώσεις είναι εφικτή η πρόωρη διακοπή της διαδικασίας και αποσύνδεση του ασθενούς από το μηχάνημα. Τέλος, κρίνεται σημαντική η εύκολη πρόσβαση στα μηχανήματα ΠΚ από οικονομικής άποψης (Rastogi et al., 2021).

Επιπροσθέτως, η αυτοματοποίηση της μεθόδου ΠΚ μέσω cyclers δεν έγκειται μονάχα στην ευχρηστία του μηχανήματος, αλλά και στην υψηλού επιπέδου επιτήρηση της διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, ο ιδανικός cycler θα πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζει σε ελάχιστο χρονικό διάστημα κωλύματα ροής του διαλύματος, όπως σε περιπτώσεις δυσλειτουργίας του καθετήρα, αλλά και μεταβολή της ενδοκοιλιακής πίεσης εκτός αποδεκτών ορίων. Οι διαδικασίες αυτές επιτελούνται μέσω της ύπαρξης online αισθητήρων πίεσης και ροής. Επιπλέον, για την λεπτομερή και στοχευμένη χρήση διαλυμάτων κατάλληλης σύστασης, θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα online παρασκευής του, μέσω δυνατότητας επιλογής της συγκέντρωσης γλυκόζης και νατρίου. Η χρήση της τεχνολογίας επιτρέπει, ακόμα, την επιτήρηση του ασθενούς, αφενός online κατά τη διάρκεια της εφαρμογής και αφετέρου μέσω καταγραφής των δεδομένων κάθε συνεδρίας σε βάση δεδομένων, αυτομάτως ή με τη χρήση μνήμης (Rastogi et al., 2021). Όλα τα ανωτέρω προϋποθέτουν την εξοικείωση ασθενούς και φροντιστή με το μηχάνημα και τα υλικά και την κατάλληλη κατάρτιση τους από εκπαιδευμένο προσωπικό, που επιβεβαιώνει την ορθή τήρηση του cyclers και των βημάτων κάθαρσης, πριν ο ασθενής εκτελέσει τη διαδικασία κατ' οίκον χωρίς επίβλεψη. (Hall et al., 2004)

Το μηχάνημα της APD στη σύγχρονη εκδοχή του αποτελεί έναν πολύπλευρα αποτελεσματικό βοηθό στη διεξαγωγή της μεθόδου. Αρχικά, όπως ήδη αναφέρθηκε ανωτέρω, βασικός ρόλος του αποτελεί η ογκομετρική ρύθμιση της εισόδου και εξόδου του περιτοναϊκού διαλύματος εντός και εκτός της περιτοναϊκής κοιλότητας, με παραμέτρους που ορίζονται χειροκίνητα. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα επιλογής των κύκλων κάθαρσης, του όγκου διαλύματος έγχυσης, του συνολικού όγκου ενιόμενου διαλύματος, καθώς και του υπολειπόμενου όγκου εντός του περιτοναίου με το πέρας κάθε κύκλου. Η συστηματοποιημένη αυτή παραμετροποίηση της συνεδρίας βρίσκει εφαρμογή στις διάφορες παραλλαγές της APD, για τις οποίες γίνεται λόγος στη συνέχεια. Τα διαλύματα κάθαρσης προ της εισόδου τους υφίστανται διαδικασία θέρμανσης, σε θερμοκρασίες που επιλέγονται από τον

χειριστή. Προς αποφυγή επιπλοκών στο συγκεκριμένο βήμα, αφενός υπάρχουν εγκατεστημένοι αισθητήρες θερμότητας εντός του μηχανήματος, και αφετέρου ποσότητες διαλύματος σε επικίνδυνη για τον ασθενή θερμοκρασία αποχετεύονται χωρίς να χορηγηθούν. Επιπροσθέτως, ο cycler δύναται να ανιχνεύσει πληθώρα προβλημάτων που ενδέχεται να αναδυθούν κατά τη συνεδρία, παρέχοντας τη δυνατότητα επίλυσής τους, ενώ παράλληλα είναι σε θέση να ανιχνεύσει την παρουσία αέρα στο κύκλωμα. Όσον αφορά τη θεραπεία, το μηχάνημα λειτουργεί και ως αναλυτής των αποτελεσμάτων της κάθαρσης, επιτελώντας σημαντικό ρόλο στη βελτιστοποίηση της εξατομικευμένης θεραπείας. Τέλος, στις λειτουργίες του cycler περιλαμβάνονται και θεραπείες προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες και των παιδιατρικών ασθενών (Rastogi et al., 2021).

3.4. Περιγραφή της διαδικασίας της APD

Απαραίτητο βήμα για την έναρξη της συνεδρίας APD καθίσταται η συγκέντρωση όλων των υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Εξίσου σημαντική αποτελεί η τήρηση των κανόνων αντισηψίας καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Η συνεδρία ως επί το πλείστον εφαρμόζεται κατά τις νυχτερινές ώρες όσο ο ασθενής βρίσκεται σε κατάκλιση, γεγονός που απαιτεί τη σύνδεση όλων των υλικών προ της έναρξης της θεραπείας (σάκοι διαλύματος, σάκος συλλογής εκπλύματος, και σύνδεση αυτών στον cycler). Στη συνέχεια ο ασθενής επιλέγει στο μηχάνημα όλες τις παραμέτρους κάθαρσης, όπως αυτές έχουν υποδειχθεί από τους θεράποντες, βάσει καταλληλότερης εξατομικευμένης θεραπείας για τον εκάστοτε ασθενή. Στη συνέχεια το μηχάνημα διενεργεί την εξάερωση των οδών χορήγησης, και ο ασθενής κατόπιν συνδέει και τον περιτοναϊκό καθετήρα σε αυτό (Rastogi et al., 2021).

Η έναρξη της συνεδρίας γίνεται με την εκροή τυχόν εναπομείναντος διαλύματος από την περιτοναϊκή κοιλότητα. Στη συνέχεια ακολουθεί η εισροή καθαρού διαλύματος, και η παραμονή του για το χρονικό διάστημα που έχει καθοριστεί βάσει των αρχικών οδηγιών. Με την ολοκλήρωση του κύκλου το υγρό από την περιτοναϊκή κοιλότητα εξάγεται, για να αντικατασταθεί εκ νέου από καθαρό διάλυμα. Τα βήματα αυτά επαναλαμβάνονται κυκλικά, όπως έχει καθοριστεί αρχικά. Κατά τον τελευταίο κύκλο, είτε χορηγείται καθαρό διάλυμα για μακρά αλλαγή κατά τη διάρκεια της ημέρας, είτε εξάγεται η ποσότητα περιτοναϊκού υγρού στο σύνολό

της, και ο ασθενής αποδεσμεύεται από τη συσκευή με αποσύνδεση του καθετήρα. Αυτό καθορίζεται από την παραλλαγή της APD που έχει συνταγογραφηθεί στον ασθενή. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, δεδομένα από τη συνεδρία κάθαρσης εμφανίζονται στην οθόνη του cyclor. Ο ασθενής ή ο φροντιστής οφείλει να καταγράψει τα στοιχεία αυτά, να επιθεωρήσει τη σύσταση και την όψη του εκπλύματος, και να απορρίψει τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Το μηχάνημα ολοκληρώνει τη λειτουργία της αυτόματα, κατόπιν διεξαγωγής λειτουργικού ελέγχου (Rastogi et al., 2021).

3.5. Παραλλαγές APD

Όπως ήδη αναλύθηκε στα προηγούμενα εδάφια, το πλεονέκτημα χρήσης μηχανήματος κάθαρσης για την διεξαγωγή της APD καθιστά εύκολη την εξατομίκευση της συνεδρίας σε κάθε ασθενή. Σημαντικό κριτήριο για την επιλογή των κατάλληλων παραμέτρων θεραπείας αποτελεί η δοκιμασία PET. Ωστόσο, καθοριστικοί παράγοντες που σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη αποτελούν επίσης η προσωπική προτίμηση του ίδιου του ασθενούς, τα χαρακτηριστικά της κοινωνικής και προσωπικής του ζωής, η κλινική του κατάσταση, καθώς και η υπολειπόμενη νεφρική λειτουργία. Οι παράγοντες αυτοί οδήγησαν στην διαμόρφωση ορισμένων παραλλαγών APD. Οι διάφορες αυτές μέθοδοι διαφοροποιούνται ως προς τον αριθμό και τη διάρκεια των αλλαγών, την ύπαρξη ή όχι υγρού κάθαρσης κατά τη διάρκεια της μέρας, την καθημερινή εφαρμογή ή όχι της μεθόδου, αλλά και την ανάγκη συμπληρωματικής χειροκίνητης αλλαγής κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στο παρόν εδάφιο θα γίνει αναφορά στις παραλλαγές αυτές, καθώς και στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

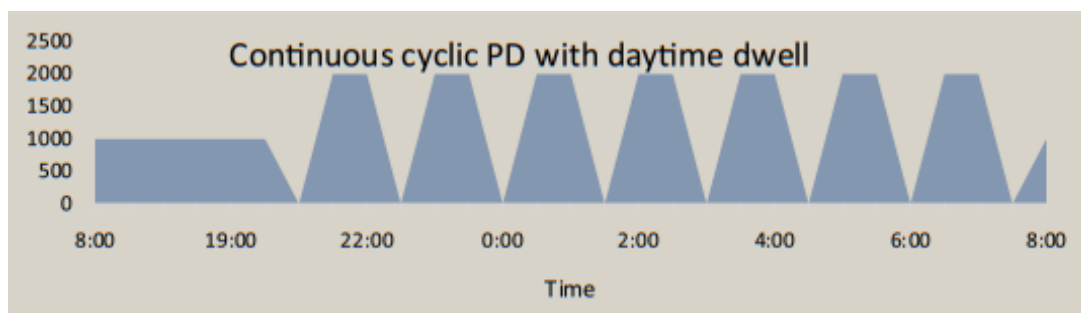
3.5.1. Νυκτερινή διαλείπουσα περιτοναϊκή κάθαρση – Nocturnal Intermittent Peritoneal Dialysis (NIPD)



Εικόνα 8: Σχηματική απεικόνιση της NIPD (Madden et al., 2020)

Η NIPD εφαρμόζεται, όπως υποδεικνύει το όνομά της, κατά τη διάρκεια των νυκτερινών ωρών. Στο συγκεκριμένο σύστημα εφαρμόζονται συνήθως 8-10 κύκλοι κάθαρσης, οι οποίοι διεξάγονται από τον cyclor. Ο αριθμός και ο όγκος διαλύματος κάθε κύκλου προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά του ασθενούς. Ο χαρακτηρισμός της ως διαλείπουσα προκύπτει από το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας ο ασθενής δεν φέρει ποσότητα διαλύματος κάθαρσης (στεγνή μέρα). Η μέθοδος εφαρμόζεται κατά προτίμηση σε άτομα με υπολειμματική νεφρική λειτουργία, με $RRF > 10 \text{ ml/min}$ (Rastogi et al., 2021). Παράλληλα, ασθενείς με κήλη του κοιλιακού τοιχώματος, ιδίως εν αναμονή χειρουργικής αποκατάστασης, έχει φανεί ότι ωφελούνται από την εφαρμογή στεγνής μέρας και διεξαγωγή της ΠΚ κατά τη διάρκεια της νύχτας και της κατάκλισης (Rastogi et al., 2021). Παρεμφερής διεξαγωγή της NIPD δύναται να διενεργηθεί και χειροκίνητα, χωρίς τη χρήση cyclor. Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνει χώρα ένας κύκλος κάθαρσης κατά τη διάρκεια της νύχτας, με πλήρη εξαγωγή του περιτοναϊκού υγρού κατά την έγερση του ασθενούς (Rastogi et al., 2021).

3.5.2. Συνεχής κυκλική περιτοναϊκή κάθαρση – Continuous cyclic peritoneal dialysis (CCPD)

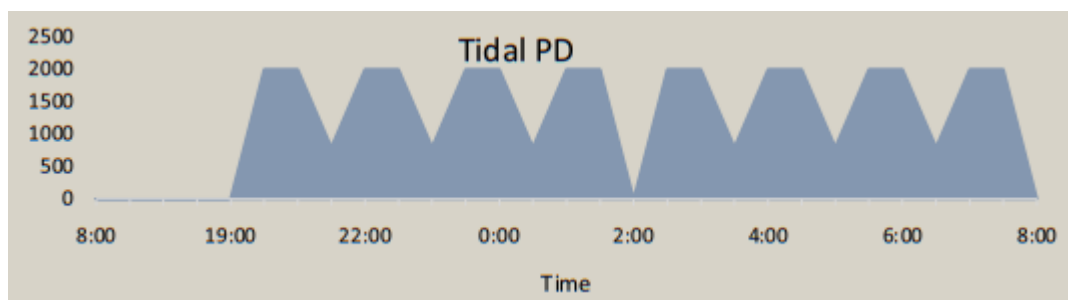


Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση της CCPD (Madden et al., 2020)

Στην CCPD εφαρμόζεται παρόμοιο σύστημα με την NIPD κατά τις νυχτερινές ώρες, με διαδοχικούς κύκλους εισροής και εκροής διαλύματος κάθαρσης να πραγματοποιούνται από τον cycler. Η διαφοροποίησή της από την NIPD έγκειται στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας ο ασθενής διαθέτει διάλυμα εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας, εφαρμόζοντας μακράς διάρκειας αλλαγή (Rastogi et al., 2021).

Η μακρά αλλαγή, ιδίως σε ταχείς μεταφορείς, ενδέχεται να επιφέρει προβλήματα από την απορρόφηση του περιτοναϊκού διαλύματος. Σε αυτήν την περίπτωση, διαλύματα ικοδεξτρίνης φαίνεται να σχετίζονται με καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την παρατηρούμενη υπερδιήθηση (Liakopoulos et al., 2018). Εναλλακτικά, μπορεί να εφαρμοστεί η παραλλαγή της CCPD, η CCPD plus, που περιλαμβάνει μία ή δύο επιπλέον χειροκίνητες αλλαγές κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η μέθοδος αυτή μπορεί να περιλαμβάνει μια πρωινή αλλαγή ακολουθούμενη από στεγνή μέρα, ή αντιστρόφως να προηγείται στεγνή περίοδος πριν την διεξαγωγή νυχτερινής αλλαγής περιτοναϊκού διαλύματος. Ενδέχεται διαφορετικά να περιλαμβάνει και δύο διαδοχικές αλλαγές, με ανταλλαγή του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η CCPD plus αποτελεί θεραπεία που ενδείκνυται για ταχείς μεταφορείς, άτομα με αυξημένη επιφάνεια σώματος, καθώς επίσης και σε ασθενείς με ελάχιστη υπολειμματική νεφρική λειτουργία. Η διενέργεια δύο αλλαγών με διάλυμα ικοδεξτρίνης κατά τη διάρκεια της ημέρας, σε συνδυασμό με τη νυχτερινή κάθαρση μέσω cycler, φαίνεται μακροπρόθεσμα να συμβάλλει στη επίτευξη καλύτερων τιμών υπερδιήθησης και κάθαρσης (Ballout et al., 2011).

3.5.3. Παλιρροϊκή περιτοναϊκή κάθαρση – Tidal peritoneal dialysis (TPD)



Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση της Tidal PD (Madden *et al.*, 2020)

Η TPD διεξάγεται όπως και η πλειοψηφία των τύπων APD κατά τη διάρκεια της νύχτας. Κατά την έναρξη της συνεδρίας πραγματοποιείται μία αρχική είσοδος διαλύματος κάθαρσης στην περιτοναϊκή κοιλότητα. Στο επίπεδο ολοκλήρωσης του πρώτου κύκλου κάθαρσης έγκειται η διαφοροποίηση της TPD από τις προαναφερθείσες. Κατά την εκροή λοιπόν του περιτοναϊκού διαλύματος απομένει μία ποσότητα του εκπλύματος εντός του περιτοναίου, συνήθως σε ποσοτό 5-20% (reserve volume), με την ποσότητα που αφαιρείται να συγκεντρώνεται στο σάκο συλλογής (Rastogi *et al.*, 2021). Στη συνέχεια ακολουθεί είσοδος καθαρού διαλύματος εντός του περιτοναίου (tidal volume), το οποίο θα αναμειχθεί με τον υπολειπόμενο όγκο υγρού εντός της κοιλότητας, για να διεξαχθεί ο επόμενος κύκλος κάθαρσης. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σύμφωνα με τις ρυθμίσεις που έχουν δοθεί από τον ασθενή ή τον χειριστή κατά την έναρξη της συνεδρίας. Η παραμονή ποσότητας υγρού στην περιτοναϊκή κοιλότητα κατά τις αλλαγές ελαχιστοποιεί τη χρονική περίοδο μη κάθαρσης που παρατηρείται κατά τις άλλες μορφές APD (Rastogi *et al.*, 2021).

Η ρύθμιση των reserve και tidal volume γίνεται με γνώμονα την εξασφάλιση επαρκούς υπολειπόμενης ποσότητας διαλύματος ώστε να έρχεται σε επαφή με τον περιτοναϊκό υμένα κατά τη διάρκεια της αλλαγής, αλλά και έγχυσης αρκετής ποσότητας καθαρού διαλύματος προς ανάμιξη, για την παραμονή κατά τη διάρκεια του κύκλου κάθαρσης (Rastogi *et al.*, 2021). Η TDP είναι μέθοδος προτιμώμενη αρχικά σε ασθενείς στους οποίους διαπιστώνεται κοιλιακό άλγος κατά την αρχική είσοδο ή το τέλος εκροής του διαλύματος κάθαρσης, αλλά και σε ασθενείς με μηχανικά κωλύματα και ασθενώς λειτουργικούς καθετήρες (Rastogi *et al.*, 2021).

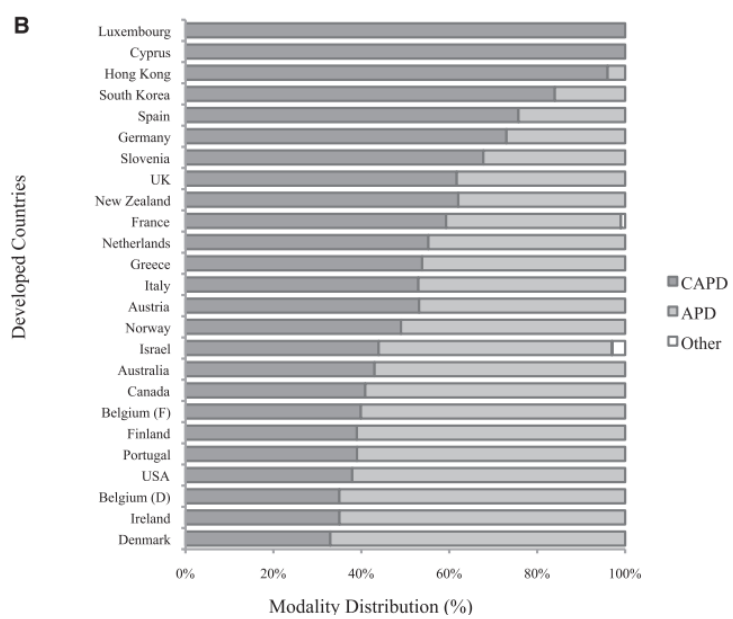
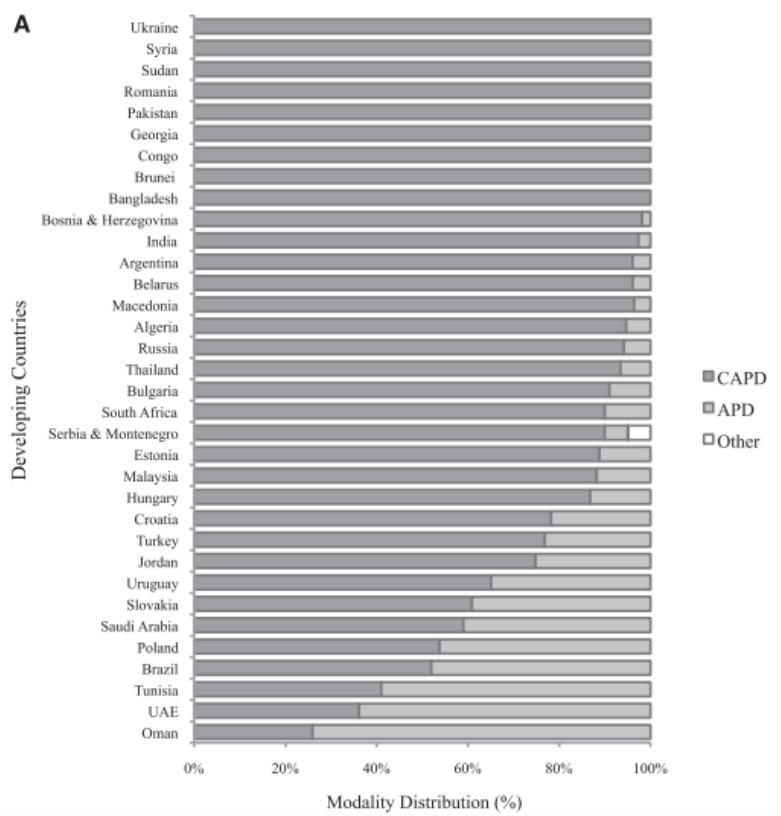
Επιπλέον, θα προτιμηθεί σε ασθενείς με ασκτική συλλογή, ενώ ενδεχομένως να αποτελέσει και αποτελεσματική μέθοδος υψηλής κάθαρσης που απαιτείται σε νοσηλευόμενους ασθενείς (Rastogi et al., 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επαναστατική εξέλιξη της μεθόδου της περιτοναϊκής κάθαρσης, με την βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των χρησιμοποιούμενων υλικών, καθώς και με την παράλληλη αξιοποίηση τεχνολογικών επιτευγμάτων με στόχο την αυτοματοποίηση των ακολουθούμενων διαδικασιών, την καθιστά μία σημαντική εναλλακτική θεραπείας υποκατάστασης νεφρικής λειτουργίας. Η δυνατότητα που παρέχει στον ασθενή να την εφαρμόζει κατ' οίκον και με εξατομικευμένες παραμέτρους τον διευκολύνει στην επιτέλεση των καθημερινών του δραστηριοτήτων απρόσκοπτα. Σε αντίθεση με την αιμοκάθαρση, σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η απουσία της ανάγκης συχνών επισκέψεων σε μονάδα τεχνητού νεφρού.

Παρά τα εμφανή πλεονεκτήματα της μεθόδου, παρατηρείται αξιοσημείωτη διαφοροποίηση του ποσοστού εφαρμογής της στις διάφορες χώρες του πλανήτη. Το εύρος αυτό κυμαίνεται μεταξύ 2%, όπως συμβαίνει στη Λιθουανία, τη Βόρεια Μακεδονία, τη Σλοβακία και την Ιορδανία, και 71%, ποσοστό που παρατηρείται στο Hong Kong (Abbot et al., 2016). Υψηλά ποσοστά χρήσης της ΠΚ παρατηρούνται επίσης σε περιοχές του Μεξικού (61%), στην Γουατεμάλα (57%), τη Νέα Ζηλανδία (30%) και την Ταϊλάνδη (28%). Σημαντική παρατήρηση κατά την ερμηνεία της συγκεκριμένης ποσοστιαίας δυσαναλογίας αποτέλεσε η εφαρμογή πολιτικής επιλογής της ΠΚ ως πρώτη μέθοδο (PD-first policy) για κάθε ασθενή που χρήζει θεραπείας υποκατάστασης (Liu et al., 2015). Έτσι, η αιμοκάθαρση αποτελεί δεύτερης εκλογής μέθοδο ΥΝΔ για περιπτώσεις όπου η ΠΚ αντενδείκνυται (Li et al., 2017).

Η ίδια διακύμανση παρατηρείται ωστόσο και στα ποσοστά χρήσης κάθε βασικής μεθόδου ΠΚ παγκοσμίως. Σημαντικό αναφοράς κρίνεται ωστόσο το γεγονός ότι η ίδια ποικιλομορφία παρατηρείται τόσο σε ανεπτυγμένες χώρες του δυτικού κόσμου, όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες (Εικόνα X) (Jain et al., 2012). Συμπερασματικά λοιπόν, η οικονομική ευχέρεια και εξέλιξη των συστημάτων υγείας, καθώς και το μορφωτικό επίπεδο των πολιτών, θεμελιώδεις παράγοντες που διαφοροποιούνται μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών, δεν φαίνεται να διαφοροποιούν τα ποσοστά χρήσης της κάθε μεθόδου ΠΚ (Jain et al., 2012).



Εικόνα 11: CAPD / APD: ποσοστό % χρήσης κάθε μεθόδου σε (A) αναπτυσσόμενες χώρες, (B) ανεπτυγμένες χώρες. (Jain et al., 2012)

Παράλληλα, ωστόσο, παγκοσμίως παρατηρείται αυξητική τάση των ποσοστών χρήσης της APD εις βάρος της CAPD. Αυτή η τάση παρατηρείται ιδιαίτερος στις ανεπτυγμένες χώρες, όπως οι ΗΠΑ (Collins et al., 2015), στον Καναδά, αλλά και στη Νέα Ζηλανδία (Ghali et al., 2011). Τα δεδομένα αυτά φαίνεται να αποδίδονται ισχυρότερα στην προσωπική προτίμηση του ασθενούς, καθώς και την ευκολία που παρέχεται μέσω της τεχνολογικής βελτίωσης των cyclers (Tang et al., 2007). Τα παρόντα στοιχεία αντικατοπτρίζουν την σημασία ενημέρωσης του κοινού σχετικά με τις υπάρχουσες μεθόδους, καθώς η ένταξη σε μέθοδο ΥΝΛ δεν θα έπρεπε να είναι ταυτόσημη με την ένταξη σε συνεδρίες αιμοκάθαρσης. Η εξοικείωση των ασθενών με τις μεθόδους ΠΚ, θα οδηγήσει στην βέλτιστη επιλογή στοχευμένης θεραπείας, βάσει των κλινικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών τους.

Στην προτίμηση της APD έναντι της CAPD συντελούν και ορισμένα ακόμα πλεονεκτήματά της. Αρχικά η διασφάλιση περισσότερου ελεύθερου χρόνου στον ασθενή καθιστά τη μέθοδο πιο αγαπητή (Bro et al., 1999). Η επίτευξη των στόχων υπερδιήθησης με αυτοματοποιημένη μέθοδο, καθώς και η αποφυγή της αυξημένης ενδοκοιλιακής πίεσης ενισχύουν την υπεροχή της APD. Τέλος, αυτοματοποιημένη ΠΚ είναι και η ενδεδειγμένη μέθοδος για άτομα χρήζοντα υποβοηθούμενης μεθόδου λόγω μη αυτονομίας, όπως πχ. τα άτομα τρίτης ηλικίας, εργαζόμενους κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και παιδιατρικούς ασθενείς (Liakopoulos et al., 2009).

Αντιστρόφως ωστόσο, προβληματισμοί σχετικά με την επάρκεια της μεθόδου αποτελούν ορισμένες φορές ανασταλτικό παράγοντα στην επιλογή της. Οι προβληματισμοί αφορούν ως επί το πλείστον την ταχύτητα μείωσης της RRF, την επάρκεια κάθαρσης νατρίου, καθώς και τη δυνατότητα ή αδυναμία έγκαιρης αναγνώρισης επεισοδίου περιτονίτιδας σε περιπτώσεις εφαρμογής APD. Το κόστος και η ποιότητα του ύπνου, επιπλέον, χωρίς να αποτελούν άμεσα σχετιζόμενους παράγοντες με την επάρκεια της μεθόδου, αποτελούν μείζονα κριτήρια επιλογής για τον ασθενή (Bro et al., 1999).

Πέρα από την προσωπική προτίμηση και διευκόλυνση του ασθενούς, παραμένει θεμελιώδης παράγοντας για την συνταγογράφηση της κατάλληλης μεθόδου η ταξινόμησή του βάσει της δοκιμασίας PET. Ο χαρακτηρισμός του ως ταχύ μεταφορέα, βραδύ μεταφορέα, ή η ενδιάμεση κατάταξή του θα καθορίσει τον αριθμό

των ημερήσιων αλλαγών, την διάρκεια κάθε κύκλου κάθαρσης καθώς και τη σύσταση του περιτοναϊκού διαλύματος (Πίνακας 2).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ	ΚΑΘΑΡΣΗ	ΘΕΡΑΠΕΙΑ
Ταχύς μεταφορέας	+	++++	Σύντομες και πολλές αλλαγές APD
Ενδιάμεσα ταχύς μεταφορέας	++	+++	CAPD / APD
Ενδιάμεσα βραδύς μεταφορέας	+++	++	CAPD / APD
Βραδύς μεταφορέας	++++	+	Λίγες αλλαγές με μεγάλο χρόνο παραμονής CAPD

Πίνακας 2: Συνταγογράφηση ενδεικνυόμενης θεραπείας ΠΚ βάσει κατηγοριοποίησης του ασθενούς με τη δοκιμασία PET.

Η εξατομίκευση της θεραπείας ΠΚ δεν έγκειται μόνο στην επιλογή της κατηγορίας μεθόδου, αλλά και στον καθορισμό των κατάλληλων συστημάτων και υλικών προς βελτιστοποίησή της. Στα υλικά αυτά περιλαμβάνεται και το περιτοναϊκό διάλυμα κάθαρσης. Πιο συγκεκριμένα, βιοσυμβατά διαλύματα διττανθρακικών έχει φανεί να επιδρούν θετικά στη διατήρηση ΥΝΛ (Htay et al., 2018). Επιπλέον, τα διαλύματα Ικοδεξτρίνης παρουσιάζουν αυξημένα ποσά υπερδιήθησης, με παρατηρούμενη βελτίωση της υδρικής κατάστασης των ασθενών. Η χρήση τους στη θέση διαλυμάτων γλυκόζης συμβάλλει στην καλύτερη ρύθμιση του σακχαρώδους διαβήτη, ενώ αποτελούν ιδανική επιλογή διαλύματος για μακρά ημερήσια αλλαγή κατά την εφαρμογή της APD (Liakopoulos et al., 2018). Τέλος, ασθενείς με πλημμελή θρέψη φαίνεται να επωφελούνται από τη χρήση διαλυμάτων αμινοξέων κατά την εφαρμογή της ΠΚ (Li et al., 2003).

Τέλος, παρά την αυξανόμενη τάση προτίμησης της APD ως μεθόδου ΠΚ, μεγάλη μερίδα του παγκόσμιου πληθυσμού καταφεύγει στην εφαρμογή της CAPD για την εξυπηρέτηση των αναγκών του. Σοβαρότερη επιπλοκή που ενδέχεται να συνοδεύσει

τις συνεδρίες CAPD αποτελεί η ανάπτυξη περιτονίτιδας, που απαιτεί έγκαιρη, στοχευμένη και ενδεχομένως παρατεταμένη θεραπευτική προσέγγιση. Για τον λόγο αυτό άξια σχολιασμού κρίνεται η υπεροχή των νεότερων συστημάτων Y-set και συστημάτων διπλού σάκου στην πρόληψη της περιτονίτιδας έναντι των απλών (Dombros et al., 2009). Μεταξύ των δύο νεότερων συστημάτων, φαίνεται να επιτυγχάνεται πιο επιτυχημένη πρόληψη της περιτονίτιδας με τη χρήση των συστημάτων διπλού σάκου έναντι του Y-set (Dombros et al., 2009). Τέλος, το μήκος των συνδετικών γραμμών της CAPD δεν φαίνεται να επιδρούν στην συχνότητα των παρατηρούμενων επεισοδίων, ενώ επίσης δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το χρησιμοποιούμενο σύστημα η συχνότητα λοίμωξης του σημείου εξόδου του καθετήρα (Dombros et al., 2009).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kastelein AW, Vos LMC, de Jong KH, van Baal JOAM, Nieuwland R, van Noorden CJF, Roovers JWR, Lok CAR. Embryology, anatomy, physiology and pathophysiology of the peritoneum and the peritoneal vasculature. *Semin Cell Dev Biol.* 2019 Aug;92:27-36. doi: 10.1016/j.semcdb.2018.09.007. Epub 2018 Oct 9. PMID: 30253239.
- Moore, Keith L., et al. *Clinically Oriented Anatomy*. 8th ed., Lippincott Williams and Wilkins, 2018.
- Hall, John E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 13th ed., Elsevier, 2016.
- Morelle J, Stachowska-Pietka J, Öberg C, Gadola L, La Milia V, Yu Z, Lambie M, Mehrotra R, de Arteaga J, Davies S. ISPD recommendations for the evaluation of peritoneal membrane dysfunction in adults: Classification, measurement, interpretation and rationale for intervention. *Perit Dial Int.* 2021 Jul;41(4):352-372. doi: 10.1177/0896860820982218. Epub 2021 Feb 10. PMID: 33563110.
- Crabtree JH, Shrestha BM, Chow KM, Figueiredo AE, Povlsen JV, Wilkie M, Abdel-Aal A, Cullis B, Goh BL, Briggs VR, Brown EA, Dor FJMF. Creating and Maintaining Optimal Peritoneal Dialysis Access in the Adult Patient: 2019 Update. *Perit Dial Int.* 2019 Sep-Oct;39(5):414-436. doi: 10.3747/pdi.2018.00232. Epub 2019 Apr 26. PMID: 31028108.
- Khanna, R., Oreopoulos, D.G. (1989). The Permanent Toronto Western Hospital Catheters. In: Andreucci, V.E. (eds) *Vascular and Peritoneal Access for Dialysis. Topics in Renal Medicine*, vol 8. Springer, Boston, MA.
- Lee J, Mott N, Mahmood U, Clouston J, Summers K, Nicholas P, Gois PHF, Ranganathan D. Radiological Tenckhoff catheter insertion for peritoneal dialysis: A cost-effective approach. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2018 Apr;62(2):174-178. doi: 10.1111/1754-9485.12643. Epub 2017 Aug 1. PMID: 28762670.
- Javaid MM, Khan BA, Subramanian S. Is surgical PD catheter insertion safe for urgent-start peritoneal dialysis? *Semin Dial.* 2019 May;32(3):225-228. doi: 10.1111/sdi.12774. Epub 2019 Feb 8. PMID: 30734972.
- Htay, H., Johnson, D. W., Wiggins, K. J., Badve, S. V., Craig, J. C., Strippoli, G. F., & Cho, Y. (2018). Biocompatible dialysis fluids for peritoneal dialysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.cd007554.pub3
- Guest S., *Hand book of peritoneal dialysis*, 2nd Edition, Steven Guest, MD. 2014. p. 53–55.

- Witowski J, Wisniewska J, Korybalska K, Bender TO, Breborowicz A, Gahl GM, Frei U, Passlick-Deetjen J, Jörres A. Prolonged exposure to glucose degradation products impairs viability and function of human peritoneal mesothelial cells. *J Am Soc Nephrol*. 2001 Nov;12(11):2434-2441. doi: 10.1681/ASN.V12112434. PMID: 11675420.
- Kumano K, Yokota S, Sakai T, Kobayashi N, Yoshida A, Yoshihara T, Shibata K, Izumi G, Wang H. Kinetic analysis of furosine and pentosidine in CAPD patients. *Adv Perit Dial*. 1997;13:53-7. PMID: 9360651.
- Davies, S. J., Mushahar, L., Yu, Z., & Lambie, M. (2011). Determinants of Peritoneal Membrane Function Over Time. *Seminars in Nephrology*, 31(2), 172–182. doi:10.1016/j.semnephrol.2011.01.006
- Nanovic, L. (2005). Electrolytes and Fluid Management in Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Nutrition in Clinical Practice*, 20(2), 192–201.
- Teschner M, Heidland A, Klassen A, Sebekova K, Bahner U. Georg Ganter--a pioneer of peritoneal dialysis and his tragic academic demise at the hand of the Nazi regime. *J Nephrol*. 2004 May-Jun;17(3):457-60. PMID: 15365972.
- Twardowski, Z. J. (2006). History of Peritoneal Access Development. *The International Journal of Artificial Organs*, 29(1), 2–40.
- Moncrief, J. W. (2016). The Birth and Development of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. *Scientific Aspects of Dialysis Therapy*, 85–90. doi:10.1159/000450689
- Whaley-Connell A, Pavey BS, Satalowich R, Prowant BF, Misra M, Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R. Rates of continuous ambulatory peritoneal dialysis-associated peritonitis at the University of Missouri. *Adv Perit Dial*. 2005;21:72-5. PMID: 16686289.
- Junor, B. J. R. (1989). CAPD Disconnect Systems. *Blood Purification*, 7(2-3), 156–166. doi:10.1159/000169587
- Moncrief JW, Popovich RP, Nolph KD. The history and current status of continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis*. 1990 Dec;16(6):579-84. doi: 10.1016/s0272-6386(12)81044-4. PMID: 2239958.
- Liakopoulos, V., Stefanidis, I., & Dombros, N. V. (2009). Peritoneal dialysis glossary 2009. *International Urology and Nephrology*, 42(2), 417–423. doi:10.1007/s11255-009-9619-9
- Buoncrisiani U. The Y-set with disinfectant is here to stay. *Peritoneal Dialysis International* 1989;9(3):149–50. [MEDLINE: 2488358]

- Balteau P, Peluso FP, Coles GA, Michel C, Mignon FM, Tranaeus AP, et al. Design and testing of the Baxter Integrated Disconnect Systems. *Peritoneal Dialysis International* 1991; 11(2):131–6. [MEDLINE: 1854869]
- Daly, C., Cody, J. D., Khan, I., Rabindranath, K. S., Vale, L., & Wallace, S. A. (2001). Double bag or Y-set versus standard transfer systems for continuous ambulatory peritoneal dialysis in end-stage kidney disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Carozzi S, Nasini MG, Schelotto C, Caviglia PM, Santoni O, Pietrucci A. A biocompatibility study on peritoneal dialysis solution bags for CAPD. *Adv Perit Dial*. 1993;9:138-42. PMID: 8105908.
- Szeto, C. C., & Johnson, D. W. (2017). Low GDP Solution and Glucose-Sparing Strategies for Peritoneal Dialysis. *Seminars in Nephrology*, 37(1), 30–42. doi:10.1016/j.semnephrol.2016.10.005
- Daugirdas, John T.; Blake, Peter G.; and Ing, Todd S., "Handbook of Dialysis (5th ed.)" (2015). *Faculty Bookshelf*. 23.
- Greenberg Arthur Alfred K Cheung and MD Consult LLC. 2009. *Primer on Kidney Diseases* (version 5th ed). 5th ed. Philadelphia PA: Saunders/Elsevier : National Kidney Foundation. <http://www.clinicalkey.com.au/dura/browse/bookChapter/3-s2.0-B9781416051855X00016>.
- Li PK, Szeto CC, Piraino B, de Arteaga J, Fan S, Figueiredo AE, Fish DN, Goffin E, Kim YL, Salzer W, Struijk DG, Teitelbaum I, Johnson DW. ISPD Peritonitis Recommendations: 2016 Update on Prevention and Treatment. *Perit Dial Int*. 2016 Sep 10;36(5):481-508. doi: 10.3747/pdi.2016.00078. Epub 2016 Jun 9. Erratum in: *Perit Dial Int*. 2018 Jul-Aug;38(4):313. PMID: 27282851; PMCID: PMC5033625.
- Hall, Gayle; Duffy, AnnMarie; Lizak, Holly; Schwartz, Netta; et al., *New Directions in Peritoneal Dialysis Patient Training*, *Nephrology Nursing Journal*; Pitman Vol. 31, Iss. 2, (Mar/Apr 2004): 149-54, 159-63.
- Bender, F. H., Bernardini, J., & Piraino, B. (2006). Prevention of infectious complications in peritoneal dialysis: best demonstrated practices. *Kidney International*, 70, S44–S54. doi:10.1038/sj.ki.5001915
- Dombros, N.V., Liakopoulos, V. (2009). *Peritoneal Dialysis Connectology*. In: Khanna, R., Krediet, R.T. (eds) *Nolph and Gokal's Textbook of Peritoneal Dialysis*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78940-8_10
- Davenport A. Peritonitis remains the major clinical complication of peritoneal dialysis: the London, UK, peritonitis audit 2002-2003. *Perit Dial Int*. 2009 May-Jun;29(3):297-302. PMID: 19458302.

- Negroi, D., Khanna, R. (2021). History of Peritoneal Dialysis. In: Khanna, R., Krediet, R.T. (eds) Nolph and Gokal's Textbook of Peritoneal Dialysis. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90760-4_1-1
- Guest S, Filho JCD, Krediet RT. Celebration of the 50Th Anniversary of the Thesis on Peritoneal Dialysis by Dr. Fred S.T. Boen. *Peritoneal Dialysis International*. 2009;29(6):601-604. doi:10.1177/089686080902900603
- Tenckhoff, H.; Meston, B.; Shilipetar, G.. A SIMPLIFIED AUTOMATIC PERITONEAL DIALYSIS SYSTEM. *Transactions - American Society for Artificial Internal Organs* 18(1):p 436-439, April 1972.
- Rastogi, A., Lerma, E. V., & Bargman, J. M. (Eds.), *Applied Peritoneal Dialysis*, 2021. doi:10.1007/978-3-030-70897-9
- Madden, I., Blaauw, M., Baugh, N., Rees, L., & Shroff, R. (2020). Chronic peritoneal dialysis in children. *Paediatrics and Child Health*. doi:10.1016/j.paed.2020.06.005
- Liakopoulos V, Stefanidis I, Mertens PR. The Importance of Icodextrin Use for Technique and Patient Survival in Peritoneal Dialysis. *Am J Kidney Dis*. 2018 Aug;72(2):309. doi: 10.1053/j.ajkd.2018.01.053. Epub 2018 Apr 16. PMID: 29673724.
- Ballout A, Garcia-Lopez E, Struyven J, Maréchal C, Goffin E. Double-dose icodextrin to increase ultrafiltration in PD patients with inadequate ultrafiltration. *Perit Dial Int*. 2011 Jan-Feb;31(1):91-4. doi: 10.3747/pdi.2009.00175. PMID: 21282388.
- Abbott KC, et al. Epidemiology of kidney disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2017;69(3suppl 1):S1–S688. in *US Renal Data System 2016 Annual Data Report*. 2016.
- Li PK, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol*. 2017;13(2):90–103
- Liu FX, et al. A global overview of the impact of peritoneal dialysis first or favored policies: an opinion. *Perit Dial Int*. 2015;35(4):406–20.
- Jain, A. K., Blake, P., Cordy, P., & Garg, A. X. (2012). Global Trends in Rates of Peritoneal Dialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 23(3), 533–544. doi:10.1681/asn.2011060607
- Collins, A. J., Foley, R. N., Gilbertson, D. T., & Chen, S.-C. (2015). United States Renal Data System public health surveillance of chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Kidney International Supplements*, 5(1), 2–7. doi:10.1038/kisup.2015.2

- Ghali JR, Bannister KM, Brown FG, et al. Microbiology and Outcomes of Peritonitis in Australian Peritoneal Dialysis Patients. *Peritoneal Dialysis International*. 2011;31(6):651-662. doi:10.3747/pdi.2010.00131
- Tang, S., Lai, K. Does automated peritoneal dialysis provide better outcomes than continuous ambulatory peritoneal dialysis?. *Nat Rev Nephrol* 3, 596–597 (2007). <https://doi.org/10.1038/ncpneph0616>
- Bro S, Bjorner JB, Tofte-Jensen P, Klem S, Almtoft B, Danielsen H, Meincke M, Friedberg M, Feldt-Rasmussen B. A prospective, randomized multicenter study comparing APD and CAPD treatment. *Perit Dial Int*. 1999 Nov-Dec;19(6):526-33. PMID: 10641772.
- Li FK, Chan LY, Woo JC, Ho SK, Lo WK, Lai KN, Chan TM. A 3-year, prospective, randomized, controlled study on amino acid dialysate in patients on CAPD. *Am J Kidney Dis*. 2003 Jul;42(1):173-83. doi: 10.1016/s0272-6386(03)00421-9. PMID: 12830470.