



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Μεταμόσχευση νεφρού σε παιδιά

Ονοματεπώνυμο Συγγραφέα : Κοντογιάννη Αικατερίνη

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Νικολέτα Πρίντζα, Καθηγήτρια Παιδιατρικής-Παιδιατρικής Νεφρολογίας, Τμήμα Επιστημών Υγείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ιωάννης Στεφανίδης, Καθηγητής Παθολογίας-Νεφρολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Τμήμα Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Αντιπρύτανης Έρευνας και Καινοτομίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Διευθυντής Νεφρολογίας Κλινικής, Π.Ν.Γ Λάρισας
- Θεόδωρος Ελευθεριάδης, Καθηγητής Νεφρολογίας, Τμήμα Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λάρισα, Δεκέμβριος, 2024



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCE
FACULTY OF MEDICINE



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

MASTER THESIS

TITLE Kidney transplantation in children

Author's Name: Aikaterini Kontogianni

Examination committee:

- Dr. Nikoleta Printza Professor of Pediatrics-Pediatric Nephrology, Department of Health Sciences, Aristotle University of Thessaloniki.
- Dr. Ioannis Stefanidis, Professor of Pathology-Nephrology, Department of Medicine, Department of Health Sciences, University of Thessaly, Vice Chancellor for Research and Innovation of the University of Thessaly, Director of Nephrology Clinic P.N.G Larisa
- Dr. Theodoros Eleutheriadis, Professor of Nephrology, Department of Health Sciences, University of Thessaly.

Larisa, December 2024

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.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η νεφρική νόσος τελικού σταδίου (ESRD) στα παιδιά παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις, επηρεάζοντας την ανάπτυξη και τη συνολική ποιότητα ζωής τους. Στη σημερινή εποχή, η μεταμόσχευση νεφρού σε παιδιά αποτελεί μια σωτήρια παρέμβαση για παιδιατρικούς ασθενείς με νεφρική νόσο τελικού σταδίου. Επί της ουσίας, βελτιώνει σε σημαντικό επίπεδο τα ποσοστά επιβίωσης, την ποιότητα ζωής καθώς επίσης και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα υγείας σε σύγκριση με τη χρόνια αιμοκάθαρση.

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η εν λόγω διαδικασία παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις λόγω των φυσιολογικών και αναπτυξιακών διαφορών μεταξύ παιδιών και ενηλίκων. Η συγκεκριμένη εργασία διερευνά τις ιατρικές, ηθικές και υλικοτεχνικές εκτιμήσεις στην παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού, υπογραμμίζοντας τις προόδους στις χειρουργικές τεχνικές, τις ανοσοκατασταλτικές θεραπείες και τη φροντίδα μετά τη μεταμόσχευση που έχουν βελτιώσει τα αποτελέσματα τις τελευταίες δεκαετίες. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην επιλογή των δοτών (είτε σχετιζόμενων με ζώντες, εν ζωή ή μη συγγενείς είτε νεκρούς) και στον αντίκτυπο της αντιστοίχισης δότη-λήπτη στα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος.

Παράλληλα, αυτή η εργασία εξετάζει τις επιπλοκές που έχουν άμεση σχέση με την παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού, όπως είναι για παράδειγμα η απόρριψη, η μόλυνση και η διαταραχή της ανάπτυξης, και τονίζει τη σημασία της μακροχρόνιας παρακολούθησης για την παρακολούθηση της λειτουργίας του μοσχεύματος, τη διαχείριση της ανοσοκαταστολής είτε ακόμα και την αντιμετώπιση ψυχολογικών και αναπτυξιακών ανησυχιών. Ο ρόλος της διεπιστημονικής φροντίδας, συμπεριλαμβανομένων των νεφρολόγων, των χειρουργών μεταμοσχεύσεων και των υπηρεσιών υποστήριξης, υπογραμμίζεται ως ουσιαστικός για τη βελτιστοποίηση της επιτυχίας της μεταμόσχευσης.

Λέξεις κλειδιά : μεταμόσχευση νεφρού, νεφρική νόσο τελικού σταδίου, μεταμόσχευση σε παιδιά, νεφρική νόσος, μόσχευμα

ABSTRACT

End-stage renal disease (ESRD) in children presents significant challenges, affecting their development and overall quality of life. Nowadays, pediatric kidney transplantation is a life-saving intervention for pediatric patients with end-stage renal disease. In essence, it significantly improves survival rates, quality of life as well as long-term health outcomes compared to chronic hemodialysis.

Despite this fact, however, this process presents unique challenges due to the physiological and developmental differences between children and adults. This paper explores the medical, ethical, and logistical considerations in pediatric kidney transplantation, highlighting advances in surgical techniques, immunosuppressive therapies, and posttransplant care that have improved outcomes over the past few decades. Particular attention is paid to the selection of donors (whether living related, living or unrelated, or deceased) and the impact of donor-recipient matching on graft survival rates.

In addition, this paper examines complications directly related to pediatric kidney transplantation, such as rejection, infection, and growth failure, and emphasizes the importance of long-term follow-up to monitor graft function, management of immunosuppression or even the treatment of psychological and developmental concerns. The role of multidisciplinary care, including nephrologists, transplant surgeons, and support services, is highlighted as essential to optimize transplant success.

Key words: kidney transplant, end-stage renal disease, transplant in children, kidney disease, transplant

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΝΕΦΡΟΙ	10
1.1 Ανατομία	10
1.2 Λειτουργίες νεφρών	12
1.3 Εκτίμηση νεφρικής λειτουργίας	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ	16
2.1 Βασικές έννοιες	16
2.2 Επιδημιολογικά στοιχεία	19
2.3 Αίτια και συμπτώματα	22
2.4 Πρόοδος στη βελτίωση ενδείξεων ΧΝΝ	27
2.5 Διάγνωση	30
2.6 Πρόληψη και θεραπεία	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΤΑΜΟΣΧΕΥΣΗ ΝΕΦΡΟΥ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ	34
3.1 Ορισμός μεταμόσχευσης	34
3.2 Είδη μεταμόσχευσης νεφρού στα παιδιά	36
3.3 Κριτήρια και ενδείξεις παιδιατρικής μεταμόσχευσης νεφρού	39
3.4 Διαδικασία αξιολόγησης δωρητών και αποδεκτών	43
3.5 Εμβολιασμοί	45
3.6 Συχνά ζητήματα και διαχείριση μετά τη μεταμόσχευση	46
3.7 Παράγοντες και ποσοστά επιβίωσης	50

3.8 Χειρουργικές επιπτώσεις	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	57
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 : Ανατομία νεφρού	11
Εικόνα 3.1 : Μεταμοσχεύσεις ανά όργανο για την περίοδο του 2023	37
Εικόνα 3.2 : Προσδόκιο ζωής.....	51

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 : Σταδιοποίηση ΧΝΝ.....	18
Πίνακας 2.2 : Κυριότερα αίτια ΧΝΝ σε παιδιά.....	25
Πίνακας 3.1 : Προσδόκιο ζωής σε διακρορετικές ηλικίες (διακρορές ανάμεσα στις περιόδους 2009 και 2019) στην Ισπανία	53

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νεφρική νόσος στα παιδιά, ειδικά εκείνα που εξελίσσονται σε νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD), θέτει σημαντικές προκλήσεις για την ανθρώπινη υγεία. Ενώ η ESRD είναι λιγότερο συχνή στα παιδιά σε σύγκριση με τους ενήλικες, η επίδρασή της στους παιδιατρικούς ασθενείς είναι βαθιά, επηρεάζοντας τη σωματική ανάπτυξη, τη γνωστική λειτουργία όπως επίσης και τη συνολική ποιότητα ζωής.

Τα παιδιά με ESRD αντιμετωπίζουν πολυάριθμες επιπλοκές υγείας και πολλές φορές βασίζονται στην αιμοκάθαρση, μια θεραπεία που συντηρεί τη ζωή αλλά παράλληλα επιβαρύνει. Από την άλλη μεριά, η μεταμόσχευση νεφρού έχει αναδειχθεί ως το καταλληλότερο πρότυπο φροντίδας για παιδιά με ESRD, προσφέροντας τους την καλύτερη ευκαιρία για φυσιολογική ανάπτυξη αλλά και βελτιωμένη μακροπρόθεσμη επιβίωση.

Η μεταμόσχευση νεφρού, σε σύγκριση με τη χρόνια αιμοκάθαρση, βελτιώνει αισθητά τα αποτελέσματα για παιδιά με ESRD. Οι μεταμοσχευμένοι νεφροί αποκαθιστούν τη φυσιολογική νεφρική λειτουργία, μειώνοντας σε σημαντικό επίπεδο τον κίνδυνο καρδιαγγειακών και άλλων συστηματικών επιπλοκών που είναι κοινές σε πάσχοντες οι οποίοι υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Την ίδια στιγμή, η μεταμόσχευση επιτρέπει καλύτερη ποιότητα ζωής, επιτρέποντας στα παιδιά να συμμετέχουν στο σχολείο, τις κοινωνικές δραστηριότητες και τη σωματική ανάπτυξη με τρόπους που είναι δύσκολοι όταν συνδέονται με τακτικές συνεδρίες αιμοκάθαρσης. Η μεταμόσχευση όχι μόνο αυξάνει τα ποσοστά επιβίωσης αλλά προάγει επίσης τη φυσιολογική ανάπτυξη και τη γνωστική ανάπτυξη, καθοριστικοί παράγοντες στους παιδιατρικούς ασθενείς.

Η μεταμόσχευση νεφρού στις παιδικές ηλικίες, ωστόσο, παρουσιάζει και σημαντικές προκλήσεις που διαφέρουν από τη μεταμόσχευση ενηλίκων. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε πως το ανοσοποιητικό σύστημα των παιδιών εξακολουθεί να αναπτύσσεται και απαιτούν εξειδικευμένες προσεγγίσεις στην ανοσοκατασταλτική θεραπεία με στόχο την πρόληψη της απόρριψης μοσχεύματος ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα τις μακροπρόθεσμες παρενέργειες.

Ακόμα, τα παιδιά έχουν μικρότερα μεγέθη σώματος, κάτι το οποίο περιπλέκει τις χειρουργικές επεμβάσεις και το ταίριασμα δότη-λήπτη. Οι παιδιατρικοί ασθενείς είναι επίσης πιο ευαίσθητοι σε λοιμώξεις και επιπλοκές που προκύπτουν από την ανοσοκαταστολή, καθιστώντας τη μακροχρόνια φροντίδα ζωτικής σημασίας για την επιβίωση και την ποιότητα ζωής τους μετά τη μεταμόσχευση.

Η επιλογή δότη παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία της παιδιατρικής μεταμόσχευσης νεφρού. Οι δότες που σχετίζονται με ζώντες, όπως είναι πχ οι γονείς, είναι συχνά η προτιμώμενη επιλογή λόγω καλύτερων αποτελεσμάτων όσον αφορά την επιβίωση του μοσχεύματος και χαμηλότερου κινδύνου απόρριψης. Παρόλα αυτά, οι ζώντες που δεν είναι συγγενείς και οι νεκροί δότες παρέχουν επίσης βιώσιμες επιλογές, ειδικά σε περιπτώσεις όπου ένας συνδεδεμένος δότης δεν είναι διαθέσιμος.

Η διαδικασία αντιστοίχισης δότη-λήπτη, η οποία λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα ο τύπος αίματος, η συμβατότητα ιστού και το μέγεθος, είναι καθοριστική για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης επιβίωσης του μοσχεύματος και τη μείωση του κινδύνου επιπλοκών μετά τη μεταμόσχευση. Η πρόοδος στις ανοσοκατασταλτικές θεραπείες έχει διευρύνει τις επιλογές δωρητών, βελτιώνοντας τα αποτελέσματα για παιδιά που λαμβάνουν μεταμοσχεύσεις από μη συγγενείς ή αποθανόντες δότες.

Η διαχείριση των παιδιατρικών ασθενών με μεταμόσχευση νεφρού απαιτεί μια διεπιστημονική προσέγγιση που περιλαμβάνει νεφρολόγους, χειρουργούς μεταμοσχεύσεων, ανοσολόγους και ομάδες ψυχολογικής υποστήριξης. Η μακροχρόνια παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την παρακολούθηση της λειτουργίας του μοσχεύματος, την προσαρμογή των ανοσοκατασταλτικών σχημάτων και την αντιμετώπιση των μοναδικών αναπτυξιακών, συναισθηματικών και ψυχολογικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι συγκεκριμένοι ασθενείς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΝΕΦΡΟΙ

1.1 Ανατομία

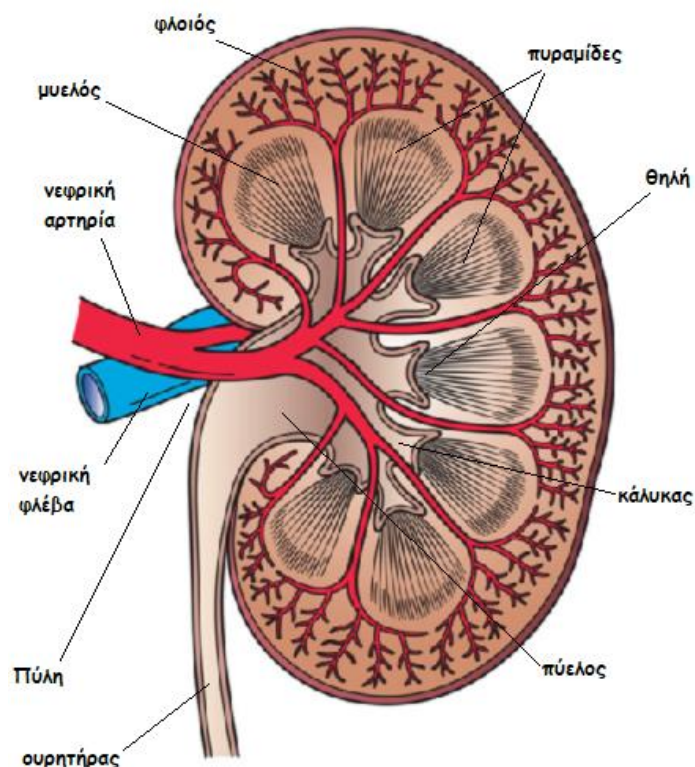
Οι νεφροί είναι ένα ζευγάρι οργάνων σε σχήμα φασολιού. Τα συγκεκριμένα όργανα βρίσκονται εκατέρωθεν της σπονδυλικής στήλης του ανθρώπου, ακριβώς κάτω από το θώρακα. Κάθε νεφρός έχει περίπου το μέγεθος μιας γροθιάς και ζυγίζει από 125 έως 170 γραμμάρια στους ενήλικες, αν και το μέγεθός τους είναι εφικτό να διαφέρει ελαφρώς στα παιδιά. Αποτελούν μέρος του ουροποιητικού συστήματος, το οποίο περιέχει τους ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη όπως επίσης και την ουρήθρα (Balogun et al., 2014).

Τα παραπάνω όργανα προστατεύονται από τις κάτω πλευρές και περιβάλλονται από ένα στρώμα λιπώδους ιστού, το οποίο λειτουργεί ως μαξιλάρι. Τοποθετούνται οπισθοπεριτοναϊκά. Αυτό σημαίνει πως βρίσκονται πίσω από την περιτοναϊκή κοιλότητα, τη μεμβράνη δηλαδή η οποία καλύπτει τα κοιλιακά όργανα. Η κύρια λειτουργία των συγκεκριμένων οργάνων είναι να φιλτράρουν τα μη χρήσιμα προϊόντα και τα υπερβολικά υγρά από το αίμα, σχηματίζοντας ούρα τα οποία μεταφέρονται στην ουροδόχο κύστη για απέκκριση (Daugirdas, 2018).

Ο νεφρός χωρίζεται σε δύο βασικές περιοχές που είναι ο έξω φλοιός και ο έσω μυελός. Ο φλοιός είναι το εξωτερικό στρώμα, πλούσιο σε αιμοφόρα αγγεία και είναι το σημείο όπου ξεκινά η διαδικασία διήθησης. Από την άλλη πλευρά, ο μυελός αποτελείται από δομές σε σχήμα κώνου που ονομάζονται νεφρικές πυραμίδες, όπου τα ούρα συλλέγονται πριν διοχετευθούν στη νεφρική πύελο. Οι λειτουργικές μονάδες του νεφρού είναι οι νεφρώνες, μικροσκοπικές δομές που εκτελούν τις κύριες λειτουργίες φιλτραρίσματος του νεφρού (Scott and Quaggin, 2015).

Κάθε νεφρός περιέχει περίπου ένα εκατομμύριο νεφρώνες, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για το φιλτράρισμα του αίματος, την επαναρρόφηση βασικών θρεπτικών συστατικών καθώς επίσης και την παραγωγή ούρων. Οι νεφρώνες αποτελούνται από

ένα σπειράμα (το οποίο φιλτράρει το αίμα) και ένα σωληνάριο (το οποίο επεξεργάζεται το φιλτραρισμένο υγρό και σχηματίζει ούρα) (Daugirdas, 2018).



Εικόνα 1.1 : Ανατομία νεφρού (Λυγνός, 2020)

Βάσει μελετών των τελευταίων ετών, οι νεφροί λαμβάνουν ένα σημαντικό μέρος της παροχής αίματος του σώματος, περίπου το 1/4 της καρδιακής παροχής, διαμέσου των νεφρικών αρτηριών. Το αίμα εισέρχεται στους νεφρούς μέσω αυτών των αρτηριών, οι οποίες στη συνέχεια διακλαδίζονται σε πιο μικρά αγγεία, φτάνοντας εν τέλει στα σπειράματα των νεφρώνων. Η διήθηση ξεκινά στο σπείραμα, όπου τα απόβλητα και οι υπερβολικές ουσίες όπως είναι για παράδειγμα το νερό, τα άλατα και η ουρία, φιλτράρονται από το αίμα (Faden and Anumudu, 2021).

Χρήσιμες ουσίες όπως είναι πχ η γλυκόζη, τα αμινοξέα είτε ακόμα και οι ηλεκτρολύτες επαναρροφούνται πίσω στην κυκλοφορία του αίματος στα σωληνάκια, ενώ τα υπόλοιπα απόβλητα σχηματίζουν ούρα. Στη συνέχεια, οι νεφρικές φλέβες

μεταφέρουν το φιλτραρισμένο αίμα μακριά από τους νεφρούς, διασφαλίζοντας ότι το σώμα διατηρεί μια ισορροπία υγρών, ηλεκτρολυτών και άχρηστων προϊόντων. Αυτό το περίπλοκο σύστημα φιλτραρίσματος είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της ομοιόστασης στο σώμα (Balogun et al., 2014).

1.2 Λειτουργίες νεφρών

Η κύρια λειτουργία των νεφρών είναι η διήθηση του αίματος με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή απομάκρυνση των μη χρήσιμων προϊόντων και της περίσσειας ουσιών. Οι νεφροί φιλτράρουν περίπου 120 έως 150 λίτρα αίματος κάθε μέρα, αποβάλλοντας άχρηστα προϊόντα όπως είναι πχ η ουρία, η κρεατινίνη και οι τοξίνες, που είναι υποπροϊόντα του μεταβολισμού. Αυτή η διαδικασία συμβαίνει στους νεφρώνες, όπου το αίμα διέρχεται μέσω του σπειράματος, ενός δικτύου τριχοειδών αγγείων, και φιλτράρεται σε ένα σωληνάριο (Faden and Anumudu, 2021).

Ανεπιθύμητες ουσίες, συμπεριλαμβανομένης της περίσσειας νερού, αλάτων και αποβλήτων, μετατρέπονται σε ούρα, τα οποία στη συνέχεια απεκκρίνονται μέσω των ουρητήρων στην ουροδόχο κύστη. Αυτή η ζωτική λειτουργία διασφαλίζει ότι οι επιβλαβείς ουσίες απομακρύνονται από το σώμα, αποτρέποντας με αυτόν τον τρόπο τη συσσώρευση τοξικών στην κυκλοφορία του αίματος (Daugirdas, 2018).

Εκτός από την απομάκρυνση των αποβλήτων, οι νεφροί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και σε ό,τι έχει να κάνει με τη διατήρηση της ισορροπίας υγρών και ηλεκτρολυτών του ανθρώπινου σώματος. Τα συγκεκριμένα όργανα προσαρμόζουν τη συγκέντρωση των απαραίτητων ηλεκτρολυτών όπως είναι για παράδειγμα το νάτριο, το κάλιο, το ασβέστιο και τα φωσφορικά άλατα στο αίμα (Scott and Quaggin, 2015).

Με το φιλτράρισμα αλλά και την επιλεκτική επαναρρόφηση αυτών των ουσιών, οι νεφροί βοηθούν στη διατήρηση των σωστών επιπέδων που απαιτούνται με στόχο τη λειτουργία των νεύρων, τη μυϊκή σύσπαση και την κυτταρική δραστηριότητα. Ρυθμίζουν επίσης την ισορροπία του νερού του σώματος ελέγχοντας πόσο νερό επαναρροφάται πίσω στην κυκλοφορία του αίματος ή αποβάλλεται ως ούρα, μια διαδικασία η οποία τις περισσότερες φορές επηρεάζεται από ορμόνες όπως είναι πχ η

αντιδιουρητική ορμόνη (ADH). Αυτή η ρύθμιση διασφαλίζει ότι τα κύτταρα του σώματος είναι ενυδατωμένα και τα επίπεδα ηλεκτρολυτών παραμένουν εντός του βέλτιστου εύρους για υγιή λειτουργία (Geary and Schaefer, 2016).

Τέλος, οι νεφροί είναι αναπόσπαστο μέρος της ρύθμισης της αρτηριακής πίεσης και της παραγωγής απαραίτητων ορμονών. Παράγουν ρενίνη, ένα ένζυμο που ενεργοποιεί το σύστημα ρενίνης-αγγειοτασίνης-αλδοστερόνης (RAAS), το οποίο παίζει καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης ελέγχοντας τον όγκο του αίματος και συστέλλοντας τα αιμοφόρα αγγεία. Παράλληλα, οι νεφροί παράγουν ερυθροποιητίνη, μια ορμόνη η οποία διεγείρει την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων στο μυελό των οστών, ως απόκριση στα χαμηλά επίπεδα οξυγόνου στο αίμα (Balogun et al., 2014).

Εξίσου σημαντικό θεωρείται το γεγονός πως μετατρέπουν τη βιταμίνη D στη δραστική της μορφή, την καλσιτριόλη, η οποία είναι απαραίτητη για την απορρόφηση του ασβεστίου και την υγεία των οστών. Αυτές οι ορμονικές λειτουργίες των νεφρών είναι ζωτικής σημασίας με κυριότερο σκοπό τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης, την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων όπως επίσης και τη συνολική μεταβολική ισορροπία (Faden and Anumudu, 2021).

1.3 Εκτίμηση νεφρικής λειτουργίας

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια επισημαίνουν πως η αξιολόγηση της λειτουργίας των συγκεκριμένων οργάνων είναι απαραίτητη με βασικότερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή αξιολόγηση του πόσο καλά εκτελούν οι νεφροί τους ζωτικούς τους ρόλους, όπως είναι πχ το φιλτράρισμα των αποβλήτων, η ρύθμιση της ισορροπίας υγρών και ηλεκτρολυτών είτε ακόμα και η παραγωγή ορμονών. Χρησιμοποιούνται ποικίλες εξετάσεις με στόχο τη μέτρηση της εν λόγω λειτουργίας, παρέχοντας χρήσιμα στοιχεία για την υγεία αυτών των οργάνων (Daugirdas, 2018).

Οι εξετάσεις αίματος και ούρων, για παράδειγμα, είναι οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της παραπάνω λειτουργίας, με συγκεκριμένους δείκτες όπως είναι για παράδειγμα η κρεατινίνη ορού, το άζωτο ουρίας αίματος (BUN)

και ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR) που προσφέρουν βασικούς δείκτες νεφρικής υγείας. Αυτές οι εξετάσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση της νεφρικής νόσου, παρακολουθούν την εξέλιξη της νεφρικής δυσλειτουργίας και καθοδηγούν τις αποφάσεις θεραπείας (Barakat, 2016).

Γενικότερα, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η κρεατινίνη ορού είναι ένας από τους πιο συχνά χρησιμοποιούμενους δείκτες που σχετίζονται άρρηκτα με την αξιολόγηση της συγκεκριμένης λειτουργίας. Η κρεατινίνη είναι ένα απόβλητο προϊόν το οποίο παράγεται από τον μεταβολισμό των μυών και φυσιολογικά φιλτράρεται από το αίμα από τους νεφρούς. Τα αυξημένα επίπεδα κρεατινίνης ορού υποδηλώνουν ελαττωμένη ικανότητα διήθησης των νεφρών, υποδηλώνοντας πιθανή νεφρική δυσλειτουργία (Balogun et al., 2014).

Έρευνες, επίσης, κάνουν λόγο πως το άζωτο ουρίας αίματος (BUN) είναι ένας άλλος σημαντικός δείκτης, ο οποίος κατά κύριο λόγο μετράει την ποσότητα αζώτου στο αίμα που προέρχεται από το απόβλητο προϊόν ουρίας, το οποίο παράγεται όταν το ήπαρ διασπά τις πρωτεΐνες. Τα υψηλά επίπεδα BUN μπορεί επίσης να υποδηλώνουν μειωμένη νεφρική λειτουργία, αλλά το BUN είναι δυνατόν να επηρεαστεί από παράγοντες όπως είναι πχ η αφυδάτωση, καθιστώντας το λιγότερο ειδικό από την κρεατινίνη ορού. Μαζί, αυτές οι δύο δοκιμές παρέχουν πολύτιμες γνώσεις για το πόσο αποτελεσματικά φιλτράρουν τα συγκεκριμένα όργανα τα απόβλητα από την κυκλοφορία του αίματος (Faden and Anumudu, 2021).

Όσον αφορά το ρυθμό σπειραματικής διήθησης (GFR) θα πρέπει να σημειωθεί πως θεωρείται το καταλληλότερο πρότυπο για την αξιολόγηση της συνολικής νεφρικής λειτουργίας. Αυτό το οποίο κάνει είναι να υπολογίζει πόσο αίμα φιλτράρεται από τα σπειράματα στους νεφρούς ανά λεπτό και πολλές φορές υπολογίζεται σύμφωνα με τα επίπεδα κρεατινίνης ορού, την ηλικία, το φύλο είτε ακόμα και το μέγεθος του σώματος (Srivastava, 2016).

Ένας φυσιολογικός δείκτης αυτής της μορφής τις περισσότερες φορές κυμαίνεται μεταξύ 90 και 120 mL/min/1,73 m², αλλά η αισθητή ελάττωσή του είναι πιθανόν να υποδηλώνει νεφρική νόσο είτε ακόμα και βλάβη. Ο εν λόγω δείκτης τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται με κυριότερο στόχο την ταξινόμηση των σταδίων της χρόνιας νεφρικής νόσου (XNN), βοηθώντας στην οριοθέτηση της σοβαρότητας της

νεφρικής δυσλειτουργίας. Η άμεση ανίχνευση μειωμένου δείκτη αυτής της μορφής επιτρέπει έγκαιρες παρεμβάσεις με στόχο την επιβράδυνση της εξέλιξης της νεφρικής νόσου, καθιστώντας το ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της νεφρικής λειτουργίας (Daugirdas, 2018).

Τέλος, εξίσου σημαντικό ρόλο φαίνεται πως διαδραματίζει και η ανάλυση ούρων σε συνδυασμό με διάφορα πρόσθετα διαγνωστικά εργαλεία. Η ανάλυση ούρων είναι ένα άλλο βασικό συστατικό στην αξιολόγηση της νεφρικής λειτουργίας, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες σε ό,τι έχει να κάνει με την ικανότητα των παραπάνω οργάνων να φιλτράρουν και να αποβάλλουν ουσίες. Η ανάλυση αυτού του είδους εξετάζει την εμφάνιση, τη συγκέντρωση και το περιεχόμενο των ούρων, ανιχνεύοντας ανωμαλίες όπως είναι πχ πρωτεϊνουρία (υπερβολική πρωτεΐνη στα ούρα), αιματοουρία (αίμα στα ούρα) και παρουσία γλυκόζης ή κετονών (Faden and Anumudu, 2021).

Τα παραπάνω ευρήματα είναι εφικτό να υποδεικνύουν νεφρική βλάβη ή άλλες υποκείμενες καταστάσεις όπως είναι για παράδειγμα ο διαβήτης κλπ. Σε πιο προχωρημένα περιστατικά, απεικονιστικές μελέτες όπως είναι πχ υπερηχογράφημα, αξονικές τομογραφίες είτε ακόμα και βιοψίες νεφρού μπορούν να χρησιμοποιηθούν με στόχο την απεικόνιση της δομής των παραπάνω οργάνων, την ανίχνευση εμποδίων ή όγκων ή την εκτίμηση της έκτασης της νεφρικής βλάβης. Μαζί, αυτές οι εξετάσεις παρέχουν μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της νεφρικής λειτουργίας, βοηθώντας στη διάγνωση καθώς επίσης και τη διαχείριση της νεφρικής νόσου (Balogun et al., 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

2.1 Βασικές έννοιες

Η νεφρική ανεπάρκεια, γνωστή και ως νεφρική νόσος τελικού σταδίου (ESRD), εμφανίζεται στην περίπτωση στην οποία οι νεφροί χάνουν την ικανότητά τους να φιλτράρουν αποτελεσματικά τα απόβλητα, τα υπερβολικά υγρά και τους ηλεκτρολύτες από το αίμα. Αυτή η απώλεια λειτουργίας πολλές φορές οδηγεί στη συσσώρευση επιβλαβών ουσιών στην κυκλοφορία του αίματος, που μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από σοβαρά προβλήματα υγείας (Srivastava, 2016).

Η νεφρική ανεπάρκεια μπορεί να αναπτυχθεί ξαφνικά (οξεία νεφρική ανεπάρκεια) ή σταδιακά με την πάροδο του χρόνου (χρόνια νεφρική ανεπάρκεια), ανάλογα με την υποκείμενη αιτία. Οι συνήθεις αιτίες περιλαμβάνουν διαβήτη, υπέρταση, χρόνια σπειραματονεφρίτιδα και πολυκυστική νεφρική νόσο. Στην περίπτωση στην οποία η νεφρική λειτουργία μειώνεται σημαντικά, θεραπείες που διατηρούν τη ζωή, όπως είναι για παράδειγμα η αιμοκάθαρση ή η μεταμόσχευση νεφρού που αποτελεί πεδίο έρευνας αυτής της εργασίας, καθίστανται απαραίτητες με στόχο την αντικατάσταση της χαμένης νεφρικής λειτουργίας (Hogg, 2019).

Εκτός από τη συσσώρευση αποβλήτων, η νεφρική ανεπάρκεια επηρεάζει άλλες σωματικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της ρύθμισης της αρτηριακής πίεσης, της παραγωγής ερυθρών αιμοσφαιρίων και της διατήρησης της ισορροπίας των απαραίτητων ηλεκτρολυτών όπως το νάτριο, το κάλιο και το ασβέστιο. Τα συμπτώματα της νεφρικής ανεπάρκειας μπορεί να περιλαμβάνουν κόπωση, οίδημα, δύσπνοια, ναυτία, σύγχυση και μειωμένη παραγωγή ούρων (Barakat, 2016).

Χωρίς την κατάλληλη θεραπεία, η νεφρική ανεπάρκεια είναι πιθανόν να οδηγήσει σε απειλητικές για τη ζωή επιπλοκές, όπως είναι πχ καρδιακή ανεπάρκεια, νόσος των οστών και διάφορες ανισορροπίες ηλεκτρολυτών. Η έγκαιρη ανίχνευση και

διαχείριση της συγκεκριμένης νόσου είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη ή την καθυστέρηση της εξέλιξης σε νεφρική ανεπάρκεια (Geary and Schaefer, 2016).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η νεφρική ανεπάρκεια ταξινομείται σε δύο κύριους τύπους που είναι η οξεία νεφρική ανεπάρκεια (επίσης γνωστή ως οξεία νεφρική βλάβη ή AKI) και χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (χρόνια νεφρική νόσο ή XNN). Αυτοί οι τύποι νεφρικής ανεπάρκειας διαφέρουν κυρίως ως προς το ξεκίνημά τους, τα βασικότερα αίτια, την εξέλιξη καθώς επίσης και τις θεραπευτικές επιλογές, καθένας από τους οποίους παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις στη διάγνωση και τη διαχείριση (Avner et al., 2016).

Για παράδειγμα η οξεία νεφρική ανεπάρκεια ή οξεία νεφρική βλάβη (AKI), είναι μια ξαφνική απώλεια της νεφρικής λειτουργίας που τις περισσότερες φορές συμβαίνει σε διάστημα μερικών ωρών έως και μερικών ημερών. Τις περισσότερες φορές προκαλείται από καταστάσεις οι οποίες μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τη ροή του αίματος στους νεφρούς, άμεση βλάβη στους νεφρούς ή μπλοκαρίσματα στο ουροποιητικό σύστημα που δημιουργούν εμπόδια στη ροή των ούρων. Οι συνήθεις αιτίες της AKI περιέχουν σοβαρή αφυδάτωση, καρδιακή ανεπάρκεια, σήψη, νεφρικές λοιμώξεις είτε ακόμα και έκθεση σε νεφροτοξικά φάρμακα. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της συγκεκριμένης πάθησης είναι η ταχεία αύξηση της κρεατινίνης ορού όπως επίσης και η αιφνίδια ελάττωση της παραγωγής ούρων (Pradhan et al., 2017).

Η οξεία μορφή αυτής της πάθησης είναι πιθανόν να είναι αναστρέψιμη εάν εντοπιστεί και αντιμετωπιστεί άμεσα. Η θεραπεία της τις περισσότερες φορές εστιάζει στην αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας, όπως είναι πχ η αποκατάσταση της ισορροπίας των υγρών, η διακοπή των νεφροτοξικών φαρμάκων είτε ακόμα και η εκκαθάριση των εμποδίων στο ουροποιητικό σύστημα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθούν υποστηρικτικά μέτρα όπως είναι για παράδειγμα η αιμοκάθαρση με απώτερο στόχο την απομάκρυνση των αποβλήτων και της περίσσειας υγρών από το σώμα. Η πρόγνωση για αυτήν την πάθηση είναι γενικά ευνοϊκή κυρίως σε περίπτωση που γίνουν έγκαιρες παρεμβάσεις, αλλά η σοβαρή ή παρατεταμένη AKI είναι δυνατόν να επιφέρει ακόμα και μόνιμη νεφρική βλάβη και να συμβάλλει στην ανοδική τάση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιας νεφρικής νόσου στη μετέπειτα ζωή του ασθενή (Kher et al., 2020).

Από την άλλη μεριά, η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια ή χρόνια νεφρική νόσος (XNN), αναπτύσσεται σταδιακά σε μήνες ή χρόνια καθώς οι νεφροί χάνουν προοδευτικά την ικανότητά τους να λειτουργούν. Οι πιο κοινές αιτίες της XNN είναι μακροχρόνιες παθήσεις όπως είναι πχ ο διαβήτης και η υπέρταση, που βλάπτουν τα αιμοφόρα αγγεία στα εν λόγω όργανα με την πάροδο του χρόνου. Άλλες αιτίες περιλαμβάνουν τη χρόνια σπειραματονεφρίτιδα, την πολυκυστική νεφρική νόσο και την παρατεταμένη χρήση ορισμένων φαρμάκων που βλάπτουν τον νεφρικό ιστό (Hogg, 2019).

Πίνακας 2.1 : Σταδιοποίηση XNN

Στάδιο	Περιγραφή	GFR (ml/min/1.73m ²)
I	Νεφρική βλάβη με φυσιολογικό ή αυξημένο GFR	>90
II	Ελαφρά μείωση GFR	60-89
III	Μέτρια μείωση GFR	30-59
IV	Σοβαρή μείωση GFR	15-29
V	Νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου	<15 ή αιμοκάθαρση

Πηγή : Ζαγοριανάκος, 2017

Η συγκεκριμένη πάθηση τις περισσότερες φορές χαρακτηρίζεται από μια σταδιακή μείωση του ρυθμού σπειραματικής διήθησης (GFR) και τυπικά δεν εμφανίζει συμπτώματα στα πρώτα στάδια. Καθώς η νεφρική λειτουργία συνεχίζει να επιδεινώνεται, οι ασθενείς μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα όπως είναι για παράδειγμα κόπωση, οίδημα, υψηλή αρτηριακή πίεση και διάφορες αλλαγές στην παραγωγή ούρων (Lesley and Detlef, 2019).

Η XNN είναι μη αναστρέψιμη, αλλά η εξέλιξή της μπορεί να επιβραδυνθεί με σωστή διαχείριση, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου της αρτηριακής πίεσης, της διαχείρισης των επιπέδων σακχάρου στο αίμα και της ακολουθίας μιας δίαιτας φιλικής προς τους νεφρούς. Οι ασθενείς με προχωρημένη πάθηση αυτού του είδους μπορεί εν

τέλει να χρειαστούν αιμοκάθαρση ή μεταμόσχευση νεφρού όταν οι νεφροί τους δεν μπορούν πλέον να φιλτράρουν όπως θα έπρεπε τα απόβλητα από το αίμα. Η έγκαιρη ανίχνευση και η συνεπής θεραπεία είναι ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση της ΧΝΝ με απώτερο σκοπό την πρόληψη της εξέλιξης σε νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD), όπου η νεφρική λειτουργία είναι τόσο χαμηλή που απαιτούνται παρεμβάσεις διατήρησης της ζωής (Srivastava, 2016).

Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί πως η ΑΚΙ είναι μια ταχεία, πολλές φορές αναστρέψιμη κατάσταση εάν αντιμετωπιστεί έγκαιρα, ενώ από την άλλη μεριά η ΧΝΝ είναι μια μακροχρόνια, προοδευτική κατάσταση που τις περισσότερες φορές επιφέρει μόνιμη νεφρική βλάβη. Και οι δύο τύποι νεφρικής ανεπάρκειας, όμως, απαιτούν έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση με κυριότερο στόχο τη βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών όπως επίσης και τη μείωση των επιπλοκών.

2.2 Επιδημιολογικά στοιχεία

Η νεφρική ανεπάρκεια στα παιδιά, αν και λιγότερο συχνή σε σχέση με τους ενήλικες, είναι μια σημαντική ανησυχία για την υγεία που είναι εφικτό να έχει δια βίου συνέπειες. Έρευνες επισημαίνουν πως η νεφρική νόσος στα παιδιά είναι κοινή με αυξημένο επιπολασμό της χρόνιας νεφρικής νόσου (ΧΝΝ) παγκοσμίως και με ετήσιο ποσοστό επίπτωσης 8%. Παράλληλα, η οξεία νεφρική ανεπάρκεια, που τώρα ονομάζεται οξεία νεφρική βλάβη (ΑΚΙ), είναι συχνή σε παιδιά που εισάγονται σε νοσοκομεία, με μια συγκεντρωτική επίπτωση που υπολογίζεται στο 33,7% (Halle et al., 2017).

Γενικότερα, η επίπτωση της παιδιατρικής νεφρικής ανεπάρκειας, ιδιαίτερα της χρόνιας νεφρικής νόσου (ΧΝΝ), είναι σχετικά χαμηλή σε σύγκριση με τους ενήλικες, αλλά θέτει σημαντικές προκλήσεις λόγω των μακροπρόθεσμων επιπτώσεών της στην υγεία. Υπολογίζεται ότι περίπου 1 έως 3 παιδιά ανά εκατομμύριο παγκοσμίως αναπτύσσουν νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD) κάθε χρόνο, με έντονες διακυμάνσεις σε διαφορετικές περιοχές (Cirillo et al., 2023).

Για παράδειγμα σε ανεπτυγμένες χώρες, όπως είναι πχ οι ΗΠΑ και διάφορα μέρη της Ευρώπης, ο επιπολασμός της παιδιατρικής ESRD αναφέρεται ότι είναι περίπου 9 έως 15 περιπτώσεις ανά εκατομμύριο παιδιά, αλλά σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, πολλές φορές απουσιάζουν ακριβή επιδημιολογικά δεδομένα κυρίως λόγω περιορισμένης πρόσβασης στην υγειονομική περίθαλψη. Οι διαφορές στη συχνότητα αποδίδονται κατά κύριο λόγο σε διακυμάνσεις στους γενετικούς παράγοντες, στην πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη και στον επιπολασμό υποκείμενων ασθενειών όπως συγγενείς ανωμαλίες ή λοιμώξεις που συμβάλλουν στη νεφρική ανεπάρκεια στα παιδιά (Srivastava, 2016).

Επιδημιολογικά δεδομένα δείχνουν ότι ο κίνδυνος ανάπτυξης νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά διαφέρει ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα αλλά και το φύλο. Τα μικρότερα παιδιά, ιδιαίτερα εκείνα κάτω των πέντε ετών, είναι πιο πιθανό να αναπτύξουν νεφρική ανεπάρκεια λόγω συγγενών ή δομικών ανωμαλιών όπως συγγενείς ανωμαλίες των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT). Αντίθετα, τα μεγαλύτερα παιδιά και οι έφηβοι επηρεάζονται πιο συχνά από πειραματικά νοσήματα όπως είναι πχ η εστιακή τμηματική πειραματοσκλήρωση (FSGS) και το νεφρωσικό σύνδρομο, τα οποία σταδιακά οδηγούν σε χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (Geary and Schaefer, 2016).

Όσον αφορά την κατανομή του φύλου, τα αγόρια επηρεάζονται συχνότερα από συγγενείς νεφρικές παθήσεις, ιδιαίτερα το CAKUT, ενώ τα κορίτσια τις περισσότερες φορές τείνουν να εμφανίζουν νεφρική ανεπάρκεια κυρίως λόγω αυτοάνοσων ή πειραματικών παθήσεων σε πιο υψηλό ποσοστό στην εφηβεία. Αυτή η διαφορά φύλου είναι πιθανό να σχετίζεται με τις διαφορές στη γενετική ευαισθησία και στους συγκεκριμένους τύπους υποκείμενων παθήσεων των νεφρών που επικρατούν σε κάθε ηλικιακή ομάδα (Harambat et al., 2011).

Βάσει μελετών, σε χώρες υψηλού εισοδήματος, συγγενείς και γενετικές αιτίες όπως η πολυκυστική νεφρική νόσος και οι αποφρακτικές ουροπάθειες είναι οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στη νεφρική ανεπάρκεια στα παιδιά. Αυτές οι χώρες διαθέτουν καλύτερες διαγνωστικές δυνατότητες και συστήματα υγειονομικής περίθαλψης που μπορούν να ανιχνεύσουν έγκαιρα τις νεφρικές παθήσεις, παρέχοντας έγκαιρη παρέμβαση (Rezende et al., 2023).

Παρόλα αυτά, σε περιοχές χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, όπως είναι πχ η υποσαχάρια Αφρική και μέρη της Ασίας, οι λοιμώξεις, η κακή προγεννητική φροντίδα και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες συμβάλλουν σημαντικά στη νεφρική νόσο στα παιδιά. Καταστάσεις όπως είναι για παράδειγμα η μεταλοιμώδης σπειραματονεφρίτιδα και η σχετιζόμενη με τον HIV νεφροπάθεια είναι πιο διαδεδομένες σε αυτές τις περιοχές, όπου η πρόσβαση σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και θεραπείες όπως η αιμοκάθαρση και η μεταμόσχευση είναι συχνά περιορισμένη, οδηγώντας σε υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας και χειρότερα αποτελέσματα (Barakat, 2016).

Μελέτες, επίσης, αναφέρουν πως ο επιπολασμός της παιδιατρικής ΧΝΝ στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) κυμαίνεται από περίπου 55–60 έως 70–75 pmarp στην Ισπανία και την Ιταλία, ανάλογα με τον κλινικό ορισμό της ΧΝΝ που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε μελέτη. Στη Λιθουανία το 1997, ο επιπολασμός της CRF ήταν 48,0 pmarp και το 2006 αυτός ο αριθμός σχεδόν διπλασιάστηκε, δηλαδή αυξήθηκε σε 88,7 pmarp. Οι συγγενείς ανωμαλίες των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT) αποτελούν την πιο κοινή αιτία παιδικής ΧΝΝ (48-59%).

Με την προχωρημένη ΧΝΝ, εμφανίζονται διάφορες επιπλοκές και η συχνότητά τους εξαρτάται από το στάδιο της ΧΝΝ. Η αναιμία είναι η πιο συχνή επιπλοκή με τον επιπολασμό να είναι 73% στο στάδιο 3 ΧΝΝ και >93% στο στάδιο 5 ΧΝΝ. Η διαταραχή της ανάπτυξης, που εμφανίζεται στο 35% των παιδιών με ΧΝΝ σταδίων 2-4, είναι το πιο δύσκολο στη διαχείριση και το πιο σημαντικό ψυχολογικό πρόβλημα που προκαλεί. Σύμφωνα με έρευνες των τελευταίων ετών ένα ποσοστό της τάξης του 43% των ασθενών με παιδική έναρξη νεφρικής νόσου τελικού σταδίου (ESRD) δεν επιτυγχάνουν ύψος ενηλίκου εντός του φυσιολογικού εύρους. Σύμφωνα με τα στοιχεία της European Dialysis and Transplant Association (ESPN/ERA-EDTA), ο επιπολασμός της παιδιατρικής RRT την περίοδο του 2012 στην Ευρώπη ήταν 27,9 pmarp (Masalskiene et al., 2021).

Παρά τις προκλήσεις, οι βελτιώσεις στην ιατρική τεχνολογία και τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης έχουν οδηγήσει σε καλύτερα ποσοστά επιβίωσης για παιδιά με νεφρική ανεπάρκεια, ειδικά στις ανεπτυγμένες χώρες. Σύμφωνα με στοιχεία από το Σύστημα Νεφρικών Δεδομένων των Ηνωμένων Πολιτειών (USRDS),

τα ποσοστά επιβίωσης για παιδιατρικούς ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση έχουν βελτιωθεί τις τελευταίες δεκαετίες, με τα ποσοστά πενταετούς επιβίωσης να ξεπερνούν πλέον το 80% (Hogg, 2019).

Στη σημερινή εποχή, η μεταμόσχευση νεφρού, η οποία προσφέρει τα καλύτερα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, έχει γίνει πιο προσιτή, με τα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος να βελτιώνονται σταθερά λόγω της προόδου στις ανοσοκατασταλτικές θεραπείες και τη μετεγχειρητική φροντίδα. Τα παιδιά που λαμβάνουν μεταμοσχεύσεις νεφρού έχουν σημαντικά καλύτερη ποιότητα ζωής και προοπτικές επιβίωσης σε σύγκριση με εκείνα που παραμένουν σε μακροχρόνια αιμοκάθαρση. Παρόλα αυτά, οι ανισότητες παραμένουν, καθώς τα παιδιά από χαμηλότερο κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο και ορισμένες εθνοτικές ομάδες, όπως οι Αφροαμερικανοί και οι Ισπανόφωνοι, αντιμετωπίζουν υψηλότερους κινδύνους αποτυχίας μοσχεύματος και θνησιμότητας, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για ισότιμη πρόσβαση σε υπηρεσίες νεφρικής περίθαλψης και μεταμόσχευσης (Rezende et al., 2023).

2.3 Αίτια και συμπτώματα

Μία από τις βασικότερες αιτίες νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά είναι οι συγγενείς ανωμαλίες του ουροποιητικού και των νεφρών, που συχνά αναφέρονται ως συγγενείς ανωμαλίες του νεφρού και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT). Αυτές οι καταστάσεις είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν μια σειρά ζητημάτων όπως είναι για παράδειγμα η νεφρική αγένεση (απουσία ενός ή και των δύο νεφρών), πεταλοειδής νεφρός (όπου οι νεφροί συγχωνεύονται στο κάτω άκρο) και αποφρακτική ουροπάθεια (απόφραξη που εμποδίζει τη σωστή αποστράγγιση των ούρων) (Amanullah et al., 2022).

Αυτές οι συγγενείς παθήσεις είναι εφικτό να επιφέρουν εν τέλει νεφρική βλάβη με την πάροδο του χρόνου και μπορεί να απαιτήσουν χειρουργική επέμβαση ή αντιμετώπιση από νεαρή ηλικία με στόχο την πρόληψη της νεφρικής ανεπάρκειας. Η συχνότητα εμφάνισης του CAKUT είναι σημαντική, καθώς αντιπροσωπεύει περίπου

το 30 έως και 50% των περιστατικών παιδιατρικής νεφρικής ανεπάρκειας, ιδιαίτερα σε βρέφη και μικρά παιδιά (Srivastava, 2016).

Μια άλλη κύρια αιτία νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά είναι οι πειραματικές ασθένειες, οι οποίες περιλαμβάνουν φλεγμονή και βλάβη στα σπειράματα - μικροσκοπικές μονάδες filtraρίσματος μέσα στα νεφρά. Καταστάσεις όπως είναι πχ η εστιακή τμηματική σπειραματοσκλήρωση (FSGS) και η νόσος ελάχιστης αλλαγής είναι κοινές σε παιδιατρικούς πληθυσμούς. Αυτές οι ασθένειες είναι πιθανόν να επιφέρουν νεφρωσικό σύνδρομο, που χαρακτηρίζεται από σημαντική πρωτεϊνουρία (υπερβολική πρωτεΐνη στα ούρα), οίδημα (πρήξιμο) και υψηλά επίπεδα χοληστερόλης (Lesley and Detlef, 2019).

Ενώ ορισμένες πειραματικές ασθένειες είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν με φάρμακα, συμπεριλαμβανομένων των κορτικοστεροειδών και των ανοσοκατασταλτικών, μπορούν να οδηγήσουν σε ΧΝΝ σε περίπτωση που αφεθούν δίχως θεραπεία ή εάν προχωρήσουν. Ο επιπολασμός των πειραματικών παθήσεων στα παιδιά υπογραμμίζει τη σημασία της έγκαιρης ανίχνευσης και της συνεχούς διαχείρισης για την πρόληψη της νεφρικής ανεπάρκειας (Cirillo et al., 2023).

Η οξεία νεφρική βλάβη (AKI) είναι μια άλλη σημαντική αιτία νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά και μπορεί να προκύψει ξαφνικά λόγω διαφόρων παραγόντων. Οι συνήθεις αιτίες του AKI σε παιδιατρικούς ασθενείς περιλαμβάνουν αφυδάτωση από έμετο ή διάρροια, λοιμώξεις (όπως σήψη), έκθεση σε νεφροτοξικά φάρμακα (όπως ορισμένα αντιβιοτικά ή χημειοθεραπεία) και απόφραξη του ουροποιητικού συστήματος (από πέτρες ή όγκους) (Amanullah et al., 2022).

Σε αντίθεση με τη χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, η AKI είναι πιθανόν να είναι αναστρέψιμη με έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, εάν η AKI είναι σοβαρή ή παρατεταμένη, είναι εφικτό να οδηγήσει σε μόνιμη νεφρική βλάβη, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιας νεφρικής νόσου στη μετέπειτα ζωή. Η ικανότητα αναγνώρισης των παραγόντων κινδύνου και των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την AKI είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική παρέμβαση και την πρόληψη μακροχρόνιων επιπλοκών στα προσβεβλημένα παιδιά. Υπάρχουν, όμως, και άλλες αιτίες όπως είναι για παράδειγμα οι παρακάτω :

- Λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος: Οι υποτροπιάζουσες λοιμώξεις μπορεί να οδηγήσουν σε νεφρική βλάβη εάν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα.
- Σακχαρώδης Διαβήτης: Ο διαβήτης τύπου 1 μπορεί να οδηγήσει σε διαβητική νεφροπάθεια. Αυτό έχει σαν συνέπεια οι νεφροί να καταστρέφονται με την πάροδο του χρόνου.
- Υπέρταση: Η υψηλή αρτηριακή πίεση, συχνά δευτερογενής σε άλλες καταστάσεις, μπορεί να βλάψει τη λειτουργία των νεφρών.
- Μεταβολικές Διαταραχές: Καταστάσεις όπως η κυστίωση και η οξάλωση μπορεί να προκαλέσουν νεφρική ανεπάρκεια λόγω μεταβολικών ανισορροπιών.
- Συστηματικές ασθένειες: Αυτοάνοσες ασθένειες όπως ο λύκος και η αγγειίτιδα μπορεί να οδηγήσουν σε φλεγμονή και βλάβη των νεφρών (Pradhan et al., 2017).
- Αιμολυτικό ουραιμικό σύνδρομο (HUS): Συχνά μετά από γαστρεντερικές λοιμώξεις, το HUS μπορεί να προκαλέσει οξεία νεφρική ανεπάρκεια στα παιδιά.
- Νεφρική αγγειακή νόσος: Καταστάσεις που επηρεάζουν τη ροή του αίματος στα νεφρά, όπως η στένωση της νεφρικής αρτηρίας, μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία των νεφρών.
- Δρεπανοκυτταρική νόσος: Αυτή η διαταραχή του αίματος μπορεί να οδηγήσει σε νεφρική βλάβη λόγω μειωμένης ροής αίματος και ισχαιμίας.
- Κληρονομικές καταστάσεις: Γενετικές διαταραχές όπως το σύνδρομο Alport επηρεάζουν τη λειτουργία και τη δομή των νεφρών.
- Νεφροτοξικοί παράγοντες: Η έκθεση σε ορισμένες τοξίνες ή φάρμακα μπορεί να οδηγήσει σε οξεία νεφρική βλάβη και ανεπάρκεια (Kher et al., 2020).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με τα κυριότερα συμπτώματα, είναι σημαντικό να τονιστεί πως τα συμπτώματα της νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά μπορεί να ποικίλλουν ευρέως ανάλογα με τη σοβαρότητα της πάθησης και αν πρόκειται

για οξεία ή χρόνια. Ένα από τα πιο κοινά γενικά συμπτώματα είναι η κόπωση ή ένα γενικό αίσθημα κακουχίας, καθώς το σώμα αγωνίζεται να αποβάλει αποτελεσματικά τα άχρηστα προϊόντα (Cirillo et al., 2023).

Πίνακας 2.2 : Κυριότερα αίτια ΧΝΝ σε παιδιά

Primary Diagnosis	%
CAKUT	49.1
FSGS	8.1
Other glomerular	11.6
Cystic kidney diseases	5.3
Renal infarct	2.2
Hemolytic uremic syndrome	2.0
Interstitial nephritis/pyelonephritis	1.5
Cystinosis	1.5
Wilms tumor	0.5
Sickle cell nephropathy	0.2
Diabetic nephropathy	0.2
Oxalosis	0.1
Other	15.1
Unknown	2.6

Πηγή : VanSickle and Warady, 2022

Τα παιδιά μπορεί επίσης να παρουσιάζουν κακή όρεξη ή αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες, οδηγώντας σε ακούσια απώλεια βάρους είτε ακόμα και σε αποτυχία να ευδοκιμήσουν. Σε περιπτώσεις χρόνιας νεφρικής νόσου (ΧΝΝ), οι καθυστερήσεις στην ανάπτυξη μπορεί να είναι ιδιαίτερα ανησυχητικές, καθώς οι νεφροί παίζουν καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση των αυξητικών παραγόντων. Για παράδειγμα σε ορισμένες περιπτώσεις τα παιδιά μπορεί να φαίνονται πιο κοντά από τους συνομηλίκους τους ή να έχουν καθυστερημένη εφηβεία λόγω ορμονικών ανισορροπιών (Pradhan et al., 2017).

Η κατακράτηση υγρών είναι μια εξίσου σημαντική ένδειξη αυτής της κατάστασης και μπορεί να επιφέρει εμφανές οίδημα, ιδιαίτερα στο πρόσωπο, τα χέρια, τα πόδια είτε ακόμα και την κοιλιά. Αυτό τις περισσότερες φορές συμβαίνει λόγω του ότι οι νεφροί δεν είναι σε θέση να ρυθμίσουν αποτελεσματικά την ισορροπία των

υγρών, με βασικότερη συνέπεια να υφίσταται συσσώρευση υπερβολικού υγρού στο σώμα του παιδιού (Avner et al., 2016).

Τα παιδιά μπορεί επίσης να εμφανίσουν υπέρταση (υψηλή αρτηριακή πίεση) ως συνέπεια υπερφόρτωσης υγρών, η οποία είναι εφικτό να επιδεινώσει περισσότερο τα νεφρικά προβλήματα. Ακόμα, είναι δυνατόν να εντοπιστούν αλλαγές στην παραγωγή ούρων. Μερικά παιδιά μπορεί να παράγουν λιγότερα ούρα από το συνηθισμένο (ολιγουρία), ενώ άλλα μπορεί να παρουσιάσουν πλήρη διακοπή της παραγωγής ούρων (ανουρία). Αντίθετα, ορισμένα παιδιά μπορεί να αναπτύξουν αιματουρία ή αίμα στα ούρα, που μπορεί να υποδηλώνει υποκείμενη νεφρική βλάβη ή ασθένεια (Kher et al., 2020).

Σε αρκετές περιπτώσεις, όμως, εντοπίζονται και διάφορα γαστρεντερικά συμπτώματα. Τα εν λόγω συμπτώματα είναι επίσης κοινά σε παιδιά με νεφρική ανεπάρκεια. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ναυτία, έμετο και κοιλιακό άλγος, πολλές φορές λόγω της συσσώρευσης τοξινών στην κυκλοφορία του αίματος που οι νεφροί δεν μπορούν πλέον να φιλτράρουν (Cirillo et al., 2023).

Τα παιδιά μπορεί επίσης να εμφανίσουν κνησμό κυρίως λόγω της συσσώρευσης άχρηστων προϊόντων στο αίμα, κάτι το οποίο είναι πιθανόν να είναι εξαιρετικά άβολο είτε ακόμα και ενοχλητικό. Μπορεί επίσης να εμφανιστούν μεταλλική γεύση στο στόμα και αλλαγές στην αντίληψη της γεύσης, οδηγώντας σε μεγαλύτερη μείωση της όρεξης και της διατροφικής πρόσληψης. Αυτά τα συμπτώματα δεν επηρεάζουν μονάχα τη σωματική ευεξία του παιδιού, αλλά μπορούν παράλληλα να συμβάλουν σε συναισθηματική και ψυχολογική δυσφορία, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ολοκληρωμένης φροντίδας για τα παιδιά με νεφρική ανεπάρκεια (Lesley and Detlef, 2019).

Τέλος, συχνά είναι και διάφορα νευρολογικά συμπτώματα. Καθώς η νεφρική ανεπάρκεια εξελίσσεται, τα παιδιά μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα αυτής της μορφής κυρίως λόγω της συσσώρευσης τοξινών και των ανισορροπιών στους ηλεκτρολύτες. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν σύγχυση, δυσκολία συγκέντρωσης καθώς επίσης και ευερεθιστότητα. Σε πιο σοβαρές περιπτώσεις, τα παιδιά μπορεί να εμφανίσουν επιληπτικές κρίσεις ή αλλοιωμένα επίπεδα συνείδησης, τα οποία απαιτούν άμεση ιατρική φροντίδα (Barakat, 2016).

Ο αντίκτυπος της νεφρικής ανεπάρκειας στη γνωστική και συναισθηματική υγεία είναι δυνατόν να είναι βαθύς, οδηγώντας πολλές φορές σε αυξημένο άγχος και στρες τόσο για το παιδί όσο και για την οικογένειά του. Η έγκαιρη αναγνώριση αυτών των συμπτωμάτων είναι ζωτικής σημασίας με κυριότερο στόχο την άμεση παρέμβαση και διαχείριση, διασφαλίζοντας έτσι τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα για τα προσβεβλημένα παιδιά. Από τα παραπάνω θα μπορούσε να ειπωθεί πως το συγκεκριμένο ζήτημα υγείας στα παιδιά παρουσιάζει μια σειρά συμπτωμάτων που μπορεί να επηρεάσουν πολλαπλά συστήματα στο σώμα. Η έγκαιρη αναγνώριση και διαχείριση αυτών των συμπτωμάτων είναι απαραίτητη για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και των αποτελεσμάτων υγείας των παιδιατρικών ασθενών (Avner et al., 2016).

2.4 Πρόοδος στη βελτίωση ενδείξεων ΧΝΝ

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην έγκαιρη ανίχνευση της ΧΝΝ σε παιδιά έχουν βελτιώσει σημαντικά τα αποτελέσματα και τις στρατηγικές διαχείρισης. Τα ενισχυμένα πρωτόκολλα προ-συμπτωματικού ελέγχου, συμπεριλαμβανομένης της τακτικής ανάλυσης ούρων και των δοκιμών κρεατινίνης ορού σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου, επιτρέπουν την έγκαιρη αναγνώριση της δυσλειτουργίας αυτών των οργάνων (Kher et al., 2020).

Στη σύγχρονη εποχή, οι παιδιατρικές κατευθυντήριες οδηγίες συνιστούν τον έλεγχο ρουτίνας για παιδιά με παθήσεις όπως είναι πχ ο διαβήτης και η υπέρταση, που είναι γνωστοί παράγοντες κινδύνου για μια τέτοια πάθηση. Την ίδια στιγμή, η εφαρμογή των δοκιμών στο σημείο της φροντίδας έχει καταστήσει ευκολότερο για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να αξιολογούν γρήγορα τη λειτουργία αυτών των οργάνων κατά τη διάρκεια των τακτικών ελέγχων. Πλέον η άμεση αναγνώριση επιτρέπει έγκαιρες παρεμβάσεις, επιβραδύνοντας σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη της νόσου και βελτιώνοντας αισθητά την ποιότητα ζωής των προσβεβλημένων παιδιών (Barakat, 2016).

Αρκετές έρευνες, επίσης, κάνουν λόγο πως η πρόοδος στην κατανόηση της παθοφυσιολογίας της παραπάνω πάθησης έχει οδηγήσει σε εκλεπτυσμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις προσαρμοσμένες ειδικά για παιδιατρικούς ασθενείς.

Φάρμακα όπως είναι για παράδειγμα οι αναστολείς του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγιοτενσίνης (ACE) καθώς επίσης και οι αναστολείς των υποδοχέων της αγγιοτενσίνης (ARBs) έχουν υιοθετηθεί ευρέως με κυριότερο σκοπό τη διαχείριση της υπέρτασης και της πρωτεϊνουρίας σε παιδιά με ΧΝΝ (Lesley and Detlef, 2019).

Ακόμα, η ανάπτυξη νεότερων φαρμακολογικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των αναστολέων συμμεταφορέα νατρίου-γλυκόζης-2 (SGLT2), δείχνει εξαιρετικά υποσχόμενη για την παροχή νεφρικής προστασίας και την επιβράδυνση της εξέλιξης της νόσου σε παιδιατρικούς πληθυσμούς. Είναι σημαντικό ότι τα πρωτόκολλα θεραπείας εξατομικεύονται όλο και περισσότερο με βάση την ηλικία του παιδιού, το στάδιο της νόσου και τις υποκείμενες καταστάσεις, βελτιστοποιώντας με αυτόν τον τρόπο τα θεραπευτικά αποτελέσματα και ελαχιστοποιώντας όσο περισσότερο γίνεται τις πιθανές παρενέργειες (Geary and Schaefer, 2016).

Εξίσου σημαντικό ρόλο, όμως, φαίνεται πως διαδραματίζουν και οι τροποποιήσεις διατροφής και του τρόπου ζωής των παιδιών. Σύγχρονες έρευνες αναφέρουν πως η διατροφική διαχείριση είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της ΧΝΝ στα παιδιά και έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην ανάπτυξη προσαρμοσμένων διατροφικών κατευθυντήριων γραμμών (Pradhan et al., 2017).

Οι ειδικοί πλέον εστιάζουν κυρίως στη σημασία μιας δίαιτας η οποία είναι χαμηλή σε νάτριο, φώσφορο και πρωτεΐνες για να βοηθήσει στην αποτελεσματική διαχείριση της ΧΝΝ. Οι διαιτολόγοι που ειδικεύονται στην παιδιατρική νεφρολογία συνεργάζονται με οικογένειες προκειμένου να αναπτύξουν προγράμματα γευμάτων που όχι μόνο καλύπτουν τις διατροφικές ανάγκες αλλά υποστηρίζουν και τη συνολική υγεία (Roman-Ortiz et al., 2018).

Ταυτόχρονα, οι τροποποιήσεις του τρόπου ζωής, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης σωματικής δραστηριότητας και της διαχείρισης βάρους, προωθούνται ενεργά με απώτερο σκοπό την καταπολέμηση της παχυσαρκίας, μιας κοινής συννοσηρότητας που επιδεινώνει τη νεφρική νόσο. Αυτές οι ολοκληρωμένες στρατηγικές είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της υγείας και της ευημερίας των παιδιών (Avner et al., 2016).

Καθοριστικό ρόλο, όμως, φαίνεται πως παίζουν και οι καινοτομίες στην Αιμοκάθαρση και στις Μεταμόσχευσεις. Οι καινοτομίες στις τεχνικές αιμοκάθαρσης και στη μεταμόσχευση νεφρού συνέβαλαν επίσης σε βελτιωμένα αποτελέσματα για παιδιά με ΧΝΝ. Τα προγράμματα παιδιατρικής αιμοκάθαρσης έχουν εξελιχθεί, με τις εξελίξεις στην περιτοναϊκή κάθαρση (PD) και την αιμοκάθαρση (HD) που παρέχουν καλύτερες επιλογές προσαρμοσμένες στις μοναδικές ανάγκες των νεότερων ασθενών (Daugirdas, 2018).

Μελέτες των τελευταίων ετών για παράδειγμα έχουν δείξει ότι οι μέθοδοι αιμοκάθαρσης στο σπίτι επιτρέπουν μεγαλύτερη ευελιξία και βελτιωμένη ποιότητα ζωής στα παιδιά. Όσον αφορά τη μεταμόσχευση, που αποτελεί πεδίο έρευνας της συγκεκριμένης εργασίας, οι βελτιώσεις στις χειρουργικές τεχνικές, στη συντήρηση οργάνων και στη μετεγχειρητική φροντίδα έχουν οδηγήσει σε πιο υψηλά ποσοστά επιτυχίας. Η εφαρμογή παιδιατρικών κέντρων μεταμόσχευσης έχει εξορθολογίσει περισσότερο τη διαδικασία, διασφαλίζοντας ότι τα παιδιά λαμβάνουν έγκαιρες αξιολογήσεις και παρεμβάσεις. Αυτές οι εξελίξεις υπογραμμίζουν τη σημασία της συνεργατικής φροντίδας για τη διαχείριση της ΧΝΝ και την παροχή των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων στα προσβεβλημένα παιδιά (Balogun et al., 2014).

Η συνεχιζόμενη έρευνα στην παιδιατρική νεφρολογία συνεχίζει να διερευνά καινούριες θεραπευτικές τακτικές όπως επίσης και βιοδείκτες για την εξέλιξη της ΧΝΝ στα παιδιά. Οι μελέτες κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται στην κατανόηση των γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων που συμβάλλουν στην παραπάνω πάθηση για την ανάπτυξη στοχευμένων θεραπειών. Η εισαγωγή βιοδεικτών με στόχο την πρόβλεψη της εξέλιξης της νόσου και την ανταπόκριση στη θεραπεία είναι ένας τομέας ενεργού διερεύνησης, που ενδεχομένως επιτρέπει εξατομικευμένες ιατρικές προσεγγίσεις στην παιδιατρική ΧΝΝ (Lesley and Detlef, 2019).

Ακόμα, η ανάπτυξη πολυκεντρικών μητρώων και συνεργατικών ερευνητικών δικτύων στοχεύει στη συλλογή ολοκληρωμένων δεδομένων για την παιδιατρική ΧΝΝ, ενισχύοντας την καινοτομία και βελτιώνοντας αισθητά τα πρότυπα περίθαλψης. Καθώς η έρευνα προχωρά, η ελπίδα είναι να ενισχυθούν περαιτέρω οι θεραπευτικές επιλογές και τελικά να βελτιωθεί η μακροπρόθεσμη πρόγνωση για τα παιδιά που ζουν με χρόνια νεφρική νόσο (Faden and Anumudu, 2021).

Συνεπώς, η σημαντική πρόοδος στην έγκαιρη ανίχνευση, οι βελτιωμένες στρατηγικές θεραπείας, η διατροφική διαχείριση, οι καινοτομίες στην αιμοκάθαρση και μεταμόσχευση, και η συνεχιζόμενη έρευνα συνεχίζουν να ενισχύει τις ενδείξεις και τα αποτελέσματα για παιδιά με ΧΝΝ. Αυτές οι εξελίξεις αντικατοπτρίζουν μια ολιστική προσέγγιση στη φροντίδα που δίνει προτεραιότητα στη συνολική υγεία και ποιότητα ζωής για τους πάσχοντες παιδιατρικούς ασθενείς.

2.5 Διάγνωση

Η διάγνωση της νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά ξεκινά με μια ολοκληρωμένη κλινική αξιολόγηση και λεπτομερές ιατρικό ιστορικό. Οι παιδίατροι ή οι νεφρολόγοι τις περισσότερες φορές ρωτούν για πιθανές ενδείξεις του παιδιού, όπως πχ κόπωση, οίδημα, αλλαγές στην παραγωγή ούρων και οποιοδήποτε ιστορικό ουρολοιμώξεων είτε ακόμα και συγγενών ανωμαλιών (Daugirdas, 2018). Ένα λεπτομερές οικογενειακό ιστορικό είναι επίσης απαραίτητο, καθώς ορισμένες νεφρικές παθήσεις είναι πιθανόν να είναι κληρονομικές. Η φυσική εξέταση μπορεί να εμφανίσει σημεία όπως είναι για παράδειγμα υπέρταση, οίδημα ή μη φυσιολογικά κοιλιακά ευρήματα που θα μπορούσαν να υποδεικνύουν υποκείμενα νεφρολογικά προβλήματα. Αυτή η αρχική αξιολόγηση είναι καθοριστική για την καθοδήγηση περαιτέρω διαγνωστικών δοκιμών και τον καθορισμό της κατάλληλης πορείας δράσης (Pradhan et al., 2017).

Παράλληλα, οι εργαστηριακές εξετάσεις παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διάγνωση της παραπάνω πάθησης στα παιδιά. Οι πιο διαδεδομένες εξετάσεις περιέχουν κρεατινίνη ορού, άζωτο ουρίας αίματος (BUN) και επίπεδα ηλεκτρολυτών. Η αυξημένη κρεατινίνη ορού και το BUN υποδηλώνουν μειωμένη νεφρική λειτουργία και συσσώρευση αποβλήτων στο αίμα. Την ίδια στιγμή, υλοποιείται ανάλυση ούρων με απώτερο σκοπό την αξιολόγηση της συγκέντρωσης των ούρων, της παρουσίας πρωτεΐνης (πρωτεϊνουρία), του αίματος (αιματουρία) και άλλων ανωμαλιών (Kher et al., 2020).

Είναι δυνατόν επίσης να πραγματοποιηθεί συλλογή ούρων 24 ωρών για τη μέτρηση της συνολικής απέκκρισης πρωτεΐνης και την ακριβέστερη αξιολόγηση της

νεφρικής λειτουργίας. Αυτές οι εργαστηριακές εξετάσεις παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σε ό,τι έχει να κάνει με τη σοβαρότητα της νεφρικής δυσλειτουργίας και βοηθούν στη διαφοροποίηση μεταξύ οξείας και χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας (Lesley and Detlef, 2019).

Από την άλλη πλευρά, οι απεικονιστικές μελέτες είναι απαραίτητες στη διαγνωστική διαδικασία, ειδικά όταν υφίστανται υποψίες δομικών ανωμαλιών. Το υπερηχογράφημα είναι συνήθως η πρώτης γραμμής απεικονιστική τακτική που χρησιμοποιείται με στόχο την αξιολόγηση των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος στα παιδιά. Μπορεί να εντοπίσει καταστάσεις όπως είναι πχ υδρονέφρωση (πρήξιμο του νεφρού εξαιτίας συσσώρευσης ούρων) και συγγενείς ανωμαλίες (Srivastava, 2016).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, περαιτέρω απεικόνιση, όπως πχ αξονική τομογραφία (CT) ή μαγνητική τομογραφία (MRI), μπορεί να δικαιολογείται για την παροχή πιο λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την ανατομία των νεφρών και τυχόν εμπόδια. Αυτές οι απεικονιστικές μελέτες είναι μη επεμβατικές και παρέχουν πολύτιμες γνώσεις που βοηθούν στη διάγνωση και τη διαχείριση της νεφρικής ανεπάρκειας (Hogg, 2019).

Καθοριστικό ρόλο, όμως, μπορεί να παίξει και η βιοψία. Σε περιπτώσεις όπου η αιτία της νεφρικής ανεπάρκειας είναι ασαφής ή όταν υφίσταται υποψία σπειραματικής νόσου, μπορεί να γίνει βιοψία. Αυτή η διαδικασία περιέχει τη λήψη ενός μικρού δείγματος ιστού από το νεφρό για ιστοπαθολογική ανάλυση. Μια βιοψία αυτής της μορφής μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό συγκεκριμένων ασθενειών, όπως είναι πχ η εστιακή τμηματική σπειραματοσκλήρωση, η νόσος ελάχιστης αλλαγής ή η χρόνια σπειραματονεφρίτιδα, που μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για θεραπευτικές αποφάσεις. Ενώ μια βιοψία αυτού του είδους είναι γενικά ασφαλής, κρύβει κινδύνους όπως αιμορραγία ή μόλυνση και η αναγκαιότητά της διερευνάται διεξοδικά. Τα αποτελέσματα της βιοψίας είναι δυνατόν να επιφέρουν καθοριστικές επιρροές και επιδράσεις στο σχέδιο διαχείρισης και στην πρόγνωση για το παιδί (Avner et al., 2016).

Μόλις τεθεί η διάγνωση της νεφρικής ανεπάρκειας, η συνεχής παρακολούθηση αποτελεί βασικό συστατικό της φροντίδας. Οι τακτικές αξιολογήσεις της νεφρικής λειτουργίας διαμέσου αιματολογικών εξετάσεων (κρεατινίνης και

ηλεκτρολυτών) και εξετάσεων ούρων (επιπέδων πρωτεΐνης) είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου και της ανταπόκρισης στη θεραπεία (Barakat, 2016).

Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης θα παρακολουθούν επίσης για πιθανές επιπλοκές οι οποίες έχουν άμεση σχέση με νεφρική ανεπάρκεια, όπως υπέρταση, αναιμία και διαταραχές μετάλλων των οστών. Αυτή η συνεχής παρακολούθηση είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτιστοποίηση της θεραπείας, την αισθητή βελτίωση της ποιότητας ζωής και τη διασφάλιση των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων για τα παιδιά με νεφρική ανεπάρκεια (Geary and Schaefer, 2016).

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η διάγνωση της συγκεκριμένης πάθησης στα παιδιά περιλαμβάνει μια πολύπλευρη προσέγγιση η οποία περιέχει κλινική αξιολόγηση, εργαστηριακό έλεγχο, απεικονιστικές μελέτες, νεφρική βιοψία καθώς επίσης και συνεχή παρακολούθηση. Η έγκαιρη και ακριβής διάγνωση είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική διαχείριση και τη βελτίωση της μακροπρόθεσμης πρόγνωσης για τους πάσχοντες παιδιατρικούς ασθενείς (Lesley and Detlef, 2019).

2.6 Πρόληψη και θεραπεία

Η νεφρική ανεπάρκεια στα παιδιά, είτε οξεία είτε χρόνια, είναι μια σοβαρή κατάσταση που απαιτεί έγκαιρη πρόληψη και αποτελεσματικές θεραπευτικές στρατηγικές. Η πρόληψη της νεφρικής ανεπάρκειας ξεκινά με την αντιμετώπιση των υποκείμενων αιτιών, όπως είναι πχ λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος, συγγενείς ανωμαλίες ή συστηματικές ασθένειες όπως πχ ο διαβήτης και η υπέρταση. Η έγκαιρη διάγνωση μέσω τακτικών παιδιατρικών ελέγχων και εργαστηριακών εξετάσεων, όπως ανάλυση αίματος και ούρων, παίζει καθοριστικό ρόλο στον εντοπισμό των παραγόντων κινδύνου και στην εφαρμογή προληπτικών μέτρων (Garro et al., 2015).

Οι τροποποιήσεις του τρόπου ζωής αποτελούν βασικό συστατικό της πρόληψης. Η διασφάλιση της σωστής ενυδάτωσης, μια ισορροπημένη διατροφή

χαμηλή σε αλάτι και επεξεργασμένα τρόφιμα και η διατήρηση ενός ενεργού τρόπου ζωής μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της νεφρικής λειτουργίας. Η εκπαίδευση των γονέων σχετικά με την αναγνώριση πρώιμων σημείων νεφρικής δυσφορίας, όπως οίδημα, κόπωση ή αλλαγές στα πρότυπα ούρησης, είναι επίσης ζωτικής σημασίας. Οι εμβολιασμοί και η διαχείριση υποκείμενων ασθενειών όπως λοιμώξεις ή αυτοάνοσες παθήσεις μειώνουν περαιτέρω τους κινδύνους (Sandip, 2015).

Η θεραπεία της νεφρικής ανεπάρκειας στα παιδιά εξαρτάται από τον τύπο και τη σοβαρότητά της. Η οξεία νεφρική βλάβη συχνά απαιτεί νοσηλεία, όπου οι θεραπείες επικεντρώνονται στη διαχείριση της υποκείμενης αιτίας, στην αποκατάσταση της ισορροπίας υγρών και ηλεκτρολυτών και στην υποστήριξη της νεφρικής λειτουργίας με φάρμακα ή προσωρινή αιμοκάθαρση, εάν είναι απαραίτητο. Η χρόνια νεφρική νόσος (XNN), από την άλλη πλευρά, περιλαμβάνει μακροπρόθεσμες στρατηγικές διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένων διαιτητικών προσαρμογών, φαρμάκων για τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης και την αργή εξέλιξη της νόσου και τελικά θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης (Faden and Anumudu, 2021).

Η θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της αιμοκάθαρσης ή της μεταμόσχευσης νεφρού που θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο, είναι απαραίτητη για παιδιά με νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD). Ενώ η αιμοκάθαρση παρέχει μια προσωρινή λύση, η μεταμόσχευση προσφέρει μια πιο βιώσιμη θεραπεία, επιτρέποντας καλύτερη ανάπτυξη και ποιότητα ζωής. Οι πρόοδοι στις χειρουργικές τεχνικές και στις ανοσοκατασταλτικές θεραπείες έχουν βελτιώσει αισθητά τα αποτελέσματα της μεταμόσχευσης, καθιστώντας τη μια προτιμώμενη επιλογή για παιδιατρικούς ασθενείς με ESRD (Bulang and Han, 2015).

Η ολιστική φροντίδα για παιδιά με νεφρική ανεπάρκεια ενσωματώνει ψυχολογική και κοινωνική υποστήριξη για να βοηθήσει αυτά και τις οικογένειές τους να αντιμετωπίσουν τις συναισθηματικές και πρακτικές προκλήσεις της νόσου. Μια διεπιστημονική ομαδική προσέγγιση, που περιλαμβάνει παιδονεφρολόγους, διαιτολόγους, ψυχολόγους και κοινωνικούς λειτουργούς, είναι ζωτικής σημασίας για την παροχή ολοκληρωμένης φροντίδας. Η ευαισθητοποίηση και η έγκαιρη παρέμβαση παραμένουν βασικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων της νεφρικής ανεπάρκειας στη ζωή των παιδιών (Daugirdas, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΤΑΜΟΣΧΕΥΣΗ ΝΕΦΡΟΥ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ

3.1 Ορισμός μεταμόσχευσης

Η μεταμόσχευση είναι μια ιατρική διαδικασία όπου ένα όργανο, ιστός ή ομάδα κυττάρων μεταφέρεται από ένα άτομο (τον δότη) σε ένα άλλο (τον λήπτη) με απώτερο στόχο να αντικαταστήσει ένα κατεστραμμένο ή αποτυχημένο όργανο ή ιστό. Αυτή η διαδικασία είναι μια καθοριστική παρέμβαση για τη θεραπεία της ανεπάρκειας οργάνων τελικού σταδίου, προσφέροντας στους ασθενείς την ευκαιρία να αποκαταστήσουν τη φυσιολογική τους λειτουργία και να βελτιώσουν σημαντικά την ποιότητα ζωής τους. Τα όργανα που τις περισσότερες φορές μεταμοσχεύονται περιλαμβάνουν νεφρούς, συκώτι, καρδιά, πνεύμονες και πάγκρεας, ενώ ιστοί όπως είναι για παράδειγμα ο κερατοειδής, το δέρμα και ο μυελός των οστών μεταμοσχεύονται εξίσου συχνά (Danovitch, 2017).

Μια θεμελιώδης έννοια στη μεταμόσχευση είναι η διάκριση μεταξύ των τύπων δότη. Οι δότες μπορεί να είναι ζωντανοί ή νεκροί. Οι ζωντανοί δότες μπορούν να δωρίσουν όργανα όπως νεφρούς ή μέρος του ήπατος τους, ενώ οι νεκροί δότες παρέχουν όργανα μετά από εγκεφαλικό ή καρδιακό θάνατο. Η αντιστοίχιση μεταξύ δότη και λήπτη είναι ζωτικής σημασίας και περιλαμβάνει την αξιολόγηση του τύπου αίματος, της συμβατότητας των ιστών και άλλων ανοσολογικών παραγόντων για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου απόρριψης (Semenova et al., 2024).

Μια άλλη βασική έννοια είναι η ανοσοαπόρριψη, μια σημαντική πρόκληση στη μεταμόσχευση. Η απόρριψη συμβαίνει όταν το ανοσοποιητικό σύστημα του λήπτη αναγνωρίζει το μεταμοσχευμένο όργανο ως ξένο και εξαπολύει επίθεση εναντίον του. Με κυριότερο στόχο να μετριαστεί αυτό, στους λήπτες συνταγογραφούνται ανοσοκατασταλτικά φάρμακα, τα οποία μειώνουν σε μεγάλο βαθμό την ανοσοποιητική δραστηριότητα αλλά την ίδια στιγμή απαιτούν προσεκτική διαχείριση για την αποφυγή λοιμώξεων και άλλων επιπλοκών (Bulang and Han, 2015).

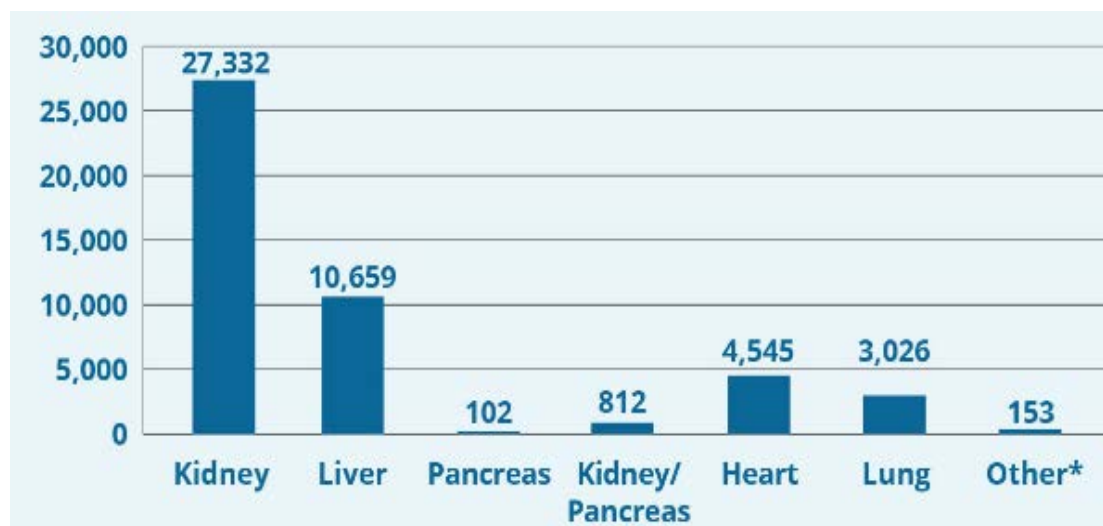
Τα ηθικά και υλικοτεχνικά ζητήματα διαδραματίζουν επίσης καθοριστικό ρόλο στην εν λόγω θεραπεία. Αυτά περιλαμβάνουν τη συναίνεση του δότη, τη δίκαιη κατανομή οργάνων όπως επίσης και την αντιμετώπιση της έλλειψης διαθέσιμων οργάνων μέσω προγραμμάτων ευαισθητοποίησης του κοινού και δωρεάς οργάνων. Οι τεχνολογικές εξελίξεις και η συνεχής έρευνα συνεχίζουν να βελτιώνουν τα αποτελέσματα, καθιστώντας τη μεταμόσχευση ακρογωνιαίο λίθο της σύγχρονης ιατρικής (Sandip, 2015).

3.2 Είδη μεταμόσχευσης νεφρού στα παιδιά

Οι μεταμοσχεύσεις νεφρού στα παιδιά κατηγοριοποιούνται με βάση την πηγή του νεφρού που δόθηκε. Κάθε τύπος έχει συγκεκριμένες ιατρικές, υλικοτεχνικές και ηθικές εκτιμήσεις που επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Για παράδειγμα υπάρχουν μεταμοσχεύσεις ζωντανού δότη. Αυτός ο τύπος περιλαμβάνει ένα νεφρό που δωρίζεται από ζωντανό άτομο, συχνά συγγενή, όπως γονέα, αδερφό ή στενό μέλος της οικογένειας (Baranski, 2017).

Οι μεταμοσχεύσεις αυτής της μορφής προτιμώνται ιδιαίτερα για τα παιδιά λόγω της καλύτερης ποιότητας οργάνων, του μειωμένου χρόνου αναμονής και των βελτιωμένων μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων. Η συμβατότητα μεταξύ του δότη και του λήπτη αξιολογείται προσεκτικά για να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι απόρριψης. Η πρόοδος στις χειρουργικές τεχνικές, όπως η λαπαροσκοπική νεφρεκτομή, έχει επίσης κάνει τη ζωντανή δωρεά ασφαλέστερη για τους δότες (Geary and Schaefer, 2016).

Έρευνες έχουν δείξει πως περίπου το 40-50% των παιδιατρικών μεταμοσχεύσεων νεφρού παγκοσμίως είναι από ζώντες δότες, με ορισμένες περιοχές (όπως η Ιαπωνία) να βασίζονται περισσότερο σε ζωντανές δωρεές λόγω πολιτιστικών ή συστημικών παραγόντων που περιορίζουν τις δωρεές αποθανόντων. Οι μεταμοσχεύσεις αυτής της μορφής συχνά έχουν καλύτερα αποτελέσματα, με τα ποσοστά επιβίωσης μοσχεύματος 5 ετών να ξεπερνούν το 80-90% στα παιδιά. Έχει αποδειχτεί, επίσης, πως αυτές οι μεταμοσχεύσεις συνήθως μειώνουν τους χρόνους αναμονής και τα παιδιά που λαμβάνουν νεφρούς ζωντανού δότη μπορεί να εμφανίσουν λιγότερα επεισόδια απόρριψης σε σύγκριση με τους αποθανόντες λήπτες δότη (Knechtle et al., 2019).



Εικόνα 3.1 : Μεταμοσχεύσεις ανά όργανο για την περίοδο του 2023¹

Ένα άλλο είδος αφορά τις μεταμοσχεύσεις νεκρού δότη. Οι εν λόγω μεταμοσχεύσεις χρησιμοποιούν νεφρούς από άτομα που έχουν πεθάνει και έχουν συναινέσει στη δωρεά οργάνων ή των οποίων οι οικογένειες έχουν δώσει τη συγκατάθεσή τους. Αυτά τα όργανα συνήθως κατανέμονται μέσω εθνικών ή περιφερειακών λιστών αναμονής με βάση την ιατρική επείγουσα ανάγκη, τη συμβατότητα ιστών και τον χρόνο αναμονής. Ενώ οι μεταμοσχεύσεις νεκρού δότη είναι μια καθοριστική επιλογή για παιδιά χωρίς αντιστοιχίες ζώντων δοτών, οι χρόνοι αναμονής είναι πιθανόν να είναι μεγαλύτεροι και τα αποτελέσματα ελαφρώς λιγότερο ευνοϊκά σε σύγκριση με τις μεταμοσχεύσεις από ζώντες δότες (Bulang and Han, 2015).

Βάσει μελετών των τελευταίων ετών, οι μεταμοσχεύσεις από νεκρούς δότες αντιπροσωπεύουν περίπου το 50-60% των μεταμοσχεύσεων νεφρού σε παιδιά παγκοσμίως. Σε περιοχές όπως είναι για παράδειγμα οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ευρώπη, τα ποσοστά των νεκρών δωρητών είναι υψηλότερα κυρίως λόγω των ισχυρών συστημάτων δωρεάς οργάνων. Το ποσοστό 5ετούς επιβίωσης μοσχεύματος για νεφρούς νεκρού δότη στα παιδιά είναι περίπου 70-85%, ελαφρώς χαμηλότερο από αυτό των μεταμοσχεύσεων από ζώντες δότη (Danovitch, 2017).

¹ [<https://www.organdonor.gov/learn/organ-donation-statistics>]

Υφίστανται, όμως, και οι καλούμενες προληπτικές μεταμοσχεύσεις. Αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει τη διενέργεια μεταμόσχευσης νεφρού πριν το παιδί χρειαστεί αιμοκάθαρση. Οι προληπτικές μεταμοσχεύσεις προέρχονται συχνά από ζώντες δότες και θεωρούνται η βέλτιστη θεραπεία για τη ΧΝΝ στα παιδιά. Μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τις επιπλοκές καθώς επίσης και τις αρνητικές επιπτώσεις που έχουν άρρηκτη σχέση με την παρατεταμένη αιμοκάθαρση, όπως είναι πχ η καθυστέρηση της ανάπτυξης και οι καρδιαγγειακοί κίνδυνοι (Sandip, 2015).

Μελέτες έχουν δείξει ότι τα παιδιά που υποβάλλονται σε προληπτική μεταμόσχευση εμφανίζουν βελτιωμένα αναπτυξιακά αποτελέσματα και καλύτερη μακροπρόθεσμη υγεία σε σύγκριση με εκείνα που υποβάλλονται για πρώτη φορά σε αιμοκάθαρση. Αυτός ο τύπος τις περισσότερες φορές συνδέεται με μεταμοσχεύσεις ζώντων δοτών κυρίως λόγω της προγραμματισμένης φύσης της διαδικασίας (Tsampalieros et al., 2017).

Τέλος, υπάρχουν οι μεταμοσχεύσεις μη συμβατές με ABO και ευαισθητοποιημένες με HLA. Για ορισμένα παιδιά οι πρόοδοι στις ανοσολογικές θεραπείες επιτρέπουν μεταμοσχεύσεις σε ασυμβατότητες ομάδων αίματος (μη συμβατές με ABO) ή σε εξαιρετικά ευαισθητοποιημένους ασθενείς με υπάρχοντα αντισώματα έναντι πιθανών δοτών. Αυτές οι μεταμοσχεύσεις απαιτούν εξειδικευμένη προ-θεραπεία με κυριότερο στόχο τη μείωση των επιπέδων αντισωμάτων και τη διαχείριση των κινδύνων απόρριψης, καθιστώντας τις μια βιώσιμη επιλογή σε περίπλοκες περιπτώσεις (Baranski, 2017).

Αυτά τα μοσχεύματα εμφανίζονται σε μικρότερο ποσοστό, περίπου 5-10%, αλλά αυξάνονται λόγω της προόδου στην ανοσοκατασταλτική θεραπεία και τα πρωτόκολλα απευαισθητοποίησης. Τα αποτελέσματα για μοσχεύματα που δεν είναι συμβατά με το ABO έχουν βελτιωθεί σημαντικά, με τα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος να πλησιάζουν αυτά των συμβατών μοσχευμάτων, ιδιαίτερα στα παιδιά (Hogg, 2019).

Κάθε τύπος μεταμόσχευσης νεφρού προσφέρει μοναδικά οφέλη και προκλήσεις. Η επιλογή εξαρτάται από την ειδική ιατρική κατάσταση του παιδιού, τη διαθεσιμότητα είτε ακόμα και τη συμβατότητα του δότη, καθώς και την τεχνογνωσία της ομάδας μεταμόσχευσης. Η στενή παρακολούθηση, συμπεριλαμβανομένης της

ανοσοκατασταλτικής διαχείρισης, είναι απαραίτητη για όλους τους τύπους προκειμένου να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμη επιτυχία και να ελαχιστοποιηθούν οι επιπλοκές (Kneethle et al., 2019).

3.3 Κριτήρια και ενδείξεις παιδιατρικής μεταμόσχευσης νεφρού

Οι πρώτες παιδιατρικές μεταμοσχεύσεις νεφρού πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1970. Κατά τη δεκαετία του 1980 υπήρξε μια σταθερή αύξηση στους αριθμούς και υπήρξε σχετική σταθεροποίηση από το 2000, έτσι ώστε τώρα τα περισσότερα μητρώα αναφέρουν ότι περίπου τα δύο τρίτα των παιδιών και των εφήβων σε προγράμματα νεφρικής ανεπάρκειας τελικού σταδίου (ESRD) υποβάλλονται σε μεταμόσχευση (Rees, 2009).

Στη σημερινή εποχή η μεταμόσχευση νεφρού είναι μια καθοριστική και εξαιρετικά χρήσιμη θεραπευτική επιλογή για παιδιά με νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD). Όχι μόνο βελτιώνει τα ποσοστά επιβίωσης, αλλά βελτιώνει επίσης τη συνολική ποιότητα ζωής και την ανάπτυξη των προσβεβλημένων παιδιών. Οι παιδιατρικές μεταμοσχεύσεις νεφρού αντιπροσωπεύουν περίπου το 4-8% όλων των μεταμοσχεύσεων νεφρού παγκοσμίως, αντικατοπτρίζοντας την εξειδικευμένη φύση τους και τον μικρότερο πληθυσμό παιδιατρικών ασθενών σε σύγκριση με τους ενήλικες. Οι πρόοδοι στις χειρουργικές τεχνικές και στις ανοσοκατασταλτικές θεραπείες έχουν βελτιώσει σημαντικά τα αποτελέσματα τις τελευταίες δεκαετίες (Aziz and Parajuli, 2022).

Η μεταμόσχευση νεφρού είναι η προτιμώμενη θεραπεία για παιδιά με νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD), παρέχοντας καλύτερα ποσοστά επιβίωσης, βελτιωμένη ποιότητα ζωής και βέλτιστη ανάπτυξη σε σύγκριση με την αιμοκάθαρση. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η συγκεκριμένη διαδικασία απαιτεί αυστηρά κριτήρια και σαφείς ενδείξεις για να διασφαλιστεί η καταλληλότητά της για κάθε ασθενή (Tsampalieros et al., 2017).

Γενικότερα, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η παραπάνω θεραπεία προσφέρει σημαντικά καλύτερη μακροπρόθεσμη επιβίωση και ποιότητα ζωής σε σύγκριση με άλλες θεραπείες όπως η αιμοκάθαρση. Στα παιδιά, η μεταμόσχευση υποστηρίζει τη φυσιολογική ανάπτυξη, την οποία η αιμοκάθαρση δεν μπορεί να διευκολύνει πλήρως. Η αιμοκάθαρση συχνά περιορίζει τη σωματική δραστηριότητα και την εκπαιδευτική συμμετοχή των παιδιών λόγω συχνών συνεδριών και σχετικής κόπωσης, ενώ η μεταμόσχευση επιτρέπει μεγαλύτερη ελευθερία και βελτιωμένη συνολική ευεξία (Bartosh et al., 2015).

Μια σημαντική διαφορά μεταξύ μεταμόσχευσης και άλλων θεραπειών είναι ο αντίκτυπός της στην ανάπτυξη. Η αιμοκάθαρση, για παράδειγμα, μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη στα παιδιά λόγω ορμονικών ανισορροπιών, κακής διατροφής και αδυναμίας του οργανισμού να διαχειριστεί την υγεία των οστών. Η μεταμόσχευση, ωστόσο, επιτρέπει την πιο ομαλοποιημένη νεφρική λειτουργία, η οποία βοηθά στη ρύθμιση αυτών των παραγόντων και υποστηρίζει τα φυσιολογικά πρότυπα ανάπτυξης σε παιδιατρικούς ασθενείς (Saeed, 2012).

Ενώ οι θεραπείες αιμοκάθαρσης απαιτούν ένα αυστηρό και χρονοβόρο πρόγραμμα, το οποίο μπορεί να επηρεάσει το σχολείο, την κοινωνική ζωή και τις οικογενειακές ρουτίνες, η μεταμόσχευση νεφρού προσφέρει στα παιδιά την ευκαιρία να ασχοληθούν περισσότερο με τις κανονικές δραστηριότητες. Με ένα λειτουργικό μόσχευμα, τα παιδιά βιώνουν λιγότερους διατροφικούς περιορισμούς και μεγαλύτερη κινητικότητα, καθιστώντας ευκολότερη την κοινωνική και ακαδημαϊκή ενσωμάτωσή τους σε σύγκριση με εκείνα που υποβάλλονται σε τακτική αιμοκάθαρση (Urquijo et al., 2019).

Παρόλα αυτά, η μεταμόσχευση εισάγει μοναδικούς κινδύνους που δεν υπάρχουν στην αιμοκάθαρση, όπως η απόρριψη οργάνων και η ανάγκη για ισόβια ανοσοκατασταλτική θεραπεία, η οποία αυξάνει την ευαισθησία σε λοιμώξεις και άλλες επιπλοκές. Αντίθετα, η αιμοκάθαρση εγκυμονεί κινδύνους που σχετίζονται με την αγγειακή πρόσβαση, τις λοιμώξεις και την καρδιαγγειακή καταπόνηση. Ενώ η αιμοκάθαρση μπορεί να είναι μια προσωρινή λύση, η μεταμόσχευση επικεντρώνεται στη μακροπρόθεσμη λειτουργικότητα αλλά απαιτεί σχολαστική μετεγχειρητική φροντίδα και τήρηση ιατρικών σχημάτων (Dharnidhaka, 2014).

Όσον αφορά οικονομικά και συναισθηματικά ζητήματα, θα πρέπει να επισημανθεί πως αν και η μεταμόσχευση είναι πιο δαπανηρή εκ των προτέρων, είναι πιο οικονομική μακροπρόθεσμα σε σύγκριση με τις συνεχείς δαπάνες της αιμοκάθαρσης. Για τις οικογένειες, το συναισθηματικό φορτίο του να δουν ένα παιδί να υπομένει συχνές συνεδρίες αιμοκάθαρσης μπορεί να είναι τεράστιο. Η μεταμόσχευση, παρά την πολυπλοκότητά της, προσφέρει ελπίδα για μια πιο σταθερή και ικανοποιητική ζωή, μειώνοντας το άγχος τόσο για το παιδί όσο και για τους φροντιστές του. Αυτή η διάκριση υπογραμμίζει τη μεταμορφωτική φύση της μεταμόσχευσης σε σύγκριση με τον ανακουφιστικό ρόλο της αιμοκάθαρσης (Edvardsson, 2016).

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως το κυριότερο κριτήριο για μεταμόσχευση είναι η παρουσία ESRD, όπου η νεφρική λειτουργία μειώνεται αμετάκλητα κάτω από το 15% του φυσιολογικού. Η ESRD προκαλείται συχνά από καταστάσεις όπως είναι για παράδειγμα συγγενείς ανωμαλίες των νεφρών είτε ακόμα και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT), εστιακή τμηματική σπειραματοσκλήρωση (FSGS) ή κληρονομικές νεφροπάθειες (Rees, 2019).

Η παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού είναι κατάλληλη για παιδιά σχεδόν όλων των ηλικιών, συμπεριλαμβανομένων των βρεφών. Ωστόσο, οι νεότεροι ασθενείς, ιδιαίτερα τα βρέφη κάτω του ενός έτους ή όσοι ζυγίζουν λιγότερο από 10 κιλά, χρειάζονται εξειδικευμένη φροντίδα κυρίως λόγω αυξημένων χειρουργικών και ανοσολογικών προκλήσεων. Οι πρόοδοι στις χειρουργικές τεχνικές και τη μετεγχειρητική φροντίδα έχουν διευρύνει την καταλληλότητα, με επιτυχείς μεταμοσχεύσεις να αναφέρονται σε βρέφη. Τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας και οι έφηβοι αντιμετωπίζουν επίσης μοναδικές προκλήσεις, όπως είναι πχ η διαχείριση της τήρησης των αγωγών μετά τη μεταμόσχευση, που είναι ένας καθοριστικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση (Teoh, 2020).

Γενικότερα, έρευνες αναφέρουν πως η μεταμόσχευση εξετάζεται αρχικά όταν επίκειται θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης. Λόγω του αυξημένου κινδύνου απώλειας μοσχεύματος και θνησιμότητας σε πολύ μικρά παιδιά, τα περισσότερα παιδιατρικά κέντρα πραγματοποιούν μεταμόσχευση νεφρού μόλις τα παιδιά επιτύχουν βάρος πάνω από 10-15 κιλά, που είναι συνήθως περίπου στην ηλικία των 2 ετών. Η υποκείμενη

αιτιολογία για νεφρική ανεπάρκεια, η ταχύτητα μείωσης της νεφρικής λειτουργίας και η ηλικία και το μέγεθος του ασθενούς καθορίζουν εάν ένα άτομο μπορεί να λάβει προληπτική μεταμόσχευση νεφρού χωρίς προηγούμενη αιμοκάθαρση, η οποία μπορεί να προσφέρει πλεονέκτημα επιβίωσης μοσχεύματος.² Κατά μέσο όρο, το 30% των παιδιατρικών ληπτών νεφρού στις ΗΠΑ λαμβάνει προληπτική μεταμόσχευση και ένα επιπλέον 24% λαμβάνει θεραπεία αιμοκάθαρσης για λιγότερο από 1 χρόνο πριν από την μεταμόσχευση (Winterberg and Garro, 2020).

Βάσει μελετών, οι υποψήφιοι πρέπει να είναι ιατρικά σταθεροί για να υποβληθούν στη διαδικασία μεταμόσχευσης και να ανεχθούν τη μετεγχειρητική φροντίδα. Καταστάσεις όπως είναι για παράδειγμα σοβαρή καρδιακή ή πνευμονική νόσος, ενεργές λοιμώξεις ή κακοήθειες αντενδείκνυνται για μεταμόσχευση μέχρι να επιλυθούν ή να αντιμετωπιστούν. Παράλληλα, η παρουσία αντισωμάτων έναντι πιθανών δοτών (ευαισθητοποίηση) απαιτεί πρωτόκολλα απευαισθητοποίησης, τα οποία συνυπολογίζονται στην αξιολόγηση επιλεξιμότητας (Engen and Verghese , 2023).

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η ψυχοκοινωνική ετοιμότητα είναι καθοριστική, ειδικά στους εφήβους. Η επιτυχία της μεταμόσχευσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τήρηση της φαρμακευτικής αγωγής όπως επίσης και τις τακτικές επισκέψεις παρακολούθησης, κάτι το οποίο τις περισσότερες φορές απαιτεί συνεργασία τόσο από το παιδί όσο και από τους φροντιστές του. Οι ψυχολογικές αξιολογήσεις συχνά διασφαλίζουν ότι οι οικογένειες έχουν τα απαραίτητα συστήματα υποστήριξης και κατανόηση των μακροπρόθεσμων ευθυνών που σχετίζονται με μια μεταμόσχευση.

Ακόμα, μια βασική ένδειξη για παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού είναι η δυνατότητα να πραγματοποιηθεί η διαδικασία προληπτικά, πριν από την έναρξη της αιμοκάθαρσης. Προτιμάται η προληπτική μεταμόσχευση καθώς εξαλείφει τις επιπλοκές που έχουν άμεση σχέση με τη μακροχρόνια αιμοκάθαρση και προσφέρει καλύτερα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος. Παρόλα αυτά, αυτή είναι συνήθως μια επιλογή για ασθενείς με ζωντανό δότη, καθώς η διαδικασία είναι εφικτό να προγραμματιστεί και να υλοποιηθεί κατάλληλα (Twombly, 2021).

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, υφίστανται και διάφορα κριτήρια αποκλεισμού. Έρευνες αναφέρουν πως υπάρχουν ορισμένες καταστάσεις που αποκλείουν τα παιδιά από την άμεση μεταμόσχευση, όπως είναι για παράδειγμα σοβαρές λοιμώξεις, μη συμμόρφωση με ιατρικά πρωτόκολλα ή μη αναστρέψιμη βλάβη σε άλλα ζωτικά όργανα. Ακόμα, ανατομικά ή αγγειακά προβλήματα ενδέχεται να απαιτούν διόρθωση πριν από τη μεταμόσχευση για να διασφαλιστεί η επιτυχής έκβαση. Αξιολογώντας προσεκτικά κριτήρια και ενδείξεις, οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης στοχεύουν στη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων της μεταμόσχευσης και διασφαλίζουν ότι η διαδικασία εκτελείται υπό τις πιο ευνοϊκές συνθήκες για το παιδί (Bartosh et al., 2015).

3.4 Διαδικασία αξιολόγησης δωρητών και αποδεκτών

Το πρώτο βήμα στην αξιολόγηση του λήπτη είναι μια λεπτομερής ιατρική εξέταση προκειμένου να προσδιοριστεί η ετοιμότητα του παιδιού για μεταμόσχευση. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει εξετάσεις με στόχο την αξιολόγηση της έκτασης της νεφρικής ανεπάρκειας, της λειτουργικότητας άλλων οργάνων και πιθανών επιπλοκών, όπως είναι για παράδειγμα καρδιαγγειακές παθήσεις ή λοιμώξεις. Ειδικά κριτήρια όπως το βάρος, η ηλικία και η γενική υγεία του παιδιού λαμβάνονται υπόψη για να διασφαλιστεί ότι μπορεί να ανεχθεί τη χειρουργική επέμβαση και τη θεραπεία μετά τη μεταμόσχευση (Rees, 2019).

Εξίσου σημαντικό ρόλο, όμως, διαδραματίζουν και οι ανοσολογικές εξετάσεις οι οποίες αποτελούν καθοριστικό κομμάτι της διαδικασίας αξιολόγησης τόσο για τον δότη όσο και για τον λήπτη. Αυτές οι εξετάσεις προσδιορίζουν τη συμβατότητα της ομάδας αίματος (συμβατότητα ABO) και των ανθρώπινων λευκοκυτταρικών αντιγόνων (HLA). Η αντιστοίχιση των HLA μεταξύ του δότη και του λήπτη μειώνει σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο απόρριψης οργάνου. Πραγματοποιούνται δοκιμές διασταύρωσης για να διασφαλιστεί ότι ο λήπτης δεν έχει αντισώματα που θα μπορούσαν να επιτεθούν στον νεφρό του δότη, ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους άμεσης απόρριψης (Twombly, 2021).

Σε ό,τι έχει να κάνει με τη διαδικασία αξιολόγησης δωρητών, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως οι δότες, ζωντανοί ή νεκροί, υποβάλλονται σε αυστηρή αξιολόγηση για να διασφαλιστεί η υγεία και η καταλληλότητα των νεφρών τους. Για τους ζώντες δότες, μια πλήρης αξιολόγηση της υγείας, συμπεριλαμβανομένων αιματολογικών εξετάσεων, απεικονιστικών μελετών και ψυχολογικών αξιολογήσεων, διασφαλίζει την ασφάλεια του δότη και την ποιότητα του οργάνου που δωρίζει. Για τους νεκρούς δότες, επαληθεύονται κριτήρια όπως η ηλικία, η υγεία των οργάνων και η απουσία μολυσματικών ασθενειών (Aziz and Parajuli, 2022).

Τόσο για τους δότες όσο και για τους λήπτες, οι ψυχολογικές αξιολογήσεις είναι απαραίτητες. Στις παιδιατρικές περιπτώσεις, η κατανόηση της ικανότητας του παιδιού και της οικογένειας να αντιμετωπίσουν τη διαδικασία μεταμόσχευσης είναι ζωτικής σημασίας. Οι γονείς ή οι κηδεμόνες αξιολογούνται για την κατανόηση των ευθυνών που σχετίζονται με τη μετεγχειρητική φροντίδα. Για τους ζώντες δότες, διερευνώνται τα κίνητρα για δωρεά και η συναισθηματική ετοιμότητα για να εξασφαλιστεί η εθελοντική και ενημερωμένη συναίνεση (Danovitch, 2017).

Η διαδικασία αξιολόγησης είναι καθοριστικό να τηρεί αυστηρά ηθικά και νομικά πρότυπα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που αφορούν ζώντες δότες. Απαιτείται ενημερωμένη συγκατάθεση από όλα τα μέρη, συμπεριλαμβανομένων των κηδεμόνων του παιδιού. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη διασφάλιση μη καταναγκασμού στις ζωντανές δωρεές. Για τους νεκρούς δότες, η συμμόρφωση με τους εθνικούς κανονισμούς για την κατανομή και την ιεράρχηση οργάνων διασφαλίζει τη δικαιοσύνη στη διαδικασία διανομής (Garro et al., 2015).

Η τελική απόφαση για τη μεταμόσχευση κατά κύριο λόγο περιλαμβάνει μια διεπιστημονική ομάδα, που περιλαμβάνει νεφρολόγους, χειρουργούς μεταμοσχεύσεων, ψυχολόγους και κοινωνικούς λειτουργούς. Η ομάδα αξιολογεί συλλογικά τα ιατρικά δεδομένα, τα αποτελέσματα συμβατότητας όπως επίσης και την ψυχοκοινωνική ετοιμότητα για να εξασφαλίσει τα καλύτερα αποτελέσματα για το παιδί. Η έγκριση από τους παραπάνω υποδηλώνει την ετοιμότητα για τον προγραμματισμό της διαδικασίας μεταμόσχευσης, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι κίνδυνοι και τα οφέλη έχουν ληφθεί πλήρως υπόψη (Bartosh et al., 2015).

3.5 Εμβολιασμοί

Οι εμβολιασμοί αποτελούν καθοριστικό κομμάτι της διαδικασίας πριν και μετά τη μεταμόσχευση νεφρού στα παιδιά. Πριν από τη μεταμόσχευση, η διασφάλιση ότι ένα παιδί είναι ενημερωμένο για τα εμβόλια ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο λοιμώξεων κατά τη διάρκεια της ανοσοκατασταλτικής θεραπείας που ακολουθεί τη μεταμόσχευση. Τα ανοσοκατασταλτικά, απαραίτητα για την πρόληψη της απόρριψης οργάνων, αποδυναμώνουν το ανοσοποιητικό σύστημα, αφήνοντας τους λήπτες μεταμόσχευσης πιο επιρρεπείς σε λοιμώξεις. Ως εκ τούτου, οι εμβολιασμοί διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη μείωση αυτών των κινδύνων (Bulang and Han, 2015).

Τα παιδιά τα οποία περιμένουν μεταμόσχευση νεφρού θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα εμβόλια ρουτίνας, ακολουθώντας προγράμματα εμβολιασμού ανάλογα με την ηλικία. Εμβόλια, όπως είναι πχ ιλαράς, MMR ή ανεμευλογιάς, είναι σημαντικό να χορηγούνται τουλάχιστον 4 έως και 6 εβδομάδες πριν από τη μεταμόσχευση προκειμένου να επιτραπεί στο ανοσοποιητικό σύστημα να αναπτύξει μια ισχυρή απόκριση. Από την άλλη μεριά υφίστανται και τα αδρανοποιημένα εμβόλια, όπως τα εμβόλια γρίπης ή πνευμονιόκοκκου, τα οποία μπορούν να χορηγηθούν πιο κοντά στην ημερομηνία της επέμβασης. Αυτοί οι εμβολιασμοί προετοιμάζουν το ανοσοποιητικό σύστημα του παιδιού για την καταπολέμηση πιθανών λοιμώξεων στην εύαλωτη περίοδο μετά τη μεταμόσχευση (Twombly, 2021).

Μετά τη μεταμόσχευση, τα εμβόλια όπως ιλαράς κλπ γενικά αντενδείκνυνται λόγω ανοσοκαταστολής. Αντίθετα, τα αδρανοποιημένα εμβόλια, όπως είναι πχ το ετήσιο εμβόλιο κατά της γρίπης ή το εμβόλιο κατά της ηπατίτιδας Β, χορηγούνται υπό αυστηρή ιατρική παρακολούθηση. Ο χρόνος του εμβολίου σχεδιάζεται προσεκτικά, συνήθως έξι μήνες ή περισσότερο μετά τη μεταμόσχευση, για να διασφαλιστεί ότι το ανοσοποιητικό σύστημα έχει ανακάμψει μερικώς από τις αρχικές υψηλές δόσεις ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων (Bartosh et al., 2015).

Έρευνες τα τελευταία χρόνια επισημαίνουν πως η αποτελεσματικότητα των εμβολίων σε παιδιά με ανοσοκαταστολή είναι εφικτό να μειωθεί. Η ανοσοκατασταλτική θεραπεία μπορεί να αμβλύνει την ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος να παράγει επαρκή ανταπόκριση στους εμβολιασμούς. Αυτός ο

περιορισμός τις περισσότερες φορές απαιτεί μια προσαρμοσμένη προσέγγιση, συμπεριλαμβανομένων πρόσθετων δόσεων ή επικουρικών εμβολίων, με στόχο τη μεγιστοποίηση της προστασίας. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να παρακολουθούν τα επίπεδα αντισωμάτων και να προσαρμόζουν ανάλογα τα προγράμματα εμβολιασμού (Twombly, 2021).

Τέλος, είναι χρήσιμο να τονιστεί πως ο επιτυχής εμβολιασμός σε παιδιατρικούς λήπτες μεταμόσχευσης νεφρού απαιτεί μια συνεργατική προσέγγιση που περιλαμβάνει νεφρολόγους, παιδιάτρους κλπ. Η εκπαίδευση των οικογενειών σχετικά με τη σημασία των εμβολιασμών και η αντιμετώπιση των ανησυχιών σχετικά με την ασφάλεια ή τις παρενέργειες είναι ζωτικής σημασίας. Η ενσωμάτωση του εμβολιασμού στο συνολικό σχέδιο φροντίδας μεταμοσχεύσεων διασφαλίζει ότι τα παιδιά λαμβάνουν βέλτιστη προστασία, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τους κινδύνους που συνδέονται με την ανοσοκαταστολή (Baranski, 2017).

3.6 Συχνά ζητήματα και διαχείριση μετά τη μεταμόσχευση

Μελέτες επισημαίνουν πως η απόρριψη είναι μια από τις πιο σημαντικές προκλήσεις μετά τη μεταμόσχευση νεφρού σε παιδιά. Το ανοσοποιητικό σύστημα του σώματος μπορεί να αναγνωρίσει το μεταμοσχευμένο νεφρό ως ξένο και να του επιτεθεί. Η οξεία απόρριψη μπορεί να συμβεί μέσα σε εβδομάδες έως μήνες μετά την επέμβαση, ενώ η χρόνια απόρριψη αναπτύσσεται με την πάροδο των ετών. Η ανοσοκατασταλτική θεραπεία, συμπεριλαμβανομένων φαρμάκων όπως είναι για παράδειγμα η μυκοφαινόλη μοφετίλ και τα κορτικοστεροειδή, είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της πρόληψης και της διαχείρισης. Η τακτική παρακολούθηση της νεφρικής λειτουργίας μέσω αιματολογικών εξετάσεων και βιοψιών είναι ζωτικής σημασίας για την έγκαιρη ανίχνευση και παρέμβαση (Aziz and Parajuli, 2022).

Όσον αφορά τον κίνδυνο απόρριψης, έρευνες αναφέρουν πως οι λήπτες παιδιατρικού νεφρού αντιμετωπίζουν διαφορετικά ποσοστά απόρριψης ανάλογα με την ηλικία. Για παράδειγμα, οι έφηβοι εμφανίζουν υψηλότερα ποσοστά οξείας απόρριψης

το πρώτο έτος (21,7%) σε σύγκριση με τα βρέφη (12,6%), πιθανότατα λόγω διαφορών στις ανοσολογικές αποκρίσεις και στη συμμόρφωση στη φαρμακευτική αγωγή (Knecthle et al., 2019).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όμως, εντοπίζονται και λοιμώξεις. Οι λοιμώξεις είναι ιδιαίτερα εμφανείς σε μικρότερα παιδιά μετά τη μεταμόσχευση. Περίπου το 80,6% των βρεφών εμφανίζει λοιμώξεις μέσα στα δύο πρώτα χρόνια, σε σύγκριση με το 55% στους εφήβους, αντανακλώντας ευπάθειες και προκλήσεις που έχουν άρρηκτη σχέση με την ηλικία στη διαχείριση της ανοσοκατασταλτικής θεραπείας (Bulang and Han, 2015).

Τα ανοσοκατασταλτικά φάρμακα, αν και είναι απαραίτητα για την πρόληψη της απόρριψης, καταστέλλουν το ανοσοποιητικό σύστημα, αυξάνοντας την ευαισθησία του παιδιού σε λοιμώξεις. Οι κοινές λοιμώξεις τις περισσότερες φορές περιλαμβάνουν λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος, λοιμώξεις του αναπνευστικού και ιογενείς λοιμώξεις όπως είναι πχ ο κυτταρομεγαλοϊός (CMV). Οι προληπτικές στρατηγικές περιλαμβάνουν προφυλακτικά αντιικά ή αντιβακτηριακά φάρμακα και αυστηρό πρόγραμμα εμβολιασμού πριν από τη μεταμόσχευση. Η έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία των λοιμώξεων είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή επιπλοκών (Danovitch, 2017).

Η έρευνα των Engen και Verghese (2023) αναφέρει πως η χρόνια νεφρική νόσος και η αντιμετώπισή της πριν από τη μεταμόσχευση συχνά επηρεάζουν την ανάπτυξη του παιδιού. Μετά τη μεταμόσχευση, αυτά τα ζητήματα είναι πιθανόν να επιμείνουν κυρίως λόγω των παρενεργειών των φαρμάκων ή των υποκείμενων παθήσεων υγείας. Η θεραπεία με αυξητική ορμόνη χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή αντιμετώπιση της καθυστερημένης ανάπτυξης. Η διατροφική υποστήριξη και η στενή παρακολούθηση των αναπτυξιακών ορόσημων είναι καθοριστικά συστατικά της φροντίδας (Engen and Verghese, 2023).

Ένα άλλο εξίσου συχνό ζήτημα είναι εκείνο της υπέρτασης. Βάσει σύγχρονων μελετών η υπέρταση είναι μια κοινή επιπλοκή μετά τη μεταμόσχευση νεφρού, που συχνά προκύπτει από ανοσοκατασταλτικά φάρμακα, όπως είναι για παράδειγμα αναστολείς καλσινευρίνης, ή υποκείμενες παθήσεις όπως η σπειραματοπάθεια μεταμόσχευσης. Η διαχείριση κατά κύριο λόγο περιλαμβάνει συνδυασμό

αντιυπερτασικών φαρμάκων, διατροφικών τροποποιήσεων και τακτικής παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης (Teoh, 2020).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με τον διαβήτη μετά τη μεταμόσχευση, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η χρήση κορτικοστεροειδών και αναστολέων καλσινευρίνης αυξάνει σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο μετά τη μεταμόσχευση για σακχαρώδη διαβήτη (PTDM). Αυτή η κατάσταση μπορεί να περιπλέξει τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα και σε αρκετές περιπτώσεις απαιτεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης του σακχάρου στο αίμα, της διατροφικής συμβουλευτικής καθώς επίσης και της χρήσης αντιδιαβητικών φαρμάκων όπου είναι απαραίτητο (Bartosh et al., 2015).

Παράλληλα, τα παιδιά και οι οικογένειές τους συχνά βιώνουν σημαντικό συναισθηματικό στρες μετά τη μεταμόσχευση νεφρού. Το άγχος, η κατάθλιψη και ο φόβος της απόρριψης είναι κοινές ανησυχίες. Οι ομάδες ψυχοκοινωνικής υποστήριξης, συμβουλευτικής και υποστήριξης συνομηλίκων μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά και τις οικογένειες να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις και να βελτιώσουν τη συνολική ποιότητα ζωής (Edvardsson, 2016).

Ένα συχνό θέμα που μπορεί να εντοπιστεί είναι η παχυσαρκία. Επί της ουσίας πρόκειται για μια αναδυόμενη πρόκληση στους λήπτες νεφρικού μοσχεύματος, παράλληλα με τον γενικό παιδιατρικό πληθυσμό, που οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο χειρουργικών επιπλοκών, υπερλιπιδαιμίας, διαβήτη και υπέρτασης μετά τη μεταμόσχευση. Πολλά παιδιά παρουσιάζουν ταχεία αύξηση βάρους μετά τη μεταμόσχευση, πιθανόν λόγω συνδυασμού άρσης διατροφικών περιορισμών που επιβλήθηκαν κατά τη διάρκεια της ESRD και διέγερσης της όρεξης από κορτικοστεροειδή που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη ή τη θεραπεία της απόρριψης (Rees, 2019).

Σε πρόσφατες έρευνες έως και το 50% των παιδιατρικών ληπτών μοσχευμάτων έχουν ταξινομηθεί ως παχύσαρκοι ή υπέρβαροι. Παράλληλα, η παχυσαρκία περιπλέκει τη διαχείριση της υπέρτασης με περίπου το 80% των παχύσαρκων παιδιατρικών ληπτών μοσχευμάτων να έχουν κακό έλεγχο της υπέρτασης σε ένα χρόνο. Η αισθητή ανοδική τάση του βάρους θα πρέπει να παρακολουθείται

στενά μετά τη μεταμόσχευση με απώτερο στόχο την έγκαιρη αναγνώριση των παιδιών που διατρέχουν κίνδυνο για παχυσαρκία.

Ακόμα, η υπερχοληστερολαιμία και η υπερτριγλυκεριδαιμία είναι επίσης συχνές σε παιδιά με μεταμόσχευση νεφρού πιθανόν λόγω συνδυασμού παρενεργειών φαρμάκων (π.χ. κυκλοσπορίνη, αναστολείς mTOR, γλυκοκορτικοειδή) και παχυσαρκίας. Συνήθως προτιμάται η τροποποίηση, συμπεριλαμβανομένων των διατροφικών αλλαγών και της αυξημένης σωματικής δραστηριότητας σε μικρά παιδιά με υπερλιπιδαιμία. Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα έχουν αναφερθεί ότι είναι αποτελεσματικά στη μείωση των επιπέδων LDL σε νεαρούς λήπτες νεφρού που έχουν μοσχευθεί σε μικρές σειρές περιπτώσεων (Winterberg and Garro, 2020).

Ένα άλλο ζήτημα που υπάρχει είναι η συμμόρφωση στη φαρμακευτική αγωγή. Η τήρηση ενός πολύπλοκου σχήματος ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων και άλλων φαρμάκων είναι καθοριστική για την επιτυχία της μεταμόσχευσης. Η μη συμμόρφωση είναι ένα κοινό ζήτημα, ειδικά στους εφήβους, και μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη ή απώλεια μοσχεύματος. Η εκπαίδευση των οικογενειών και των παιδιών σχετικά με τη σημασία της τήρησης των φαρμάκων και η χρήση εργαλείων ή εφαρμογών υπενθύμισης μπορεί να μετριάσει αυτό το πρόβλημα (Aziz and Parajuli, 2022).

Ακόμα, η παρακολούθηση της λειτουργίας του μεταμοσχευμένου νεφρού είναι απαραίτητη για την ανίχνευση πρώιμων σημείων επιπλοκών όπως είναι για παράδειγμα απόρριψη, μόλυνση ή τοξικότητα φαρμάκων. Οι συνήθεις εξετάσεις αίματος με στόχο τη μέτρηση των επιπέδων κρεατινίνης, η ανάλυση ούρων και οι περιοδικές απεικονιστικές μελέτες βοηθούν σημαντικά στην αξιολόγηση της υγείας των νεφρών. Με βάση αυτές τις αξιολογήσεις γίνονται προσαρμογές στη φαρμακευτική αγωγή ή σε πρόσθετες θεραπείες (Twombly, 2021).

Η μεταμόσχευση νεφρού στα παιδιά απαιτεί δια βίου παρακολούθηση με απώτερο σκοπό την αντιμετώπιση των συνεχιζόμενων ιατρικών, αναπτυξιακών και ψυχοκοινωνικών αναγκών. Ομάδες διεπιστημονικής φροντίδας, συμπεριλαμβανομένων νεφρολόγων, διαιτολόγων, ψυχολόγων και κοινωνικών λειτουργών, διασφαλίζουν ολοκληρωμένη φροντίδα. Η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση στοχεύει στη βελτιστοποίηση της υγείας, της ποιότητας ζωής και της

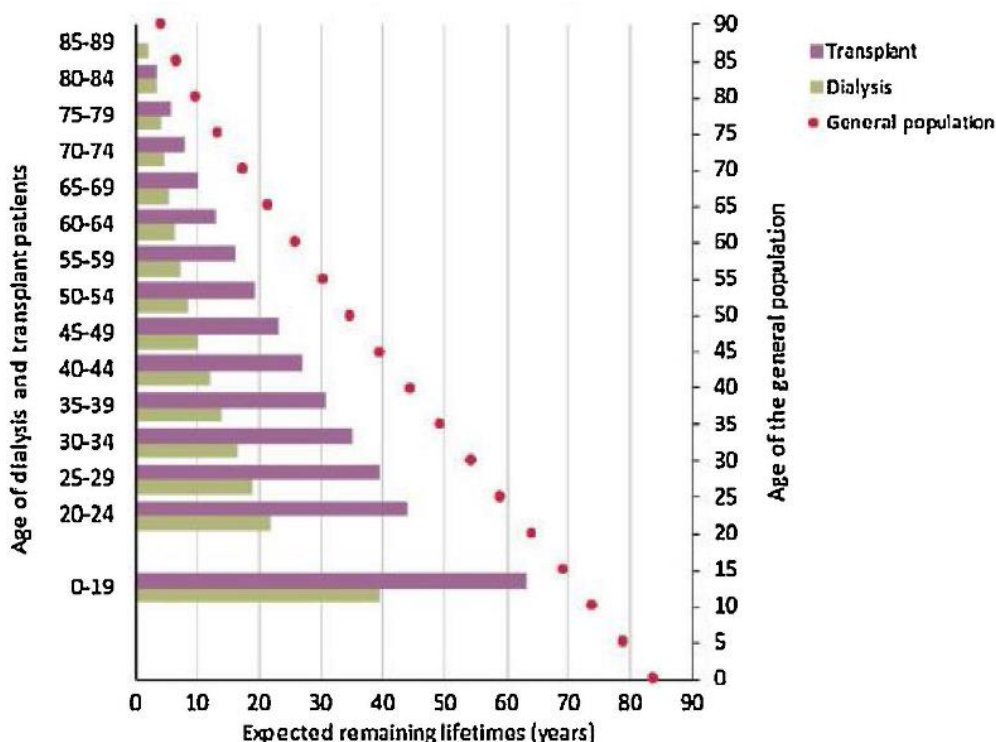
ένταξης του παιδιού σε κανονικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των σχολικών και κοινωνικών πλαισίων (Danovitch, 2017).

3.7 Παράγοντες και ποσοστά επιβίωσης

Η επιβίωση του μοσχεύματος στην παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού επηρεάζεται από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες, όπως είναι για παράδειγμα η ηλικία, η υποκείμενη νόσος, ο τύπος του δότη είτε ακόμα και η συμμόρφωση στην ανοσοκατασταλτική θεραπεία. Τα ποσοστά επιβίωσης ενός έτους συνήθως υπερβαίνουν το 90%, ενώ τα ποσοστά μακροπρόθεσμης επιβίωσης μειώνονται στο 70-80% στα πέντε χρόνια. Αυτά τα στατιστικά στοιχεία ποικίλλουν ανάλογα με την πηγή του δότη, με τις μεταμοσχεύσεις από ζώντες δότες γενικά να επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα από τις μεταμοσχεύσεις νεκρού δότη (Soeiro et al., 2024).

Πιο συγκεκριμένα πρόσφατη έρευνα έχει δείξει πως τα ποσοστά επιβίωσης για παιδιατρικές μεταμοσχεύσεις νεφρού είναι υψηλά, με την επιβίωση ενός έτους να ξεπερνά το 95% και την πενταετή επιβίωση να κυμαίνεται μεταξύ 78-88%. Ωστόσο, τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα συχνά περιλαμβάνουν τη διαχείριση χρόνιων επιπλοκών και τη διασφάλιση της συμμόρφωσης σε πολύπλοκα ιατρικά σχήματα (Avner et al., 2016).

Ταυτόχρονα, η ηλικία του λήπτη φαίνεται πως παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβίωση του μοσχεύματος. Τα μικρότερα παιδιά (κάτω των πέντε ετών) συχνά παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τους εφήβους, οι οποίοι διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο απώλειας μοσχεύματος. Οι έφηβοι αντιμετωπίζουν μοναδικές προκλήσεις λόγω των αυξημένων ανοσολογικών αποκρίσεων και των δυσκολιών συμμόρφωσης σε πολύπλοκα ιατρικά σχήματα, με αποτέλεσμα υψηλότερα ποσοστά απόρριψης (Soeiro et al., 2024).



Εικόνα 3.2 : Προσδόκιμο ζωής (Fijo and Sanchez-Moreno, 2023)

Για παράδειγμα, η έρευνα της Rees (2009), αναφέρει πως η ηλικία είναι ένας σημαντικός παράγοντας που έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει την επιβίωση των ασθενών, αν και υπάρχουν ενδείξεις ότι η επίδρασή της έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια. Αρκετές πρώιμες ανασκοπήσεις έδειξαν αυξημένη θνησιμότητα σε μικρά παιδιά και, ιδιαίτερα, σε παιδιά ηλικίας κάτω των 2 ετών κατά τη μεταμόσχευση: σε δύο μελέτες υπήρχε ποσοστό θνησιμότητας 21%. Ωστόσο, πιο πρόσφατα, έχουν αναφερθεί ποσοστά επιβίωσης άνω του 98%.

Στην ίδια έρευνα, ο αυξημένος κίνδυνος θανάτου φάνηκε επίσης να εκτείνεται μέχρι την ηλικία των 5 ετών κατά τη μεταμόσχευση: Τα ολλανδικά δεδομένα έδειξαν ότι το ποσοστό θνησιμότητας ήταν σχεδόν διπλάσιο σε άτομα ηλικίας κάτω των 5 ετών από ό,τι σε άτομα ηλικίας 6 έως 10 ετών. Η ίδια έρευνα αναφέρει πως σε παιδιά με μέση ηλικία 4,7 ετών που ζύγιζαν <20 κιλά κατά τη μεταμόσχευση, αναφέρθηκε ότι το 19% είχε πεθάνει (Rees, 2009).

Μια πιο πρόσφατη έρευνα, η μελέτη των Winterberg και Garro (2020), έδειξε πως ο εκτιμώμενος χρόνος ημιζωής για μεταμοσχευμένους νεφρούς στα παιδιά είναι

12-15 χρόνια, επομένως τα παιδιά με ESRD συχνά χρειάζονται περισσότερες από μία μεταμοσχεύσεις νεφρού στη διάρκεια της ζωής τους. Σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη η ηλικιακή ομάδα των εφήβων (11–17 ετών), η οποία αντιπροσωπεύει >50% της λίστας αναμονής για παιδιατρική μεταμόσχευση νεφρού, έχει χειρότερη 5ετή επιβίωση μοσχεύματος σε σύγκριση με τους παιδιατρικούς λήπτες κάτω των 11 ετών.

Στην ίδια έρευνα αναφέρεται πως από ζωντανό δότη οι μεταμοσχεύσεις έχουν βελτιωμένα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα σε σύγκριση με τις μεταμοσχεύσεις νεφρού δότη με 10ετή απώλεια μοσχεύματος 38% έναντι 52%, αντίστοιχα. Η μακροχρόνια επιβίωση του μοσχεύματος επηρεάζεται από έναν αριθμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της ποιότητας του νεφρού που δωρήθηκε (π.χ. ζωντανός έναντι νεφρού δότη, αριθμός αναντιστοιχιών HLA, καθυστερημένη λειτουργία μοσχεύματος, ηλικία και μέγεθος δότη), της παρουσίας από προϋπάρχοντα αντισώματα HLA (προ-ευσαισθητοποίηση), τη φυλή/εθνικότητα του λήπτη, την ηλικία λήπτη (π.χ. εφηβεία), καθώς και τον επακόλουθο τραυματισμό του μοσχεύματος από υποτροπή πρωτοπαθούς νόσου (π.χ. FSGS), τις λοιμώξεις αλλομοσχεύματος και διάφορα επεισόδια οξείας ή χρόνιας απόρριψης (Winterberg and Garro, 2020).

Έρευνες, επίσης, αναφέρουν πως η διάγνωση της οξείας απόρριψης δεν είναι πάντα απλή σε παιδιατρικούς λήπτες μεταμόσχευσης νεφρού. Τα μικρά παιδιά τα οποία έχουν αλλομοσχεύματα μεγέθους ενηλίκων έχουν μεγάλο νεφρικό απόθεμα σε σχέση με τη μυϊκή τους μάζα. Επομένως, είναι δυνατόν να υπάρξει σοβαρή νεφρική βλάβη με μικρή έως καθόλου αλλαγή στην κρεατινίνη ορού. Τα παιδιά με οξεία απόρριψη μπορεί να παρουσιάσουν χαμηλό πυρετό είτε ακόμα και ήπια υπέρταση, αλλά μπορεί επίσης να είναι ασυμπτωματικά (Urquijo et al., 2019).

Ως εκ τούτου, τα περισσότερα μεταμοσχευτικά κέντρα παρακολουθούν στενά την κρεατινίνη ορού με σειριακές εργαστηριακές δοκιμές για τον καθορισμό της βασικής νεφρικής λειτουργίας προκειμένου να ανιχνευθούν πρώιμες αλλαγές στη λειτουργία του μοσχεύματος. Ορισμένα κέντρα εκτελούν επίσης βιοψίες επιτήρησης για την ανίχνευση και τη θεραπεία της υποκλινικής απόρριψης (Baranski, 2017).

Παράλληλα, η υποψία μη συμμόρφωσης συμβάλλει στο 44% περίπου των απωλειών του μοσχεύματος όπως επίσης και στο 23% των επεισοδίων όψιμης οξείας απόρριψης που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για εφήβους λήπτες μοσχεύματος

νεφρού. Κοινωνικές, συμπεριφορικές και ψυχιατρικές παρεμβάσεις θα πρέπει να ξεκινούν πριν από τη μεταμόσχευση και να διατηρούνται μετά τη μεταμόσχευση για εκείνους τους ασθενείς με εντοπισμένα ή αναμενόμενα προβλήματα με μη συμμόρφωση (Pradhan et al., 2017).

Γενικότερα, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πως οι μεταμοσχεύσεις ζωντανών δοτών, ιδιαίτερα από γενετικά συγγενείς δότες, συνδέονται με καλύτερα αποτελέσματα επιβίωσης. Αυτά τα μοσχεύματα τυπικά διαρκούν περισσότερο από αυτά από νεκρούς δότες λόγω καλύτερης αντιστοίχισης ιστού και μικρότερου χρόνου ισχαιμίας. Για παράδειγμα, τα μοσχεύματα από ζώντες δότες έχουν ποσοστό πενταετούς επιβίωσης περίπου 85%, σε σύγκριση με περίπου 75% για τα μοσχεύματα νεκρού δότη (Knechtle et al., 2019).

Πίνακας 3.1 : Προσδόκιμο ζωής σε διαφορετικές ηλικίες (διαφορές ανάμεσα στις περιόδους 2009 και 2019) στην Ισπανία

	2019			2009		
	Men	Women	Gender gap (women-men)	Men	Women	Gender gap (women-men)
At birth	80.9	86.2	5.4	78.6	84.7	6.0
10 years	71.2	76.5	5.3	69.0	75.0	6.0
20 years	61.3	66.6	5.3	59.1	65.1	5.9

Πηγή : Fijo and Sanchez-Moreno, 2023

Βάσει μελετών, η αποτελεσματική ανοσοκαταστολή είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της οξείας και χρόνιας απόρριψης. Η πρόοδος σε φάρμακα, όπως είναι για παράδειγμα οι αναστολείς καλσινευρίνης, έχουν βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό τα ποσοστά επιβίωσης. Παρόλα αυτά, οι συγκεκριμένες μελέτες αναφέρουν πως οι ανεπιθύμητες ενέργειες όπως είναι πχ οι λοιμώξεις και η τοξικότητα πρέπει να αντιμετωπίζονται προσεκτικά, ειδικά στα παιδιά, καθώς το αναπτυσσόμενο ανοσοποιητικό τους σύστημα είναι πιο ευάλωτο (Danovitch, 2017).

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί πως η οξεία απόρριψη, μια κύρια αιτία απώλειας μοσχεύματος, εμφανίζεται σε περίπου 10-30% των παιδιατρικών ληπτών μοσχευμάτων εντός του πρώτου έτους. Η χρόνια απόρριψη, καθοδηγούμενη από ανοσολογικούς και μη ανοσολογικούς παράγοντες, παραμένει η κύρια αιτία μακροχρόνιας αποτυχίας του μοσχεύματος. Η παρακολούθηση και η έγκαιρη παρέμβαση είναι απαραίτητες για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων (Kher et al., 2020).

Γενικότερα, η αιτία της νεφρικής νόσου τελικού σταδίου (ESRD) επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα. Τα παιδιά με παθήσεις όπως είναι για παράδειγμα οι συγγενείς ανωμαλίες των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT) πολλές φορές τα πηγαίνουν καλύτερα από εκείνα με αυτοάνοσα νοσήματα όπως είναι πχ η εστιακή τμηματική σπειραματοσκλήρωση (FSGS), η οποία έχει υψηλότερο κίνδυνο υποτροπής μετά τη μεταμόσχευση (Rees, 2019).

Την ίδια στιγμή, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση, η οικογενειακή υποστήριξη και η πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Η συμμόρφωση σε ανοσοκατασταλτικά σχήματα είναι καθοριστική και η μη τήρηση, πολλές φορές πιο συχνή στους εφήβους, αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο απώλειας μοσχεύματος (Bartosh et al., 2015).

Μια εξίσου σημαντική παράμετρος φαίνεται πως είναι οι τεχνολογικές και ιατρικές εξελίξεις. Έρευνες αναφέρουν πως οι βελτιώσεις στις χειρουργικές τεχνικές, η συντήρηση οργάνων δότη και τα διαγνωστικά εργαλεία με κυριότερο στόχο την έγκαιρη ανίχνευση της απόρριψης έχουν ενισχύσει σε μεγάλο βαθμό τα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος. Η ενσωμάτωση της ιατρικής ακριβείας αναμένεται να εξατομικεύσει περαιτέρω τη θεραπεία, βελτιώνοντας ακόμα περισσότερο τα αποτελέσματα (Soeiro et al., 2024).

Οι παιδιατρικοί λήπτες χρειάζονται ισχυρή ψυχολογική υποστήριξη για να αντιμετωπίσουν τις συναισθηματικές και κοινωνικές προκλήσεις της μεταμόσχευσης. Το άγχος, το στρες και η κατάθλιψη μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την προσκόλληση και, κατά συνέπεια, την επιβίωση του μοσχεύματος. Παρά τις εξελίξεις, η μακροπρόθεσμη επιβίωση του μοσχεύματος παραμένει μια πρόκληση. Στρατηγικές όπως είναι για παράδειγμα εξατομικευμένα ανοσοκατασταλτικά πρωτόκολλα,

καλύτερη αντιστοίχιση δότη-λήπτη και ολοκληρωμένα προγράμματα φροντίδας μετά τη μεταμόσχευση είναι απαραίτητες για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων (Bulang and Han, 2015).

Η συνεχιζόμενη έρευνα σε βιοδείκτες για απόρριψη και ανοχή, καθώς και στην αναγεννητική ιατρική, υπόσχεται τη μεταμόρφωση της παιδιατρικής μεταμόσχευσης νεφρού. Αντιμετωπίζοντας τους τρέχοντες περιορισμούς, το πεδίο στοχεύει στην επίτευξη μεγαλύτερης διάρκειας ζωής του μοσχεύματος και βελτιωμένη ποιότητα ζωής για νεαρούς ασθενείς (Semenova et al., 2024).

3.8 Χειρουργικές επιπτώσεις

Η χειρουργική διαδικασία για τη μεταμόσχευση νεφρού σε παιδιά απαιτεί εξειδικευμένες τεχνικές λόγω των μικρότερων ανατομικών τους δομών. Οι χειρουργοί πρέπει να αξιολογήσουν προσεκτικά το μέγεθος του νεφρού του δότη σε σχέση με το σώμα του παιδιού προκειμένου να εξασφαλίσουν τη σωστή αγγειακή αναστόμωση αλλά και να αποφύγουν επιπλοκές όπως είναι η θρόμβωση ή η συμπίεση οργάνων (Aziz and Parajuli, 2022).

Έρευνες, επίσης, τονίζουν πως ένα από τα πιο καθοριστικά χειρουργικά αποτελέσματα περιλαμβάνει αγγειακές επιπλοκές, συμπεριλαμβανομένης της στένωσης ή της θρόμβωσης της νεφρικής αρτηρίας ή φλέβας. Αυτά τα προβλήματα είναι πιο συχνά στα παιδιά από ότι στους ενήλικες λόγω του μικρότερου διαμετρήματος των αιμοφόρων αγγείων τους, απαιτώντας ακριβή χειρουργική ικανότητα και μετεγχειρητική παρακολούθηση (Twombly, 2021).

Υφίστανται, όμως, και διάφορες ουρολογικές προκλήσεις. Τα παιδιά τα οποία υποβάλλονται σε μεταμόσχευση νεφρού είναι πιθανόν να εμφανίσουν ουρολογικές επιπλοκές όπως διαρροές ούρων ή στενώσεις στο σημείο της αναστόμωσης ουρητήρα-ουροδόχου κύστης. Αυτοί οι κίνδυνοι αυξάνονται σε περιπτώσεις όπου η υποκείμενη αιτία της νεφρικής ανεπάρκειας είναι συγγενείς ανωμαλίες στο ουροποιητικό σύστημα, που απαιτούν προσαρμοσμένες χειρουργικές προσεγγίσεις (Rees, 2019).

Επιπτώσεις, όμως, μπορεί να υπάρξουν και λόγω της τοποθέτησης μοσχεύματος. Ο νεφρός του δότη τυπικά τοποθετείται εξωπεριτοναϊκά στη λεκάνη για να προσαρμόσει το μέγεθός του και να διευκολύνει τις αγγειακές συνδέσεις. Σε πολύ μικρά παιδιά, η διαδικασία είναι πιο δύσκολη λόγω των περιορισμών χώρου, που απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό για την αποφυγή συμπίεσης του μοσχεύματος από τις γύρω δομές (Knechtle et al., 2019).

Συχνά, επίσης, υπάρχουν ζητήματα από λοιμώξεις και επούλωση της χειρουργικής περιοχής. Ο κίνδυνος λοιμώξεων του χειρουργικού σημείου είναι υψηλότερος στα παιδιά κυρίως λόγω του αναπτυσσόμενου ανοσοποιητικού τους συστήματος και της ανοσοκατασταλτικής θεραπείας μετά τη μεταμόσχευση. Η σωστή φροντίδα του τραύματος και τα πρωτόκολλα ελέγχου λοιμώξεων είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της ομαλής ανάρρωσης και της επιβίωσης του μοσχεύματος (Lesley and Detlef, 2019).

Όσον αφορά την Περιεγχειρητική Αιμοδυναμική, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η διατήρηση σταθερής αιμοδυναμικής κατά τη διάρκεια και μετά την επέμβαση είναι ζωτικής σημασίας, ιδιαίτερα σε μικρότερα παιδιά που είναι πιο ευαίσθητα σε διακυμάνσεις της αρτηριακής πίεσης. Οι στρατηγικές περιεγχειρητικής διαχείρισης περιλαμβάνουν προσεκτική ισορροπία υγρών, αποφυγή υπερυδάτωσης που μπορεί να στρεσάρει το νέο νεφρό και έλεγχο της αρτηριακής πίεσης για την προώθηση της λειτουργίας του μοσχεύματος (Rees, 2019).

Επίσης, τα παιδιά με προηγούμενες χειρουργικές επεμβάσεις, όπως αυτά με ιστορικό περιτοναϊκής κάθαρσης, μπορεί να έχουν αλλοιωμένη ανατομία ή ουλώδη ιστό, γεγονός που περιπλέκει τη διαδικασία μεταμόσχευσης. Οι χειρουργοί πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις για να αποτρέψουν επιπλοκές κατά την εμφύτευση μοσχεύματος (Twombly, 2021).

Τέλος, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως τα χειρουργικά αποτελέσματα επεκτείνονται στη μακροχρόνια φροντίδα, καθώς τα παιδιά μπορεί να χρειαστούν πρόσθετες παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση επιπλοκών όπως αγγειακές ή ουρολογικές ανωμαλίες που προκύπτουν μετά τη μεταμόσχευση. Η συνεχής παρακολούθηση με μια διεπιστημονική ομάδα βοηθά στη διαχείριση αυτών των προκλήσεων και στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του μοσχεύματος με την πάροδο

του χρόνου. Μέσω του σχολαστικού χειρουργικού σχεδιασμού, της εξειδικευμένης εκτέλεσης όπως επίσης και της ολοκληρωμένης μετεγχειρητικής φροντίδας, οι αρνητικές επιπτώσεις της μεταμόσχευσης μπορούν να ελαχιστοποιηθούν, βελτιώνοντας σημαντικά τα αποτελέσματα για τους παιδιατρικούς λήπτες (Aziz and Parajuli, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Τα τελευταία χρόνια καινοτόμες τεχνικές συντήρησης, όπως είναι για παράδειγμα η νορμοθερμική διάχυση, εμφανίζονται για να επεκτείνουν τη βιωσιμότητα των νεφρών δότη. Αυτές οι τεχνολογίες διατηρούν το όργανο στη θερμοκρασία του σώματος και προσομοιώνουν τις φυσιολογικές συνθήκες, οι οποίες μπορεί να βελτιώσουν σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα του μοσχεύματος, ιδιαίτερα για

παιδιατρικούς λήπτες που συχνά απαιτούν τη βέλτιστη λειτουργία οργάνων λόγω των αναγκών ανάπτυξης και ανάπτυξής τους (Knechtle et al., 2019).

Εξίσου σημαντικό ρόλο, όμως, μπορεί να παίξει η γονιδιωματική και η εξατομικευμένη Ιατρική. Η ενσωμάτωση της γονιδιωματικής έρευνας στη μεταμόσχευση νεφρού μεταμορφώνει το συγκεκριμένο πεδίο. Ο εντοπισμός γενετικών δεικτών για τον κίνδυνο απόρριψης, το μεταβολισμό του φαρμάκου και τη συμβατότητα του δότη μπορεί να οδηγήσει σε προσαρμοσμένα ανοσοκατασταλτικά σχήματα. Αυτή η εξατομίκευση ελαχιστοποιεί τις παρενέργειες και ενισχύει τα ποσοστά επιβίωσης του μοσχεύματος στα παιδιά (Hogg, 2019).

Παράλληλα, ένας πολλά υποσχόμενος τομέας φαίνεται πως είναι η ανάπτυξη πρωτοκόλλων που προκαλούν ανοχή, όπως είναι για παράδειγμα ο μικτός χιμαιρισμός, όπου συνυπάρχουν ανοσοποιητικά συστήματα δότη και λήπτη. Αυτό θα μπορούσε να μειώσει είτε ακόμα και να εξαλείψει σημαντικά την ανάγκη για μακροχρόνια ανοσοκαταστολή, μειώνοντας αισθητά τον κίνδυνο επιπλοκών όπως είναι για παράδειγμα λοιμώξεις και κακοήθειες (Lesley and Detlef, 2019).

Αρκετές έρευνες τα τελευταία χρόνια εστιάζουν και στην ξενομεταμόσχευση. Η έρευνα για τη χρήση γενετικά τροποποιημένων οργάνων ζώων, όπως οι νεφροί των χοίρων, αντιπροσωπεύει μια πιθανή λύση στην κρίση έλλειψης οργάνων. Αν και στα πειραματικά της στάδια, η ξενομεταμόσχευση μπορεί να προσφέρει μια εναλλακτική λύση για παιδιατρικούς ασθενείς που περιμένουν περισσότερο χρόνο για κατάλληλα όργανα (Faden and Anumudu, 2021).

Μια άλλη περίπτωση αφορά την ανάπτυξη βιοτεχνητών νεφρών και τεχνολογιών μηχανικής ιστών που βρίσκεται στον ορίζοντα. Η χρήση βλαστοκυττάρων με απώτερο σκοπό τη δημιουργία λειτουργικών ιστών νεφρού θα μπορούσε να φέρει επανάσταση στην παιδιατρική μεταμόσχευση εξαλείφοντας σε σημαντικό επίπεδο την ανάγκη για δότες οργάνων και τις ανησυχίες σχετικά με την απόρριψη (Twombly, 2021).

Σημαντικό ρόλο, όμως, παίζουν και οι βελτιωμένες ανοσοκατασταλτικές θεραπείες. Στοχευμένα βιολογικά και προηγμένα ανοσοκατασταλτικά φάρμακα αναπτύσσονται για τον ακριβή έλεγχο των ανοσολογικών αποκρίσεων χωρίς την ευρεία

καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος. Αυτές οι καινοτομίες μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τις παρενέργειες, συμπεριλαμβανομένων των καθυστερήσεων στην ανάπτυξη και των λοιμώξεων, που είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τα παιδιά (Rees, 2019).

Ταυτόχρονα αναπτύσσονται και ελάχιστα επεμβατικές χειρουργικές τεχνικές. Για παράδειγμα, η ρομποτική υποβοηθούμενη χειρουργική και άλλες ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές διερευνώνται με απώτερο σκοπό τη μείωση των χρόνων αποκατάστασης, των χειρουργικών κινδύνων αλλά και των μετεγχειρητικών επιπλοκών. Για τα παιδιά, τέτοιες προσεγγίσεις ελαχιστοποιούν τη σωματική και ψυχολογική επιβάρυνση της μεταμόσχευσης (Aziz and Parajuli, 2022).

Ακόμα υφίστανται νέα εργαλεία για την παρακολούθηση της υγείας του μοσχεύματος, όπως οι μη επεμβατικοί βιοδείκτες και οι τεχνολογίες απεικόνισης, που βελτιώνουν την έγκαιρη ανίχνευση επιπλοκών όπως είναι για παράδειγμα η απόρριψη ή η μόλυνση. Αυτές οι εξελίξεις επιτρέπουν την άμεση παρέμβαση και καλύτερα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα (Semenova et al., 2024).

Από την άλλη μεριά, σε ό,τι έχει να κάνει με την ενσωμάτωση Τηλεϊατρικής και Ψηφιακής Υγείας, θα πρέπει να σημειωθεί πως οι σύγχρονες πλατφόρμες τηλεϊατρικής και οι φορητές συσκευές υγείας χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την παρακολούθηση παιδιατρικών ληπτών μοσχευμάτων. Αυτά τα εργαλεία προσφέρουν συνεχή φροντίδα, παρακολουθούν την τήρηση των φαρμάκων και παρέχουν άμεση πρόσβαση σε ομάδες υγειονομικής περίθαλψης, διασφαλίζοντας καλύτερη διαχείριση της υγείας μετά τη μεταμόσχευση (Lesley and Detlef, 2019).

Οι καινοτομίες περιλαμβάνουν επίσης την αντιμετώπιση δεοντολογικών προκλήσεων, όπως είναι για παράδειγμα η δίκαιη κατανομή οργάνων είτε ακόμα και η βελτίωση των πολιτικών παιδιατρικής μεταμόσχευσης. Συνεχίζονται οι προσπάθειες για να διασφαλιστεί ότι τα παιδιά, ιδιαίτερα από πληθυσμούς που δεν εξυπηρετούνται, έχουν έγκαιρη πρόσβαση σε μεταμοσχεύσεις και φροντίδα υψηλής ποιότητας. Γενικότερα, η ενσωμάτωση αυτών των καινοτομιών υπόσχεται να βελτιώσει την ποιότητα ζωής, τα ποσοστά επιβίωσης και τα συνολικά αποτελέσματα για τα παιδιά που χρειάζονται μεταμόσχευση νεφρού, ανοίγοντας το δρόμο για μεταμορφωτικές αλλαγές στην παιδιατρική νεφρολογία (Aziz and Parajuli, 2022).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως είδαμε στη συγκεκριμένη εργασία, η μεταμόσχευση νεφρού παραμένει μια καθοριστική και σωτήρια διαδικασία για παιδιά με νεφρική νόσο τελικού σταδίου (ESRD). Βελτιώνει σημαντικά τα ποσοστά επιβίωσης όπως επίσης και την ποιότητα ζωής σε σύγκριση με την αιμοκάθαρση, προσφέροντας στα παιδιά την ευκαιρία για φυσιολογική ανάπτυξη και συμμετοχή σε καθημερινές δραστηριότητες. Οι εξελίξεις στις χειρουργικές τεχνικές και την ιατρική περίθαλψη έχουν κάνει τη μεταμόσχευση την προτιμώμενη μέθοδο θεραπείας για την παιδιατρική ESRD.

Η έγκαιρη αναγνώριση των κατάλληλων υποψηφίων για μεταμόσχευση και οι ολοκληρωμένες προμεταμοσχευτικές αξιολογήσεις είναι ζωτικής σημασίας για την

εξασφάλιση βέλτιστων αποτελεσμάτων. Οι διεξοδικές αξιολογήσεις τόσο του δότη όσο και του λήπτη, μαζί με την αντιμετώπιση ψυχοκοινωνικών και ιατρικών παραγόντων, συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των επιπλοκών και στην ενίσχυση της μακροπρόθεσμης επιβίωσης του μοσχεύματος.

Παρά τα οφέλη της, η μεταμόσχευση νεφρού στα παιδιά είναι γεμάτη προκλήσεις όπως είναι για παράδειγμα η ανοσοκατασταλτική διαχείριση, ο κίνδυνος απόρριψης είτε ακόμα και η ευαισθησία σε λοιμώξεις. Παράλληλα, τα παιδιά αντιμετωπίζουν μοναδικά ζητήματα όπως είναι πχ καθυστερήσεις ανάπτυξης και ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις των χρόνιων ασθενειών, που τις περισσότερες φορές απαιτούν εξειδικευμένη φροντίδα και παρακολούθηση.

Η συνεχής έρευνα και καινοτομία, συμπεριλαμβανομένων των προόδων στη συντήρηση οργάνων, της εξατομικευμένης ιατρικής και των πρωτοκόλλων που προκαλούν ανεκτικότητα, είναι απαραίτητες για την υπέρβαση των υφιστάμενων περιορισμών. Οι μελλοντικές κατευθύνσεις όπως οι βιομηχανικοί νεφροί και η ξενομεταμόσχευση υπόσχονται να αντιμετωπίσουν την επίμονη έλλειψη οργάνων δωρητών.

Γενικότερα, η επιτυχία της παιδιατρικής μεταμόσχευσης νεφρού εξαρτάται από μια διεπιστημονική προσέγγιση που περιλαμβάνει νεφρολόγους, χειρουργούς, ψυχολόγους και διατροφολόγους. Η προσαρμοσμένη φροντίδα μετά τη μεταμόσχευση, η συνεχής παρακολούθηση και τα συστήματα υποστήριξης της οικογένειας είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της ευημερίας των νεαρών ασθενών.

Η ισότητα στην κατανομή οργάνων και η πρόσβαση στη μεταμόσχευση επιφέρουν ακόμα σημαντικές ανησυχίες. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης είναι καθοριστικό να εργαστούν για τη δημιουργία διαφανών, χωρίς αποκλεισμούς πλαισίων που δίνουν προτεραιότητα στις παιδιατρικές ανάγκες και παρέχουν ολοκληρωμένη περίθαλψη, ιδιαίτερα σε υποεξυπηρετούμενους πληθυσμούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ζαγοριανάκος Α., (2017), Τι ορίζουμε ως χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, Διαθέσιμο στο : <https://www.nephrocare.gr/ti-orizoyme-os-chronia-nefriki-anepark/>
- Λυγνός Μ.Κ., (2020), Πως λειτουργούν οι νεφροί, Διαθέσιμο στο : https://www.eleftheia.gr/enimerosi/gnoriste_to_swma_sas/pws_leitoyrgoyn_oi_nefroi/
- Amanullah F., Zaidi S.Z., Malik A., (2022), Chronic kidney disease causes and outcomes in children: Perspective from a LMIC setting, PLOS ONE, 17(6), pp. 1-11.
- Avner E.D., Harmon W.E., Niaudet P., et al., (2016), Pediatric Nephrology, Springer.
- Aziz F., Parajuli S., (2022), Complications in Kidney Transplantation: A Case-Based Guide to Management, Springer.
- Balogun R.A., Abdel-Rahman E.M., Balogun S.A., (2014), Chronic Kidney Disease, Nova Science Pub Inc.
- Barakat A.Y., (2016), Renal Disease in children, Spriner-Verlag.
- Baranski A., (2017), Kidney Transplantation, Springer.
- Bartosh S., Dipchand A., Chavers B., (2015), Pediatric Kidney Transplantation, American Society of Transplantation.
- Bulang H., Han X., (2015), The Surgery for Kidney Transplantation, Nova Science Pub Inc.
- Cirillo L., Chiara L., Innocenti S., Errichiello C., et al., (2023), Chronic kidney disease in children: an update, CKJ: Clinical Kidney Journal, 16(10), pp. 1-35.
- Danovitch G.M., (2017), Handbook of Kidney Transplantation, Lippincott Williams and Wilkins.
- Daugirdas J.T., (2018), Handbook of Chronic Kidney Disease Management, 2nd Edition, LWW.

- Dharnidhaka V.R., (2014), Kidney Transplantation in Children, The New-England Medical Review and Journal, 371(6), 549-558.
- Edvardsson V., (2016), Causes of Pediatric Kidney Failure, Treatment of Chronic Kidney Disease, and Timing of Transplantation, Solid Organ Transplantation in Infants and Children, pp. 1-19.
- Engen R.M., Verghese P.S., (2023), Pediatric Kidney Transplantation: A Historic View, Pediatric Solid Organ Transplantation, 2(3), pp.3-17.
- Faden S.Z., Anumudu S.J., (2021), Issues in Kidney Disease – Chronic Kidney Disease, Nova Science Publishers.
- Fijo J., Sanchez-Moreno A., (2023), Life after a pediatric kidney transplant, Nefrologia, 43(5), pp. 517-662.
- Garro R., Warshaw B., Felner E., (2015), New-onset diabetes after kidney transplant in children. *Pediatr Nephrol*, 30(3), pp. 405–416.
- Geary D.F., Schaefer F., (2016), Pediatric Kidney Disease, 2nd Edition, Springer.
- Halle M.P., Lapsas C.T., Barla E., Fouda H., et al. (2017), Epidemiology and outcomes of children with renal failure in the pediatric ward of a tertiary hospital in Cameroon, *BMC Pediatr*, 17(202), pp. 1-7.
- Harambat J., Van Stralen K.J., Kim J.J., (2011), Epidemiology of Chronic Kidney Disease in Children, *Pediatric Nephrology*, 27(3), pp. 363-373.
- Hogg R.J., (2019), Kidney Disorders in Children and Adolescents: A Global Perspective of Clinical Practice, CRC Press.
- Kher K., Schnape H.W., Greenbaum L.A., (2020), Clinical Pediatric Nephrology, 3rd Edition, CRC Press.
- Knechtle S.J., Marson L.P., Morris P.J., (2019), Kidney Transplantation - Principles and Practice, Elsevier.
- Lesley R., Detlef B., (2019), Paediatric Nephrology, Oxford University Press.

- Masalskiene J., Rudaitis S., Vitkevic R., et al., (2021), Epidemiology of Chronic Kidney Disease in Children: A Report from Lithuania, *Medicina (Kaunas)*, 57(2), pp. 1-9.
- Pradhan M.D., Kumar S., Rajiv S., (2017), *Practical Procedures in Pediatric Nephrology*, Jaypee Brothers Medical Pub.
- Rees L., (2009), Long-term outcome after renal transplantation in childhood, *Pediatr Nephrol*, 24(3), pp. 475–484.
- Rees L., (2019), *Paediatric Nephrology*, 3rd Edition, Oxford University Press.
- Rezende C.F., Pinheiro B.V.S., Cherchiglia M., Rocha H.A., (2023), Epidemiology of Pediatric Chronic Kidney Disease and Pediatric kidney Failure: what we Learn from the Studies Citation, *International Journal of Clinical Nephrology* 5(5), pp. 1-12.
- Roman-Ortiz E., Mendizabal-Oteiza S., Codoner-Franch P., (2018), Nutrition in Pediatric Kidney Disease, *Journal of Child Science*, 8(1), pp. 82-89.
- Saeed B., (2012), Pediatric Renal Transplantation, *International Journal of Organ Transplantation Medicine*, 3(2), 62-73.
- Sandip K., (2015), *Challenges and Controversies in Kidney Transplantation*, Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Scott R.P., Quaggin S.E., (2015), Review series: The cell biology of renal filtration, *J Cell Biol*, 209(2), pp. 199-210.
- Semenova Y., Bayanova M., Rakhimzhanova S., Altynova S., (2024), Understanding Pediatric Kidney Transplant Rejection: Its Pathophysiology, Biomarkers, and Management Strategies, *Current Medicinal Chemistry* 31(3), pp 1-20.
- Soeiro D.L., Lima A.C.M., Silva A.P.V., Cardoso M.E., et al. (2024), Analysis of Graft Survival in Pediatric Patients Undergoing Kidney Transplantation, *Brazilian Journal of Transplantation*, 5(3), pp. 1-11.
- Srivastava R., (2016), *Pediatric Nephrology*, 6th Edition, Jaypee Brothers Medical Publishers.

- Teoh C.W., (2020), Management of Pediatric Kidney Transplant Patients During the COVID-19 Pandemic: Guidance From the Canadian Society of Transplantation Pediatric Group, Canadian Journal of Kidney Health and Disease, 4(6), pp. 1-16.
- Tsampalieros A., Knoll G.A., Molnar A.O., Fergusson N., Fergusson D.A., (2017), Corticosteroid Use and Growth After Pediatric Solid Organ Transplantation: A Systematic Review and Meta-Analysis. Transplantation, 101(4), pp. 694–703.
- Twombly K.E., (2021), Challenges in Pediatric Kidney Transplantation, Springer.
- Urquijo A.I., Garxia O.G., Goni H.M., Menica M.A., (2019), Pediatric Renal Transplantation in Children with Weight 20kg or Less: A Single-Center Experience, International Journal of Anesthesiology & Research, 3(2), pp. 550-664.
- VanSickle J.S., Warady B.A., (2022), Chronic Kidney Disease in Children, Pediatr Clin N Am, 69(2), pp. 1239–1254.
- Winterberg P.D., Garro R., (2020), Long-term Outcomes of Kidney Transplantation in Children, Pediatr Clin North Am, 66(1), pp. 269–280.
- <https://www.organdonor.gov/learn/organ-donation-statistics>