



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

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

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Άσκηση και Νεφρική Νόσος

Καραφέρη Γραμματική

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Σάκκας Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Κλινικής Εργοφυσιολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας, Επιβλέπων Καθηγητής

Στεφανίδης Ιωάννης, Καθηγητής Παθολογίας-Νεφρολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ελευθεριάδης Θεόδωρος, Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Λάρισα, Ιανουάριος, 2024



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF MEDICINE
MASTER PROGRAM IN**



“MASTER OF SCIENCE DIPLOMA IN NEPHROLOGICAL CARE”

MASTER THESIS

Exercise and Kidney Disease

Karaferi Grammatiki

Examination committee:

Sakkas Georgios, Associate Professor in Clinical Exercise, University of Thessaly
(Supervisor)

Stefanidis Ioannis, Professor of Internal Medicine-Nephrology, University of Thessaly

Eleftheriadis Theodoros, Associate Professor of Nephrology, University of Thessaly

Larisa, January 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία και το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών "Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στη Νεφρολογική Φροντίδα" θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σάκκα Γεώργιο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω τη παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Άσκηση και Νεφρική Νόσος», καθώς και για την καθοδήγηση και την πολύτιμη επίβλεψή του κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τα μέλη της τριμελούς επιτροπής μου, κ. Στεφανίδη Ιωάννη και κ. Ελευθεριάδη Θεόδωρο στην οποία ανατέθηκε η αξιολόγηση της εργασίας μου.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας 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 της απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στη Νεφρολογική Φροντίδα, του Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Χρόνια Νεφρική Νόσος (XNN) χαρακτηρίζεται από βαθμιαία και προοδευτική απώλεια της λειτουργίας των νεφρών. Παρόλο που η αιμοκάθαρση, η περιτοναϊκή κάθαρση και η μεταμόσχευση νεφρού αποτελούν της κύριες θεραπευτικές προσεγγίσεις, έχει επιδειχθεί ότι η σωματική άσκηση συμβάλλει θετικά στη διαχείριση της νόσου. Όλο και περισσότερα στοιχεία δείχνουν ότι η άσκηση έχει ευεργετικά αποτελέσματα στο ρυθμό μείωσης νεφρικής λειτουργίας, στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία, στη μυϊκή και οστική δύναμη και λιπιδαιμικό προφίλ, στη ψυχική υγεία σε ενήλικες με XNN. Διάφοροι τύποι άσκησης, της η αερόβια άσκηση, η άσκηση με αντίσταση, η άσκηση που περιορίζει την αιματική ροή, και η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης, φαίνεται να προσφέρουν οφέλη. Ωστόσο, οι ασθενείς αντιμετωπίζουν προκλήσεις που επηρεάζουν τη συμμετοχή της σε αυτήν τη σημαντική δραστηριότητα. Η άσκηση μπορεί να πραγματοποιηθεί στο σπίτι, σε κάποιο εξειδικευμένο κέντρο ή σε νοσοκομειακή μονάδα. Τα προγράμματα άσκησης διέπονται από της αρχές της φόρτισης, της εξατομίκευσης και της σταδιακής εφαρμογής. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας σχετικά με το ρόλο της άσκησης στη XNN.

Λέξεις-κλειδιά: *Χρόνια Νεφρική Νόσος, άσκηση, δυσανεξία στην άσκησης, προγράμματα άσκησης*

ABSTRACT

Chronic Kidney Disease (CKD) is characterized by gradual and progressive loss of kidney function. Although hemodialysis, peritoneal dialysis, and kidney transplantation being the main therapeutic approaches, it has been demonstrated that physical exercise positively contributes to disease management. Increasing evidence indicates/shows that exercise has beneficial effects on the rate of decline in renal function, cardiorespiratory function, muscular and skeletal strength, lipid profile, and mental health in adults with CKD. Various types of exercises, including aerobic exercise, resistance exercise, Blood flow restriction exercise, and high-intensity interval training, appear to offer benefits. However, patients face challenges that impact their participation in this significant activity. The exercise can be performed at home, in a rehabilitation center, or in a hospital unit. Exercise training programs are built on principles of load, specificity, and progression. This study is a review of the current literature on the role of exercise in CKD.

Keywords: *Chronic Kidney Disease, exercise, exercise tolerance, exercise training programs*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vi
ABSTRACT	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	
ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ.....	3
1.1 Ορισμός.....	3
1.2 Επιδημιολογία της νόσου	5
1.3 Προδιαθεσικοί παράγοντες	9
1.4 Συμπτώματα και σημεία της νόσου.....	12
1.5 Θεραπευτικές επιλογές.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	
ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ.....	20
2.1 Αξιολόγηση ικανότητας άσκησης ασθενών	20
2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσική κατάσταση	22
2.3 Αερόβια άσκηση.....	24
2.4 Άσκηση με αντιστάσεις.....	29
2.5 Συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις	31
2.6 Άσκηση μέσω του Περιορισμού της Αιματικής Ροής.....	32
2.7 Διαλειμματική Προπόνηση Υψηλής Έντασης	35
2.8 Ασκήσεις διατάσεων και ευλυγισίας.....	36
2.9 Λειτουργική προπόνηση.....	37
2.10 Καινοτόμα προγράμματα άσκησης	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ.....	41
3.1 Εποπτευόμενο πρόγραμμα σε κέντρο αποκατάστασης.....	41
3.2 Προγράμματα άσκησης για αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς	42
3.3 Προγράμματα άσκησης για λήπτες μεταμόσχευσης νεφρού	43

3.4 Προγράμματα άσκησης στο σπίτι	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	
ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΝΝ	46
4.1 Αερόβια ικανότητα.....	46
4.2 Καρδιαγγειακό σύστημα	46
4.3 Μυϊκό σύστημα	47
4.4 Επάρκεια αιμοκάθαρσης	47
4.5 Ψυχολογικές προσαρμογές και ποιότητα ζωής	49
4.6 Θνησιμότητα	50
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Ο τυποποιημένος κατά ηλικία παγκόσμιος επιπολασμός της ΧΝΝ ανά 100.000 άτομα, το 2016	6
Εικόνα 1.2: Τεχνική αιμοκάθαρσης	14
Εικόνα 1.3: Μηχανισμός περιτοναϊκής κάθαρσης	16
Εικόνα 2.1 : Οι πολύπλευροι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί της δυσανεξίας στην άσκηση που σχετίζεται με νεφρική νόσο	22
Εικόνα 2.2: Πρόγραμμα προπόνησης ενδοδιαλυτικής ποδηλασίας	26
Εικόνα 2.3: Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας για ασθενείς με ΧΝΝ της GoodRENAL	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Σταδιοποίηση ΧΝΝ.	4
Πίνακας 1.2: Κλιμάκωση κινδύνου για την πρόοδο της ΧΝΝ και την εξέλιξη των επιπλοκών της.....	5
Πίνακας 1.3: Μέθοδοι αιμοκάθαρσης και περιτοναϊκής κάθαρσης.....	17
Πίνακας 3.1: Αντενδείξεις για άσκηση σε ασθενείς υπό αιμοκάθαρση.....	43

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ONB	Οξεία Νεφρική Βλάβη
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
XNN	Χρόνια Νεφρική Νόσος
BFR	Περιορισμός της Αιματικής Ροής
CRP	C-αντιδρώσα πρωτεΐνη
ESRD	Νεφρική Νόσος Τελικού Σταδίου
GFR	Ρυθμός Σπειραματικής Διήθησης
HIIT	Διαλειμματική Προπόνηση Υψηλής Έντασης
KDIGO	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
MICT	Προπόνηση Μέτριας Έντασης
RT	Άσκηση με αντιστάσεις
VO ₂ max	Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου
VO ₂ peak	Κορυφαία πρόσληψη οξυγόνου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρόνια νεφρική νόσος (XNN) είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα υγείας, με παγκόσμιο εκτιμώμενο επιπολασμό 13% (11–15%) (Kovesdy, 2022). Η XNN παρουσιάζει ποικίλα συμπτώματα, της καρδιαγγειακά προβλήματα, υψηλή αρτηριακή πίεση, μείωση της μυϊκής μάζας, μείωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας, διαταραχή της οξειδοαναγωγικής ισορροπίας, διαταραχές ύπνου. Επιπλέον, οι ασθενείς με XNN συνήθως υποφέρουν από αδυναμία και υπερβολική κόπωση, που οδηγούν σε χαμηλό επίπεδο σωματικής δραστηριότητας και μειωμένη ποιότητα ζωής. Οι αλλαγές στον τρόπο ζωής, η σημαντικότερη από της οποίες είναι η άσκηση, συγκαταλέγονται της κύριες στρατηγικές για την πρόληψη και τη θεραπεία της XNN, της οι φαρμακολογικές προσεγγίσεις και οι διατροφικές βελτιώσεις, καθώς και η αιμοκάθαρση ή μεταμόσχευση νεφρού σε προχωρημένα στάδια της νόσου (Arazi et al., 2022).

Η άσκηση έχει αναγνωριστεί ως θεμελιώδες συστατικό για την ενίσχυση ή τη διατήρηση της συνολικής υγείας και ευεξίας, βελτίωση της φυσικής λειτουργίας, πρόληψη και θεραπεία διαφόρων ασθενειών (Gomes et al., 2017). Στη XNN, η άσκηση επηρεάζει τα διάφορα συστήματα του σώματος μεταβάλλοντας τη ροή του αίματος και το μεταβολισμό, βελτιώνοντας την ικανότητα του σώματος να χρησιμοποιεί οξυγόνο και αυξάνοντας τη ζήτηση για θρεπτικά συστατικά. Τα νεφρά και οι συλλεκτικοί πόροι, οι μύες και το καρδιοαναπνευστικό σύστημα είναι μεταξύ των οργάνων του σώματος που αλλάζουν τον τρόπο λειτουργίας της λόγω της άσκησης. Επιπρόσθετα με την άσκηση επηρεάζεται το προφίλ των λιπιδίων, τα επίπεδα ενέργειας, η φυσική λειτουργία, η ψυχική υγεία και η θνησιμότητα των ασθενών με XNN (Arazi et al., 2022).

Της συστάσεις για την υγεία, συνιστάται να συμπεριλαμβάνεται η τακτική σωματική δραστηριότητα από τα αρχικά στάδια της νόσου. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι τα οφέλη της άσκησης σε ασθενείς με XNN φαίνονται προφανή, δεν είναι ακόμη σαφές ποιες παράμετροι που σχετίζονται με τη XNN βελτιώνονται από τη σωματική δραστηριότητα ή ποιο είναι το καλύτερο πρόγραμμα άσκησης (Villanego et al., 2020)

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας σχετικά με το ρόλο της άσκησης σε ασθενείς με ΧΝΝ. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται ο ορισμός, τα επιδημιολογικά δεδομένα, οι προδιαθεσικοί παράγοντες κινδύνου, τα συμπτώματα της νόσου καθώς και οι θεραπευτικές επιλογές αντιμετώπισης της νόσου. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι τρόποι αξιολόγησης της ικανότητας των ασθενών να ασκηθούν, τα εμπόδια που συναντούν σχετικά με τη συμμετοχή της σε προγράμματα άσκησης καθώς και οι διάφοροι τύποι ασκήσεων. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τα προγράμματα άσκησης, που μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε σε ειδικά εξειδικευμένα κέντρα αποκατάστασης είτε στο σπίτι του ασθενή. Στο τέταρτο κεφάλαιο αξιολογούνται οι κύριες επιδράσεις των παρεμβάσεων άσκησης σε ασθενείς με ΧΝΝ. Ακολουθεί η συζήτηση όπου παρουσιάζονται τα κύρια συμπεράσματα της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ

1.1 Ορισμός

Η Χρόνια Νεφρική Νόσος (XNN) αναφέρεται σε μια κατάσταση όπου τα νεφρά χάνουν σταδιακά την ικανότητά της να λειτουργούν φυσιολογικά και να εκτελούν της βασικές λειτουργίες της. Η νόσος αυτή είναι συνήθως μακροχρόνια, εξελίσσεται αργά και μπορεί να οδηγήσει σε ανεπάρκεια νεφρών.

Σύμφωνα με τον ορισμό του διεθνούς οργανισμού Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), η XNN χαρακτηρίζεται από:

1. Παρουσία νεφρικής βλάβης για περίοδο τουλάχιστον 3 μηνών, η οποία ορίζεται από δομικές ή λειτουργικές ανωμαλίες στα νεφρά, είτε με είτε χωρίς μειωμένο ρυθμό σπειραματικής διήθησης (GFR). Αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο GFR, εμφανίζοντας είτε παθολογικές ανωμαλίες είτε δείκτες νεφρικής βλάβης, συμπεριλαμβανομένων ανωμαλιών στη σύνθεση του αίματος ή των ούρων, καθώς και ανωμαλιών της εικονικές εξετάσεις.
2. Μείωση του GFR κάτω από 60 ml/min/1,73m², είτε με είτε χωρίς παράλληλη παρουσία νεφρικής βλάβης (Matovinović, 2009).

Η σταδιοποίηση της XNN βασίζεται συνήθως στον GFR, που εκφράζει την ικανότητα των νεφρών να φιλτράρουν το αίμα. Η κλίμακα που συχνά χρησιμοποιείται για τη σταδιοποίηση είναι η κλίμακα CKD (Chronic Kidney Disease) που καθορίζεται από τον KDIGO. Η σταδιοποίηση της XNN χωρίζεται σε πέντε στάδια:

1. **Στάδιο 1 (G1):** $GFR \geq 90 \text{ ml/min/1,73m}^2$ - Νεφρική βλάβη με κανονική GFR.
2. **Στάδιο 2 (G2):** $GFR = 60-89 \text{ ml/min/1,73m}^2$ - Ελαφρά μειωμένη νεφρική λειτουργία

3. **Στάδιο 3 (G3):**

- ο $GFR = 30-59 \text{ ml/min/1,73m}^2$ (G3a) – Μέτρια μειωμένη νεφρική λειτουργία
- ο $GFR = 15-29 \text{ ml/min/1,73m}^2$ (G3b) – Σοβαρή μειωμένη νεφρική λειτουργία

4. **Στάδιο 4 (G4):** $GFR = 15-29 \text{ ml/min/1,73m}^2$ - Σοβαρή μειωμένη νεφρική λειτουργία

5. **Στάδιο 5 (G5):** $GFR < 15 \text{ ml/min/1,73m}^2$ - Τελικό στάδιο χρόνιας νεφρικής νόσου (End-Stage Renal Disease, ESRD).

Στάδιο	GFR (mL/min/ 1,73 m ²)	Περιγραφή
G1	≥90	Νεφρική βλάβη με φυσιολογική λειτουργία των νεφρών
G2	60–89	Νεφρική βλάβη με ήπια απώλεια της νεφρικής λειτουργίας
G3^a	45–59	Ήπια έως μέτρια απώλεια νεφρικής λειτουργίας
G3^b	30–44	Μέτρια έως σοβαρή απώλεια νεφρικής λειτουργίας
G4	15–29	Σοβαρή απώλεια νεφρικής λειτουργίας
G5	<15	Νεφρική ανεπάρκεια

Πίνακας 1.1: Σταδιοποίηση XNN (NKF-K/DOQI, 2002; Mahan et al., 2012).

Σύμφωνα με τις ενημερωμένες κατευθυντήριες οδηγίες KDIGO 2012, το σχήμα σταδιοποίησης ενισχύθηκε ενσωματώνοντας την αιτία της νεφρικής νόσου και το επίπεδο λευκωματουρίας εκτός από το επίπεδο του GFR (KDIGO, 2013).

				Κατηγορίες εμμένουσας αλβουμινουρίας Περιγραφή και εύρος τιμών		
				A1	A2	A3
				Φυσιολογική προς ήπια αυξημένη	Μέτρια αυξημένη	Σημαντικά αυξημένη
				Λόγος αλβουμίνης προς κρεατινίνη <30mg/g	Λόγος αλβουμίνης προς κρεατινίνη 30-300 mg/g	Λόγος αλβουμίνης προς κρεατινίνη >300mg/g
Τάξη GFR (ml/min /1,73 m ²) Περιγραφή και εύρος τιμών	G1	Φυσιολογική ή υψηλή	≥90			
	G2	Ηπια ελαττωμένη	60–89			
	G3a	Ηπια ως μέτρια ελαττωμένη	45–59			
	G3b	Μέτρια ως σημαντικά ελαττωμένη	30–44			
	G4	Σημαντικά ελαττωμένη	15–29			
	G5	Νεφρική ανεπάρκεια	<15			

Πράσινο: χαμηλός κίνδυνος (εάν δεν υπάρχουν άλλοι δείκτες νεφροπάθειας). Κίτρινο: μετρίως αυξημένος κίνδυνος Πορτοκάλι: υψηλός κίνδυνος. Κόκκινο: πολύ υψηλός κίνδυνος

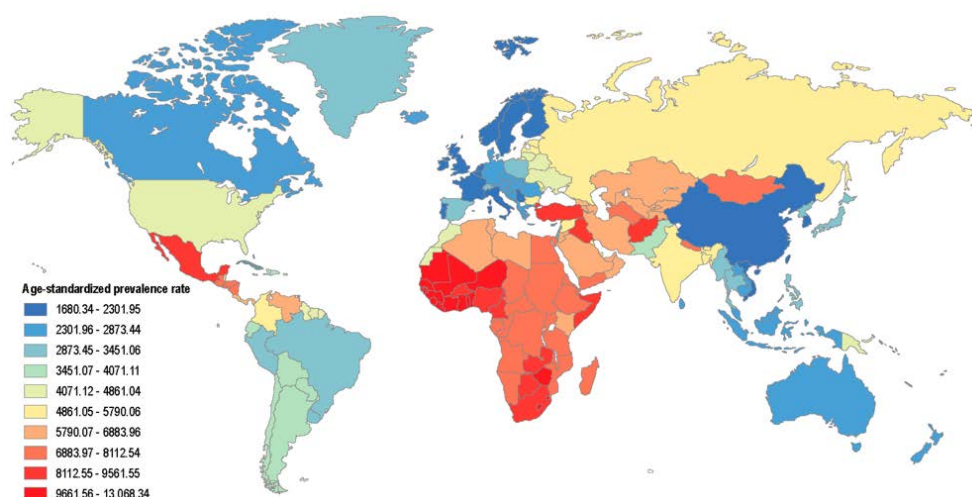
Πίνακας 1.2: Κλιμάκωση κινδύνου για την πρόοδο της ΧΝΝ και την εξέλιξη των επιπλοκών της (προσαρμοσμένο από KDIGO, 2013).

1.2 Επιδημιολογία της νόσου

Η ΧΝΝ είναι μια προοδευτική πάθηση που επηρεάζει >10% του γενικού πληθυσμού παγκοσμίως, που ανέρχεται σε >800 εκατομμύρια άτομα (Kovesdy, 2022). Αν και η θνησιμότητα έχει μειωθεί σε ασθενείς ESRD, οι μελέτες του Παγκόσμιου Επιβάρυνσης της Νόσου (GBD) έχουν δείξει ότι η ΧΝΝ έχει αναδειχθεί ως η κύρια αιτία παγκόσμιας θνησιμότητας (Kovesdy, 2022). Σε παγκόσμιο επίπεδο, το 2017, υπήρξαν 697,5 εκατομμύρια περιπτώσεις ΧΝΝ. Σχεδόν το ένα τρίτο των ασθενών με ΧΝΝ ζούσε σε δύο χώρες, την Κίνα (132,3 εκατομμύρια περιπτώσεις) και την Ινδία (115,1 εκατομμύρια περιπτώσεις). Το Μπαγκλαντές, η Βραζιλία, η Ινδονησία, η

Ιαπωνία, το Μεξικό, η Νιγηρία, το Πακιστάν, η Ρωσία, οι Ηνωμένες Πολιτείες και το Βιετνάμ είχαν περισσότερα από 10 εκατομμύρια περιπτώσεις ΧΝΝ η καθεμία. Το 2017, 79 από τις 195 χώρες που περιλαμβάνονται στο GBD είχαν περισσότερες από 1 εκατομμύριο περιπτώσεις ΧΝΝ (Bikbov et al., 2020).

Μια πρόσφατη μελέτη πραγματοποίησε μια ολοκληρωμένη συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση 100 μελετών που περιλάμβαναν 6.908.440 ασθενείς και ανέφερε έναν παγκόσμιο επιπολασμό 13,4% για τα στάδια ΧΝΝ 1-5 και 10,6% για τα στάδια ΧΝΝ 3-5. Ο επιπολασμός των επιμέρους σταδίων ΧΝΝ ήταν 3,5% (στάδιο 1), 3,9% (στάδιο 2), 7,6% (στάδιο 3), 0,4% (στάδιο 4) και 0,1% (στάδιο 5). Με βάση τα αποτελέσματα μελετών που εξέτασαν τον παγκόσμιο επιπολασμό της ΧΝΝ, ο τρέχων συνολικός αριθμός ατόμων που επηρεάζονται από τα στάδια 1-5 της ΧΝΝ παγκοσμίως εκτιμάται ότι είναι 843,6 εκατομμύρια (Hill et al., 2016).



Εικόνα 1.1: Ο τυποποιημένος κατά ηλικία παγκόσμιος επιπολασμός της ΧΝΝ ανά 100.000 άτομα, το 2016 (Rayner et al., 2023)

Ένα χρόνο αργότερα, το 2017, ο επιπολασμός της ΧΝΝ υπολογίστηκε σε 9,1% (95% UI 8,5 έως 9,8) στον παγκόσμιο πληθυσμό, με τα στάδια ΧΝΝ 1-2 να αντιπροσωπεύουν το 5,0% (4,5 έως 5,5), στάδιο 3 το 3,9% (3,5 έως 4,3), στάδιο 4 το 0,16% (0,13 έως 0,19), στάδιο 5 το 0,07% (0,06 έως 0,08), αιμοκάθαρση το 0,041% (0,037 έως 0,044) και μεταμόσχευση νεφρού το 0,011% (0,010 έως 0,012). Ο αριθμός των ατόμων που λαμβάνουν θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης υπερβαίνει τα 2,5

εκατομμύρια και προβλέπεται να διπλασιαστεί σε 5,4 εκατομμύρια έως το 2030 (Bikbov et al., 2020).

Στην Ευρώπη, 100 εκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν από ΧΝΝ και συγκαταλέγεται στις πιο ακριβές ασθένειες για τα συστήματα υγείας, με κόστος που υπολογίζεται σε 140 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως. Ο επιπολασμός των σταδίων 1-5 της ΧΝΝ ποικίλλει μεταξύ 3,31% (95% διάστημα εμπιστοσύνης [95% CI], 3,30% έως 3,33%) στη Νορβηγία και 17,3% (95% CI, 16,5% έως 18,1%) στη βορειοανατολική Γερμανία. Ενώ των σταδίων 3-5 ποικίλλει μεταξύ 1,0% (95% CI, 0,7% έως 1,3%) στην κεντρική Ιταλία και 5,9% (95% CI, 5,2% έως 6,6%) στη βορειοανατολική Γερμανία (Brück et al., 2016).

Στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι περίπου 1.000.000 άνθρωποι πάσχουν από ΧΝΝ, εκ των οποίων 14.000 βρίσκονται στο τελικό στάδιο. Το 2017 καταγράφηκαν 1.097.180 περιπτώσεις ΧΝΝ (Bikbov et al., 2020). Το 2018, οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς ήταν 11.220, οι ασθενείς που υποβάλλονταν σε περιτοναϊκή κάθαρση 713 και οι μεταμοσχευμένοι 2651 (<https://www.iatronet.gr>).

Η ΧΝΝ είναι πιο συχνή σε άτομα ηλικίας 65 ετών και άνω (34%) από ό,τι σε άτομα ηλικίας 45–64 ετών (12%) ή 18–44 ετών (6%) (Bikbov et al., 2020). Ο επιπολασμός της ΧΝΝ είναι υψηλότερος στα αγόρια παρά στα κορίτσια, αλλά αντιστρέφεται όταν ενηλικιωθούν (García et al., 2022). Η ΧΝΝ είναι ελαφρώς πιο συχνή στις γυναίκες από τους άνδρες (Brück et al., 2016). Σε πρόσφατη μελέτη ο Lewandowski και συν., 2023, καταλήξαν στο συμπέρασμα ότι, παρά τη μεγάλη γεωγραφική διακύμανση, ο επιπολασμός της ΧΝΝ είναι υψηλότερος στις γυναίκες σε σύγκριση με τους άνδρες σε χώρες όπως η Κίνα, η Γερμανία, το Θιβέτ, η Φινλανδία, η Κορέα, η Τουρκία, η Σιγκαπούρη, ο Καναδάς, η Ινδία, η Πορτογαλία, η Αυστραλία, η Σουηδία, η Πολωνία, η Ιταλία, η Ισπανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία. Μόνο σε σύνολα δεδομένων από την Ταϊλάνδη και την Ιαπωνία διαπιστώθηκε ότι ο επιπολασμός της ΧΝΝ ήταν χαμηλότερος στις γυναίκες από τους άνδρες (Lewandowski et al., 2023).

Ο σακχαρώδης διαβήτης έχει αναδειχθεί ως ο σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου για ΧΝΝ στον ανεπτυγμένο κόσμο. Αυτό αντικατοπτρίζεται σε μελέτες που εξετάζουν τον επιπολασμό της ΧΝΝ. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο επιπολασμός των

σταδίων XNN 3-4 μεταξύ των διαγνωσμένων διαβητικών ήταν 24,5% το 2011 έως το 2014, ενώ στους προδιαβητικούς ήταν 14,3% και στους μη διαβητικούς ήταν 4,9%. Η συσχέτιση μεταξύ του σακχαρώδους διαβήτη και του επιπολασμού της XNN αναφέρθηκε επίσης σε μια μετα-ανάλυση που περιλάμβανε 82 παγκόσμιες μελέτες. Η επίδραση του σακχαρώδους διαβήτη στη λειτουργία των νεφρών και στην ανάπτυξη και εξέλιξη της XNN είναι καλά τεκμηριωμένη. Ωστόσο, οι επιδημιολογικές μελέτες που εξετάζουν τη XNN σε διαβητικούς πρέπει να αντιμετωπίσουν το γεγονός ότι οι διαβητικοί πληθυσμοί (ιδιαίτερα οι διαβητικοί τύπου 2) αντιμετωπίζουν συχνά πολλές άλλες συννοσηρότητες, όπως υπέρταση ή αγγειακή νόσο, που είναι από μόνες τους ανεξάρτητοι παράγοντες κινδύνου για τη XNN. Μια μελέτη που εξέτασε μια εθνική ομάδα βετεράνων των ΗΠΑ με πρόσφατα διαγνωσμένο σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 ανέφερε έναν χονδρό επιπολασμό σταδίων XNN 1-5 από 31,6%, οι μισοί από τους οποίους είχαν στάδια XNN 3-5. Παρόλο που ο χρόνος εμφάνισης του περιστατικού σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 είναι δύσκολο να εξακριβωθεί, ο υψηλός επιπολασμός της XNN σε αυτή τη μελέτη υποδηλώνει ότι τουλάχιστον ορισμένες από τις περιπτώσεις XNN που διαγιγνώσκονται σε διαβητικούς μπορεί να μην είναι άμεσο αποτέλεσμα μηχανισμών που σχετίζονται με τον διαβήτη. Η υπέρταση είναι ο ισχυρότερος παράγοντας καρδιαγγειακού κινδύνου παγκοσμίως και συνδέεται επίσης στενά με τη XNN. Ο επιπολασμός της XNN στους υπερτασικούς ενήλικες στις ΗΠΑ ήταν 35,8% το 2011 έως το 2014, σε σύγκριση με τον επιπολασμό 14,4% στους προυπερτασικούς και 10,2% μεταξύ των μη υπερτασικών ατόμων. Σημαντική συσχέτιση μεταξύ της υπέρτασης και του επιπολασμού της XNN αναφέρθηκε επίσης σε μια μετα-ανάλυση που περιελάμβανε 75 παγκόσμιες μελέτες (Kovesdy, 2022).

Η XNN είχε ως αποτέλεσμα 1,2 εκατομμύρια (95% UI 1,2 έως 1,3) θανάτους το 2017, αριθμός που προβλέπεται να αυξηθεί έως το 2040 σε 2,2 εκατομμύρια στο καλύτερο σενάριο και σε 4,0 εκατομμύρια στο χειρότερο σενάριο. Επιπλέον 1,4 εκατομμύρια (1,2 έως 1,6) θάνατοι από καρδιαγγειακά νοσήματα οφείλονται σε διαταραχή της νεφρικής λειτουργίας, αντιπροσωπεύοντας το 7,6% (6,5 έως 8,8) των θανάτων λόγω καρδιαγγειακών παθήσεων την ίδια χρονιά. Οι θάνατοι λόγω XNN και οι θάνατοι από καρδιαγγειακά νοσήματα που αποδίδονται σε διαταραχή της νεφρικής λειτουργίας, αντιπροσωπεύουν το 4,6% (95% UI 4,3 έως 5,0) της συνολικής θνησιμότητας (Bikbov et al., 2020). Το 1990 η XNN κατατασσόταν ως η 17η κύρια

αιτία θανάτου, ενώ, το 2017 ως η 12η κύρια αιτία θανάτου και προβλέπεται να γίνει η πέμπτη κύρια αιτία θανάτου μέχρι το 2040 (Ying et al., 2023).

1.3 Προδιαθεσικοί παράγοντες

Οι αιτίες της ΧΝΝ διαφέρουν παγκοσμίως, και οι πιο κοινές πρωτοπαθείς ασθένειες που προκαλούν τη ΧΝΝ και τελικά τη ESRD είναι οι εξής:

Διαβήτης τύπου 2 (30% έως 50%)

Διαβήτης τύπου 1 (3,9%)

Υπέρταση (27,2%)

Πρωτοπαθής σπειραματονεφρίτιδα (8,2%)

Χρόνια Διάμεση Σωληναριακή Νεφρίτιδα (3,6%)

Κληρονομικές ή κυστικές νόσοι (3,1%)

Δευτεροπαθής σπειραματονεφρίτιδα ή αγγειίτιδα (2,1%)

Πλασματοκυτταρικές δυσκρασίες ή νεοπλασίες (2,1%)

Δρεπανοκυτταρική νεφροπάθεια (SCN) που αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 1% των ασθενών με ESRD στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι η πιο κοινή αιτία ΧΝΝ στις περισσότερες ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες. Περίπου το 40% των ασθενών με διαβήτη αναπτύσσουν ΧΝΝ, επομένως όλοι οι ασθενείς με διαβήτη θα πρέπει να ελέγχουν το GFR και το UACR (λόγος λευκοματίνης προς κρεατινίνη ούρων) τους ετησίως (Noble & Taal, 2019).

Ο όρος «σπειραματονεφρίτιδα» αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα πρωτογενών και δευτερογενών καταστάσεων που προκαλούν φλεγμονή και βλάβη στο σπείραμα. Η παθογένεση περιλαμβάνει το ανοσοποιητικό σύστημα στις περισσότερες περιπτώσεις, αλλά η κατανόηση των συγκεκριμένων μηχανισμών παραμένει ατελής. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της σπειραματονεφρίτιδας είναι η αιματοουρία με πρωτεϊνουρία. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να διενεργείται δοκιμασία στάθμης ούρων σε κάθε ασθενή που παρουσιάζει ΧΝΝ. Συνήθως απαιτείται βιοψία νεφρού για να γίνει συγκεκριμένη διάγνωση. Η θεραπεία εξαρτάται από τη συγκεκριμένη διάγνωση και την αιτία, όπως και ο ρυθμός εξέλιξης και η πρόγνωση (Noble & Taal, 2019).

Η καρδιαγγειακή νόσος συνδέεται συχνά με τη ΧΝΝ. Η αθηροσκλήρωση μπορεί να περιορίσει τις κύριες νεφρικές αρτηρίες για να προκαλέσει στένωση της νεφρικής αρτηρίας ή να επηρεάσει τις μικρότερες ενδονεφρικές αρτηρίες και αρτηρίδια για να προκαλέσει ισχαιμική νεφροπάθεια. Η καρδιακή ανεπάρκεια οδηγεί σε μειωμένη νεφρική αιμάτωση και τα διουρητικά που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της κατακράτησης υγρών μειώνουν περαιτέρω το GFR. Η συσχέτιση μεταξύ καρδιακής και νεφρικής ανεπάρκειας αναφέρεται ως καρδιονεφρικό σύνδρομο. Η υπέρταση είναι σχεδόν καθολική συνέπεια της ΧΝΝ αλλά συμβάλλει και στην εξέλιξη της νόσου (Noble & Taal, 2019).

Οι ασθένειες που επηρεάζουν πολλαπλά συστήματα οργάνων μπορούν επίσης να προκαλέσουν νεφρική νόσο με διάφορους διαφορετικούς μηχανισμούς. Οι πολυσυστημικές διαταραχές που προκαλούν συχνότερα ΧΝΝ είναι ο συστηματικός ερυθηματώδης λύκος, σαρκοείδωση, αμυλοείδωση και πολλαπλό μυέλωμα (Noble & Taal, 2019).

Γενετικοί παράγοντες μπορούν επίσης να αυξήσουν το κίνδυνο ανάπτυξης ΧΝΝ σε ένα άτομο με οικογενειακό ιστορικό ΧΝΝ. Για παράδειγμα, ο κίνδυνος ESRD έχει αποδειχθεί ότι αυξάνεται 1,3 φορές (95% διάστημα εμπιστοσύνης (CI) 0,7e2,6) εάν ένας συγγενής πρώτου βαθμού έχει ESRD και 10,4 φορές (95% CI 2,7e40,2) αν επηρεαστούν δύο.

Η πολυκυστική νεφρική νόσος των ενηλίκων είναι η πιο κοινή μονογονιδιακή διαταραχή που προκαλεί ΧΝΝ. Κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο και συνήθως εμφανίζεται στην τρίτη και τέταρτη δεκαετία της ζωής. Συχνά σχετίζεται με

εξωνεφρικές εκδηλώσεις, συμπεριλαμβανομένων κύστεων που αφορούν άλλα όργανα (ήπαρ, σπλήνα), εγκεφαλικά ανευρύσματα και ανωμαλίες της καρδιακής βαλβίδας. Τα μέλη της οικογένειας ελέγχονται χρησιμοποιώντας υπερηχογράφημα για τον εντοπισμό νεφρικών κύστεων, αλλά πλέον υπάρχει και η δυνατότητα γενετικού ελέγχου για την ανίχνευση συγκεκριμένων βλεννογόνων. Το σύνδρομο Alport είναι μια κατάσταση που σχετίζεται με προοδευτική κληρονομική νεφρίτιδα και νευροαισθητήρια κώφωση. Η κληρονομικότητα συνδέεται με το X χρωμόσωμα στο 80% των περιπτώσεων, αυτοσωματική υπολειπόμενη στο 15% και αυτοσωματική επικρατούσα στο 5%. Πολλές άλλες σπάνιες γενετικές διαταραχές μπορεί να οδηγήσουν σε XNN, και το οικογενειακό ιστορικό είναι επομένως κρίσιμο για την αξιολόγηση ενός νέου ασθενούς. Μια πρόσφατη μελέτη ανέφερε μια γενετική αιτία που περιλαμβάνει 66 μονογονιδιακές διαταραχές στο 9,2% των ατόμων με XNN, υποδεικνύοντας ότι ο γενετικός έλεγχος είναι πιθανό να διαδραματίσει όλο και πιο σημαντικό ρόλο στη διερεύνηση της XNN (Noble & Taal, 2019). Παραλλαγές των γονιδίων UMOD, GPX1, MGP, GSTO1 και GSTO2, βρέθηκαν να σχετίζονται με τη XNN (Corredor et al., 2020).

Η οξεία νεφρική βλάβη (ONB) αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ως παράγοντας έναρξης και εξέλιξης της XNN. Ένας αριθμός φαρμάκων μπορεί να οδηγήσει σε ONB και XNN, συνήθως προκαλώντας διάμεση νεφρίτιδα. Τα φάρμακα που σχετίζονται με την οξεία διάμεση νεφρίτιδα περιλαμβάνουν μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, αναστολείς αντλίας πρωτονίων, αντιρετροϊκά, πενικιλίνες και διουρητικά. Συνολικά, η επίπτωση είναι χαμηλή, αλλά, λόγω του μεγάλου αριθμού ατόμων που λαμβάνουν αυτά τα φάρμακα, τα κρούσματα εμφανίζονται τακτικά. Η χρόνια θεραπεία με λίθιο μπορεί να προκαλέσει διάμεση νεφρίτιδα καθώς και νεφρογόνο άποιο διαβήτη (Noble & Taal, 2019).

Η μετα-λοιμώδης σπειραματονεφρίτιδα συνήθως σχετίζεται με στρεπτοκοκκική λοίμωξη, αλλά μπορεί να εμφανιστεί μετά από οποιαδήποτε μόλυνση. Είναι ασυνήθιστη ως αιτία XNN στις ανεπτυγμένες χώρες, αλλά εξακολουθεί να είναι μια σημαντική αιτία της XNN στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Άλλες λοιμώξεις που μπορούν να προκαλέσουν XNN περιλαμβάνουν τον HIV, την ηπατίτιδα Β και C, τη φυματίωση και την ελονοσία. Η παθογένεση και η αντιμετώπιση διαφέρουν για κάθε λοίμωξη (Noble & Taal, 2019).

Επιπλέον, τα χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης υψηλής πυκνότητας και τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο ΧΝΝ. Πειραματικές μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι η παχυσαρκία σχετίζεται με επιβράδυνση της νεφρικής δραστηριότητας. Η κοιλιακή παχυσαρκία (η περίμετρος της μέσης είναι μεγαλύτερη των 102cm στους άνδρες και 88cm στις γυναίκες) συσχετίστηκε με διπλάσια αύξηση των πιθανοτήτων για ΧΝΝ. Αυτά τα στοιχεία υποδεικνύουν ότι η κοιλιακή παχυσαρκία μπορεί να είναι ένας σημαντικός τροποποιήσιμος παράγοντας κινδύνου για ΧΝΝ εκτός από τον διαβήτη και την υπέρταση (Kakitapalli et al., 2020).

Τέλος, ουρολογικές καταστάσεις όπως λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος, πέτρες του ουροποιητικού συστήματος και απόφραξη του κατώτερου ουροποιητικού συστήματος σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΧΝΝ (Noble & Taal, 2019).

1.4 Συμπτώματα και σημεία της νόσου

Στα πρώιμα στάδια της ΧΝΝ (στάδια 1-2), η δυσλειτουργία των νεφρών μπορεί να προκληθεί από παράγοντες όπως υψηλή αρτηριακή πίεση, παχυσαρκία και ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2. Αυτή η δυσλειτουργία μπορεί να προκαλέσει σπειραματική/διάμεση βλάβη και να οδηγήσει σε ασθενή νεφρική διήθηση, με αποτέλεσμα τη μείωση του GFR και αύξηση λευκωματουρίας. Σε αυτά τα στάδια, συνήθως δεν υπάρχουν κλινικά συμπτώματα (Evans et al., 2022). Πολλοί ασθενείς εμφανίζουν τυχαία ευρήματα κατά τις προληπτικές εξετάσεις. Ωστόσο, ανάλογα με την αιτία της χρόνιας νεφρικής νόσου, ορισμένοι άνθρωποι παρουσιάζουν άμεσα συμπτώματα ως αποτέλεσμα της διαταραχής στη νεφρική τους λειτουργία (Webster et al., 2017).

Καθώς η νόσος εξελίσσεται, στάδια 4-5, μπορεί να παρουσιαστούν επιπλοκές όπως διαταραχές του μεταβολισμού των οστών, αναιμία, υπέρταση και υπερκαλιαιμία. Σε αυτά τα στάδια, συχνά εμφανίζονται κλινικά συμπτώματα, όπως κόπωση, ξηρότητα του δέρματος, πόνος στα οστά ή στις αρθρώσεις, μυϊκές κράμπες και πρησμένοι αστράγαλοι, πόδια ή χέρια. Η επιπλέον επιδείνωση της νεφρικής λειτουργίας οδηγεί στην εμφάνιση σπειραματικής και σωληναριακής υπερτροφίας, σωληναριακής

υπερτροφίας, σπειραματο-σκλήρυνση και ίνωση, με αποτέλεσμα σημαντική μείωση του eGFR, έντονη λευκωματουρία και εξέλιξη προς νεφρική ανεπάρκεια (Evans et al., 2022).

Πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι η εξέλιξη της ΧΝΝ προς ESRD συνδέεται αυστηρά με τη συσσώρευση τοξικών μεταβολιτών στο αίμα και σε άλλα μεταβολικά διαμερίσματα. Αυτή η συσσώρευση σχετίζεται με ενισχυμένη παραγωγή τοξινών και μειωμένη αποβολή τους από τους νεφρούς. Επιπλέον, η παρουσία ΧΝΝ μπορεί να συνοδεύεται από την ανάπτυξη εντερικής φλεγμονής και βλάβης του επιθηλιακού φραγμού που οδηγεί σε ταχεία συστηματική μετατόπιση ουραιμικών τοξινών που προέρχονται από βακτήρια και επακόλουθο βλάβη από οξειδωτικό στρες στα νεφρά, στο καρδιαγγειακό και στο ενδοκρινικό σύστημα (Rysz et al., 2021).

1.5 Θεραπευτικές επιλογές

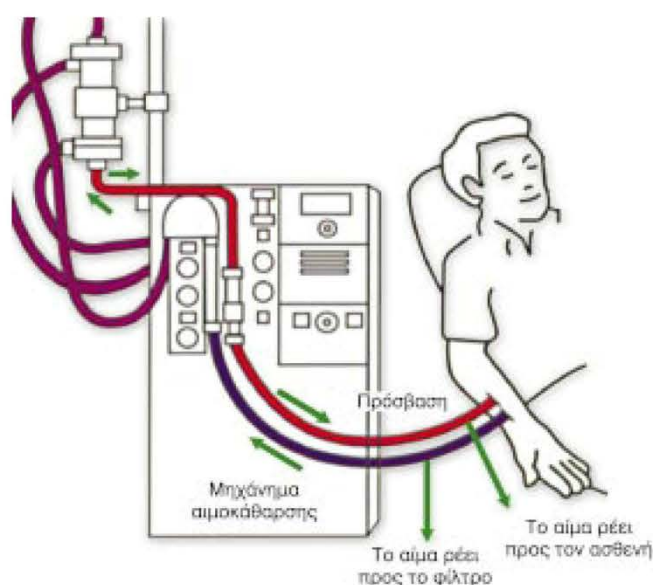
Η αιμοκάθαρση, η περιτοναϊκή κάθαρση, και η μεταμόσχευση νεφρού είναι τρεις κύριες θεραπείες νεφρικής υποκατάστασης για τη ESRD.

Η αιμοκάθαρση είναι μια θεραπευτική επιλογή που στοχεύει στην απομάκρυνση βλαβερών άχρηστων ουσιών από το αίμα με τη βοήθεια ενός ειδικού φίλτρου. Το αίμα εισέρχεται στο φίλτρο και τα άχρηστα αυτά προϊόντα και οι τοξίνες διηθούνται μέσω μίας ημιδιαπερατής μεμβράνης από το αίμα προς το διάλυμα της αιμοκάθαρσης, με το οποίο και απομακρύνονται, και το φιλτραρισμένο αίμα επιστρέφει στο σώμα του ασθενή.

Η αιμοκάθαρση συνήθως πραγματοποιείται τρεις φορές την εβδομάδα, και η κάθε συνεδρία διαρκεί περίπου 4-5 ώρες. Η δόση της αιμοκάθαρσης προσαρμόζεται ατομικά ανάλογα με το σωματικό βάρος και τη διούρηση του ασθενούς. Η αποτελεσματικότητα της αιμοκάθαρσης αξιολογείται με βάση τον παράγοντα Kt/V , όπου K αναφέρεται στην κλασματική κάθαρση ουρίας κατά τη διάρκεια της συνεδρίας (t) και V στον όγκο κατανομής. Μια συνεδρία αιμοκάθαρσης θεωρείται επαρκής όταν $Kt/V \geq 1.2$. Η αιμοκάθαρση μπορεί να γίνει είτε σε μονάδες

αιμοκάθαρσης είτε στο σπίτι. Υπάρχουν διάφοροι διάφορα σχήματα αιμοκάθαρσης όπως παρουσιάζονται στο Πίνακα 1.3 (NKF/KDOQI, 2006).

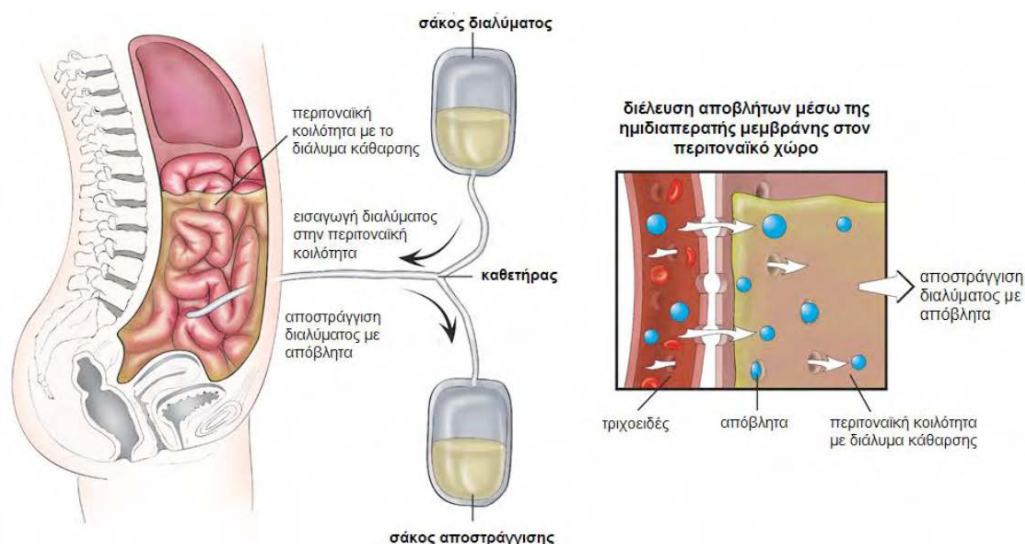
Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε θεραπεία με αιμοκάθαρση μπορεί να εμφανίσουν οξείες επιπλοκές κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Αυτές περιλαμβάνουν καρδιακές αρρυθμίες, ενδοδιαλυτική υπόταση ή υπέρταση, σύνδρομο ανισορροπίας αιμοκάθαρσης, εμβολή αέρα, αιμορραγία και επιληπτικές κρίσεις. Ωστόσο, ορισμένες από αυτές τις οξείες επιπλοκές, όπως η εμβολή αέρα, η αιμόλυση, η αιμορραγία αγγειακής πρόσβασης και οι μείζονες αλλεργικές αντιδράσεις, είναι πλέον σπάνιες λόγω της προόδου στα χαρακτηριστικά ασφαλείας των μηχανημάτων αιμοκάθαρσης της σχολαστικής επεξεργασίας του νερού αιμοκάθαρσης, της τήρησης αυστηρών πρωτοκόλλων ασφαλείας, και της εκτεταμένης εκπαίδευση του προσωπικού αιμοκάθαρσης. Σε σύγκριση με αυτές τις πιο σπάνιες επιπλοκές, συμπτώματα όπως κράμπες, ναυτία και έμετος και πονοκέφαλος εμφανίζονται πιο συχνά. Αυτά τα συμπτώματα μπορεί να είναι εξουθενωτικά και μπορεί να οδηγήσουν σε μη συμμόρφωση ή μερική συμμόρφωση στην αιμοκάθαρση (συντομευμένες συνεδρίες θεραπείας ή χαμένες συνεδρίες), η οποία μπορεί να σχετίζεται με νοσηλεία και θάνατο. Επιπλέον, οι σωματικές επιπλοκές της αιμοκάθαρσης μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία και μπορεί να επιδεινώσουν τις διαταραχές της διάθεσης. Επομένως, η κατανόηση και η ανακούφιση των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την αιμοκάθαρση μπορεί να έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ευημερία του ασθενούς (Singh Hamal & Khadka, 2023).



Εικόνα 1.2: Τεχνική αιμοκάθαρσης (Μάτζιου-Μεγαπάνου, 2009)

Στην περιτοναϊκή κάθαρση, το αίμα δεν καθαρίζεται έξω από το σώμα αλλά στο εσωτερικό του, στην κοιλιακή κοιλότητα, (τον κοίλο χώρο που περιβάλλει τα όργανα στην κοιλιά), με τη βοήθεια υγρού αιμοκάθαρσης. Το περιτόναιο λειτουργεί ως φυσική μεμβράνη φιλτραρίσματος. Αυτή η τεχνική συχνά χρησιμοποιείται ως εναλλακτική λύση για ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, ιδίως όταν η αιμοκάθαρση με χρήση διαλυτών και φίλτρων δεν είναι κατάλληλη ή δεν είναι δυνατή. Στους ασθενείς τοποθετείται ένας ειδικός κοιλιακός καθετήρας μέσω του οποίου περίπου δύο λίτρα υγρού αιμοκάθαρσης μεταφέρονται στην κοιλιακή κοιλότητα. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, αυτό το υγρό αφαιρείται και αντικαθίσταται με νέο υγρό αιμοκάθαρσης. Αυτός ο τύπος αιμοκάθαρσης μπορεί να γίνει και στο σπίτι από τον ίδιο τον ασθενή. Η περιτοναϊκή κάθαρση για να θεωρηθεί επαρκής θα πρέπει ο δείκτης $Kt/V \geq 1.7$. Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι περιτοναϊκής κάθαρσης όπως παρουσιάζονται στο Πίνακα 1.3. (NKF/KDOQI, 2006)

Κατά την περιτοναϊκή κάθαρση, μπορεί να εμφανιστούν άμεσες και πρώιμες επιπλοκές στην περιεγχειρητική περίοδο. Η πιο σοβαρή και κρίσιμη από αυτές τις επιπλοκές είναι η διάτρηση του εντέρου ή της ουροδόχου κύστης καθώς και η κρίσιμη αιμορραγία συνήθως λόγω παρακέντησης των κατώτερων επιγαστρικών αγγείων. Επιπλέον οι επιπλοκές περιλαμβάνουν προβλήματα με δυσλειτουργία ροής λόγω εξωτερικής συμπίεσης του άκρου του καθετήρα, εσωτερική απόφραξη του αυλού, κακή τοποθέτηση και/ή μετανάστευση και προσκόλληση και παγίδευση ιστού. Από την άλλη πλευρά, επιπλοκές περιτοναϊκής διαρροής μπορεί επίσης να εμφανιστούν με αναφερόμενη συχνότητα έως και 12,8%. Αυτές οι διαρροές μπορούν ευρέως να κατηγοριοποιηθούν σε διαρροές περιτοναϊκού καθετήρα, κήλες κοιλιακού τοιχώματος και πλευροπεριτοναϊκή σύνδεση ή ανάπτυξη συριγγίου. Οι λοιμώξεις που σχετίζονται με τον καθετήρα είναι η πιο κοινή αιτία για την απώλεια των περιτοναϊκών καθετήρων. Οι μολυσματικές επιπλοκές μπορούν να ταξινομηθούν σε λοιμώξεις στο σημείο εξόδου, επιφανειακή εξώθηση περιχειρίδας, λοιμώξεις σήραγγας και περιτονίτιδα (Oza-Gajera et al., 2022).



Εικόνα 1.3: Μηχανισμός περιτονιακής κάθαρσης (Προσαρμοσμένο από <https://www.tynesidekpa.org.uk/peritoneal-dialysis/>)

Η μεταμόσχευση νεφρού είναι η καλύτερη θεραπεία για τη ΧΝΝ, αλλά περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα οργάνων του δότη και τους κινδύνους που συνδέονται με την ανοσοκαταστολή. Πρόκειται για μια χειρουργική επέμβαση κατά την οποία ένα υγιές νεφρό μεταφέρεται από έναν δότη σε έναν ασθενή με ΧΝΝ. Οι νεφροί για μεταμόσχευση μπορούν να προέλθουν είτε από ζώντες είτε από πτωματικούς δότες. Η επιβίωση των μοσχευμάτων τον πρώτο χρόνο από εγκεφαλικούς νεκρούς δότες φτάνει περίπου το 97% και 48% στη δεκαετία, ενώ από ζώντες δότες ανέρχεται σε περίπου 99% και 66% αντίστοιχα (Shetty et al., 2017).

Απόλυτες αντενδείξεις για μεταμόσχευση νεφρού είναι η αδυναμία ανοχής χειρουργικής επέμβασης λόγω σοβαρής καρδιακής ή πνευμονικής νόσου, ενεργού κακοήθειας, ενεργού λοίμωξης, ενεργητικής κατάχρησης φαρμάκων και μη ελεγχόμενης ψυχιατρικής νόσου. Οι επιπλοκές της μεταμόσχευσης νεφρού μπορούν να ταξινομηθούν ως παθολογικές ή χειρουργικές. Οι παθολογικές επιπλοκές περιλαμβάνουν απόρριψη, μόλυνση και καρδιαγγειακά συμβάντα, ενώ οι χειρουργικές επιπλοκές περιλαμβάνουν αγγειακές και ουρολογικές επιπλοκές, λεμφοκήλη, μόλυνση τραύματος και κήλη. Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές αντιπροσωπεύουν το 15%-17% όλων των περιπτώσεων και σχετίζονται με σημαντική νοσηρότητα (Reyna-Sepúlveda et al., 2017).

Η επιλογή δότη και λήπτη επηρεάζει τόσο την επιβίωση του λήπτη όσο και του μοσχεύματος. Ο λήπτης μπορεί να αντιδράσει κατά του μεταμοσχευμένου νεφρού ως "ξένου" ιστού, οδηγώντας σε απόρριψη. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η επιπλοκή, οι ασθενείς υποβάλλονται σε ανοσοκατασταλτική θεραπεία, ωστόσο, εξαιτίας της ανοσοκαταστολής οι ασθενείς είναι ευάλωτοι στις λοιμώξεις. Παρά τις προόδους, οι επιπλοκές που απειλούν το μόσχευμα είναι κυρίως αγγειακής αιτιολογίας. Οι αγγειακές επιπλοκές αντιπροσωπεύουν το 3%-15% όλων των περιπτώσεων. Αυτές περιλαμβάνουν θρόμβωση ή στένωση της νεφρικής αρτηρίας ή φλέβας. Άλλες σπάνιες επιπλοκές είναι ο σχηματισμός ανευρυσμάτων, αρτηριοφλεβικών συριγγίων ή αιματωμάτων, τα οποία μπορούν να διαγνωστούν και να αντιμετωπιστούν με επεμβατική ακτινολογία (Reyna-Sepúlveda et al., 2017).

Μέθοδοι αιμοκάθαρσης και περιτοναϊκής κάθαρσης	Περιγραφή
Σύντομη καθημερινή αιμοκάθαρση	5-7 ημέρες την εβδομάδα, διάρκεια 1.5 ώρα ή και >3 ώρες, είτε σε μονάδες αιμοκάθαρσης είτε σε σπίτι
Παρατεταμένη αιμοκάθαρση	Διάρκεια >5 ώρες, συνήθως 8 ώρες
Διαλείπουσα νυκτερινή αιμοκάθαρση	3 φορές την εβδομάδα σε μονάδα ενώ η αιμοκάθαρση κάθε δεύτερη νύχτα γίνεται στο σπίτι
Καθημερινή νυκτερινή αιμοκάθαρση	5-7 βράδια την εβδομάδα στο σπίτι
Συνεχής φορητή περιτοναϊκή κάθαρση	Χειροκίνητα 4 αλλαγές/24ωρό (3-5) στο σπίτι, διάρκεια 20-30 λεπτά
Αυτοματοποιημένη-συνεχής κυκλική περιτοναϊκή κάθαρση	Αλλαγές διαλύματος με cycler, 3-10 αλλαγές βράδυ καθημερινά, διάρκεια 8-10 ώρες
Διαλείπουσα περιτοναϊκή κάθαρση	Αλλαγές διαλύματος με cycler, 2-3 φορές την εβδομάδα, διάρκεια 12-20 ώρες
Παλιρροϊκή περιτοναϊκή κάθαρση	Αντικατάσταση μόνο το 40-60% του αρχικού όγκου, 30 L/24ωρο

Πίνακας 1.3: Μέθοδοι αιμοκάθαρσης και περιτοναϊκής κάθαρσης (NKF/KDOQI, 2006)

Τις τελευταίες δεκαετίες ορισμένοι θεραπευτικοί παράγοντες έχουν αναγνωριστεί ως χρήσιμοι για την επιβράδυνση της εξέλιξης της ΧΝΝ. Αρκετές κλινικές δοκιμές έχουν δείξει ότι τόσο οι αναστολείς του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης (RAS) όσο και πιο πρόσφατα, οι παράγοντες που αναστέλλουν τον

συμμεταφορέα νατρίου-γλυκόζης 2 (SGLT2) στο εγγύς σπειροειδές σωληνάριο, επιβραδύνουν την πτώση του GFR μακροπρόθεσμα. Ο κύριος μηχανισμός δράσης τους βασίζεται στη μείωση της ενδοσπειραματικής πίεσης, επομένως η πρωτεϊνουρική ΧΝΝ έχει το μεγαλύτερο όφελος από αυτές τις θεραπείες. Από την άλλη πλευρά, και παρά ορισμένα θετικά αποτελέσματα που προέκυψαν από προ κλινικές μελέτες, δεν υπάρχουν καθιερωμένες στρατηγικές για τη ρύθμιση της φλεγμονής ή την καθυστέρηση της εξέλιξης της σωληναριδικής ίνωσης. Από την άλλη πλευρά, μια νέα γενιά μη στεροειδών ανταγωνιστών υποδοχέα ορυκτοκορτικοειδών αναπτύχθηκε πρόσφατα για να ληφθεί μια εκλεκτική αναστολή υποδοχέα που μειώνει τις παρενέργειες όπως η υπερκαλιαιμία και έτσι καθιστά τα φάρμακα κατάλληλα για χορήγηση σε ασθενείς με ΧΝΝ (Shabaka et al., 2021).

Η διατροφή αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο στη θεραπεία των ασθενών με ΧΝΝ, είτε βρίσκονται στα αρχικά στάδια της νόσου είτε υφίστανται θεραπεία αποκατάστασης της νεφρού (Μαυροματίδης, 2008). Οι διατροφικές τροποποιήσεις μπορούν να μειώσουν τη συσσώρευση αποβλήτων, γεγονός που μπορεί να ανακουφίσει τα ουραιμικά συμπτώματα και να καθυστερήσει την έναρξη της θεραπείας συντήρησης της αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με ΧΝΝ χωρίς αιμοκάθαρση (Κ. Ο. Kim & Gluck, 2019). Στους ασθενείς συνήθως συνταγογραφούνται δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες για να μειωθεί η συσσώρευση ουρίας και η επακόλουθη ουραιμική τοξικότητα. Οι διατροφικές πρωτεΐνες είναι πηγές αζώτου (16%), γεγονός που τις καθιστά τον κύριο στόχο των διατροφικών παρεμβάσεων για την επιβράδυνση της εξέλιξης της ΧΝΝ και των πιθανών κλινικών αποτελεσμάτων. Ωστόσο, οι δίαιτες χαμηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες έχουν συσχετιστεί με μεγαλύτερο κίνδυνο για αρνητικό ισοζύγιο αζώτου, υποδηλώνοντας την παρουσία μιας καταβολικής κατάστασης, που τελικά οδηγεί σε μειωμένη άλιπη μάζα, αυξάνοντας τον κίνδυνο για σαρκοπενία και υποσιτισμό (Kirkman, Ramick, et al., 2021). Ο στόχος της διατροφικής παρέμβασης πρέπει να εστιάζεται στην προώθηση μιας υγιεινής και ισορροπημένης διατροφής, στη διατήρηση καλής κατάστασης θρέψης, στον έλεγχο του ισοζυγίου υγρών και στη διατήρηση φυσιολογικών επιπέδων συγκέντρωσης ηλεκτρολυτών στον ορό (Μαυροματίδης, 2008).

Αρκετές δεκαετίες έρευνας στην ΧΝΝ έχουν αποδείξει εκατοντάδες οφέλη που σχετίζονται με την υγεία μετά την άσκηση (Kirkman, Ramick, et al., 2021). Το

σίγουρο είναι ότι η άσκηση επηρεάζει τα διάφορα συστήματα του σώματος μεταβάλλοντας τη ροή του αίματος και το μεταβολισμό, βελτιώνοντας την ικανότητα του σώματος να χρησιμοποιεί οξυγόνο και αυξάνοντας τη ζήτηση για θρεπτικά συστατικά. Τα νεφρά, οι μύες και το καρδιοαναπνευστικό σύστημα είναι μεταξύ των οργάνων του σώματος που αλλάζουν τον τρόπο λειτουργίας τους λόγω της άσκησης. Η άσκηση οδηγεί σε αλλαγές στην αιμοδυναμική των νεφρών και στους ηλεκτρολύτες. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η άσκηση μπορεί να βελτιώσει το eGFR και τη νεφρική λειτουργία. Επιπρόσθετα η άσκηση έχει ποικίλα οφέλη για την υγεία σε ασθενών με ΧΝΝ, όπως βελτιωμένο έλεγχο της αρτηριακής πίεσης, καλύτερο ύπνο, υψηλότερη σωματική λειτουργία και μειωμένο άγχος και κατάθλιψη (Arazi et al., 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ

2.1 Αξιολόγηση ικανότητας άσκησης ασθενών

Η αξιολόγηση της ικανότητας άσκησης σε ασθενείς με ΧΝΝ είναι σημαντική για την κατανόηση της φυσικής τους κατάστασης και της επίδρασης της νόσου στη σωματική λειτουργία. Ο γιατρός πρέπει να πραγματοποιήσει μια λεπτομερή φυσική εξέταση για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης του ασθενούς. Αυτό περιλαμβάνει τη μέτρηση της πίεσης του αίματος, του βάρους, και την εκτίμηση της κατάστασης του μυοσκελετικού συστήματος η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί με απεικονιστικές μεθόδους.

Οι εικονογραφικές μέθοδοι όπως η αξονική (CT scan) και η μαγνητική τομογραφία (MRI scan) καθώς επίσης και η βιοαντίσταση και η μέθοδος Dual Energy X-Ray Absorptiometry DEXA επιτρέπουν τον προσδιορισμό της σύνθεσης του μυϊκού και λιπώδους ιστού. Αυτό είναι κρίσιμο για την αξιολόγηση των αλλαγών στη μυϊκή μάζα και τη σύγκριση με τα κανονικά επίπεδα. Ακόμη, οι βιοψίες από συγκεκριμένες περιοχές μυών επιτρέπουν τη μορφομετρική και μεταβολική ανάλυση πριν και μετά από πρόγραμμα φυσικής αποκατάστασης. Μια άλλη μέθοδο κρίσιμη για τον καθορισμό των περιορισμών στη φυσική δραστηριότητα είναι η ισοκινητική δυναμομετρία. Η μέθοδος αυτή αναδεικνύει τη μυϊκή ισχύ και αντοχή εκτιμώντας την ικανότητα των ασθενών να εκτελούν φυσικές εργασίες, αξιολογώντας και καταγράφοντας τη δύναμη, την αντοχή και την ταχύτητα μυών.

Οι λειτουργικές καρδιοαναπνευστικές δοκιμασίες κόπωσης αποτελούν ένα καίριο μέσο αξιολόγησης της αερόβιας κατάστασης και της γενικής φυσικής κατάστασης του ανθρώπου. Μέσω εργοσπιρομέτρησης αξιολογείται η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) ή η κορυφαία πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2peak}) στην περίπτωση που δεν επιτευχθεί η μέγιστη κατά τη δοκιμασίας κόπωσης. Η πρόσληψη οξυγόνου

είναι ο πλέον αξιόπιστος δείκτης καρδιοαναπνευστικής επάρκειας. Άλλες παράμετροι όπως η διάρκεια άσκησης, οι λειτουργικές αναπνευστικές δοκιμασίες, η οξεοβασική ισορροπία, τα επίπεδα γαλακτικού οξέος, και η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να μετρηθούν διαλειπόντως ή συνεχώς κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών κόπωσης, είτε σε κυλιόμενο τάπητα είτε σε στατικό ποδήλατο (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

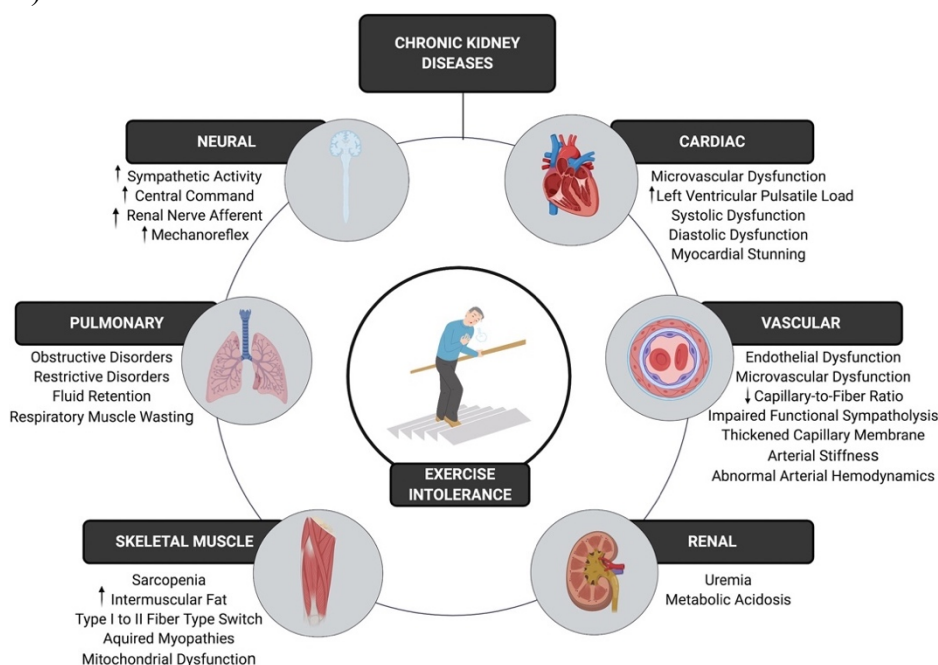
Για τη λειτουργική αξιολόγηση, πολλές φυσικές δοκιμασίες μπορούν να εφαρμοστούν. Η απλή δοκιμασία 6-λεπτης βάρδισης και η δοκιμασία καθίσματος-στάσης αποτελούν δημοφιλείς μεθόδους, με την τελευταία να μετρά τον αριθμό επαναλαμβανόμενων κινήσεων καθίσματος-στάσης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Επίσης, άλλες δοκιμασίες όπως η ταχύτητα βηματισμού, ο χρόνος ανάβασης σε σκάλα και ο χρόνος έγερσης από καθιστή θέση παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011). Μια άλλη πολύ δημοφιλής δοκιμασία βάρδισης, ιδιαίτερα σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις, όπως η ΧΝΝ είναι η δοκιμασία βάρδισης του νοσοκομείου του Βορείου Στάνφορτσαϊρ (NSRI-North Staffordshire Royal Infirmary walking test). Η δοκιμασία αυτή περιλαμβάνει συνεχόμενη βάρδιση 50 μέτρων, ανάβαση και κατάβαση 22 σκαλιών, το περπάτημα (50 μέτρων) πίσω στο σημείο εκκίνησης. Στόχος της συγκεκριμένης δοκιμασίας είναι η ολοκλήρωση της πιο πάνω διαδρομής σε όσο το δυνατό μικρότερο χρονικό διάστημα (Mercer, 1998).

Επιπλέον, οι ασθενείς μπορούν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια σχετικά με τη φυσική τους κατάσταση, την άσκηση που πραγματοποιούν, και τυχόν προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά την άσκηση. Η χρήση του Human Activity Profile προσφέρει έναν εκτενή κατάλογο από 94 δραστηριότητες, ταξινομημένες ανάλογα με το επίπεδο ενέργειας που απαιτείται για την εκτέλεσή τους. Επιπλέον, τα στοιχεία των Physical Functioning από το ερωτηματολόγιο Short form 36 σημείων (SF36) αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης για της φυσικής κατάστασης (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσική κατάσταση

Αν και η σωματική δραστηριότητα αποτελεί κρίσιμο συστατικό για την υγεία και την ευεξία του ανθρώπου, οι ασθενείς με ΧΝΝ συχνά αντιμετωπίζουν διάφορα εμπόδια που επηρεάζουν τη συμμετοχή τους σε αυτήν τη σημαντική δραστηριότητα.

Η κόπωση από την άσκηση, που ορίζεται ως η συντριπτική και εξουθενωτική αίσθηση της παρατεταμένης εξάντλησης που επηρεάζει την ικανότητα εκτέλεσης δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στη ΧΝΝ και στη ESRD. Ο επιπολασμός της δυσανεξίας στην άσκηση¹ είναι κλινικά αξιοσημείωτος, καθώς οδηγεί σε αυξημένη αδυναμία, επιδείνωση της ποιότητας ζωής και αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας. Το φυσιολογικό υπόβαθρο της δυσανεξίας στην άσκηση είναι πολύπλευρο και εξακολουθεί να μην είναι πλήρως κατανοητό. Οι μεταβολικές διαταραχές που σχετίζονται με τη ΧΝΝ, η νεφρική δυσλειτουργία, η καρδιακή και πνευμονική δυσλειτουργία, οι αλλοιωμένες φυσιολογικές αποκρίσεις στην κατανάλωση οξυγόνου, οι αγγειακές διαταραχές και η σαρκοπενία συμβάλλουν στην κόπωση και κατά συνέπεια στην δυσανεξία της άσκησης (Kirkman, Ramick, et al., 2021).



Εικόνα 2.1 : Οι πολύπλευροι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί της δυσανεξίας στην άσκηση που σχετίζεται με νεφρική νόσο (Kirkman, Ramick, et al., 2021)

¹ Η δυσανεξία στην άσκηση αναφέρεται στην ανικανότητα ή τη δυσκολία που αντιμετωπίζει κάποιος άνθρωπος στην εκτέλεση συγκεκριμένων φυσικών ασκήσεων ή δραστηριοτήτων.

Η μειωμένη λειτουργία των νεφρών οδηγεί στην κατακράτηση ουραιμικών ουσιών, καταλήγοντας σε φλεγμονή, οξειδωτικό στρες και αντίσταση στην ινσουλίνη, προωθώντας τη δυσλειτουργία των σκελετικών μυών, με αποτέλεσμα μειωμένη δύναμη, σωματική απόδοση και σωματική λειτουργία (Roshanravan et al., 2017). Καθώς η νεφρική νόσος εξελίσσεται παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση στη μείωση της μυϊκής μάζας και αυξάνεται ακόμη περισσότερο σε ασθενείς που υφίστανται τακτική αιμοκάθαρση (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

Ο αλλοιωμένος μιτοχονδριακός μεταβολισμός των σκελετικών μυών είναι ένα παθολογικό συμβάν μεταξύ ασθενών με νεφρική νόσο. Το μιτοχονδριακό οξειδωτικό στρες, δείκτης μυϊκής μιτοχονδριακής δυσλειτουργίας, χαρακτηρίζεται από οξειδωτικό στρες, αντίσταση στην ινσουλίνη και επιδεινωμένο μεταβολισμό λιπιδίων και ενεργοποιεί μονοπάτια που προωθούν τη μυϊκή ατροφία (Roshanravan et al., 2017).

Η συμμετοχή των ασθενών σε σωματική δραστηριότητα επηρεάζεται σημαντικά από ψυχολογικούς παράγοντες. Ένα από τα κύρια ψυχολογικά εμπόδια είναι η έλλειψη κινήτρων. Οι ασθενείς μπορεί να αντιμετωπίζουν ανεπαρκή κίνητρα για να ενταχθούν σε σωματική δραστηριότητα λόγω της νόσου τους. Η θλίψη, η κατάθλιψη, το άγχος, το αίσθημα ανικανότητας και ο φόβος να πληγωθούν αποτελούν σημαντικά ψυχολογικά εμπόδια που επηρεάζουν τη θέληση των ασθενών να ασχοληθούν με φυσικές δραστηριότητες (Clyne & Anding-Rost, 2021).

Η υποστήριξη από την οικογένεια, τους φίλους, τους συνομηλίκους και τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας έχει αναγνωριστεί ως κύριος κινητήριος παράγοντας. Παρόλα αυτά η έλλειψη συμμετοχής των μελών της οικογένειας ή των φίλων σε προγράμματα άσκησης μπορεί να αποτελέσει αποθαρρυντικό παράγοντα. Οι ασθενείς αισθάνονται έλλειψη υποστήριξης όταν σημαντικοί άνθρωποι στη ζωή τους δεν συμμετέχουν σε φυσικές δραστηριότητες. Η αποθάρρυνση της οικογένειας μπορεί να οφείλεται σε επιφυλάξεις για την υγεία των ασθενών, προκαλώντας περαιτέρω εμπόδια στη συμμετοχή σε σωματική δραστηριότητα (Clyne & Anding-Rost, 2021).

Σε εγκαταστάσεις που παρέχουν έναν ειδικό άσκησης, αυτός θεωρείται ως η κύρια πηγή υποστήριξης. Η αίσθηση της σωματικής ικανότητας, της αυτοπεποίθησης και

της αυτοεκτίμησης των ασθενών ενισχύεται από την τεχνική ικανότητα, τη φροντίδα και την εκτίμηση από έναν ειδικό της άσκησης. Μεγάλη σημασία έχει ότι η έλλειψη συμβουλών και υποστήριξης από τον νεφρολόγο, καθώς και από τους νοσηλευτές αιμοκάθαρσης, αντιμετωπίζεται ως σημαντικό εμπόδιο. Αυτή η εμπειρία επιβεβαιώνεται από στάσεις που εκφράστηκαν από νεφρολόγους και νοσηλευτές αιμοκάθαρσης που δηλώνουν ότι δεν είχαν χρόνο να συζητήσουν την άσκηση με ασθενείς, δεν πίστευαν ότι ήταν ο ρόλος τους να παρέχουν συμβουλές σχετικά με την άσκηση, δεν είχαν τη γνώση να προτείνουν άσκηση ή δεν πιστεύουν ότι η άσκηση ήταν σημαντική. Μερικοί εξέφρασαν την πεποίθηση ότι οι ασθενείς δεν είχαν ενδιαφέρον για την άσκηση και ότι η συμμόρφωσή τους στην άσκηση θα ήταν χαμηλή. Αυτές οι στάσεις είχαν ως αποτέλεσμα οι επαγγελματίες υγείας να μην ρωτούν καν τους ασθενείς για τα μοτίβα άσκησής τους. Είναι ενδιαφέρον ότι τα πρότυπα φυσικής δραστηριότητας των ιατρών και του νοσηλευτικού προσωπικού επηρεάζουν την πιθανότητα σύστασης άσκησης στους ασθενείς με ΧΝΝ (Clyne & Anding-Rost, 2021).

2.3 Αερόβια άσκηση

Η αερόβια άσκηση είναι μια μορφή φυσικής δραστηριότητας που αναπτύσσει τον αναερόβιο μεταβολισμό, δηλαδή την ικανότητα του οργανισμού να χρησιμοποιεί οξυγόνο για την παραγωγή ενέργειας. Κατά τη διάρκεια αερόβιας άσκησης, ο αναερόβιος μεταβολισμός χρησιμοποιεί λίπη, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες για την παραγωγή ενέργειας με τη συνδρομή του οξυγόνου. Τα παραδείγματα αερόβιας άσκησης περιλαμβάνουν το τρέξιμο, το περπάτημα, το ποδήλατο, την κολύμβηση και άλλες δραστηριότητες που αυξάνουν την καρδιακή συχνότητα και ενεργοποιούν τις μεγάλες μυϊκές ομάδες. Η αερόβια άσκηση προσφέρει πολλαπλά οφέλη για τον ανθρώπινο οργανισμό, όπως γενική τόνωση του σώματος, διόρθωση λανθασμένων στάσεων, ευλυγισία των μυών και των οστών, οφέλη για το κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα και άλλα σωματικά οφέλη (Permadi, 2019).

Μελέτες έχουν δείξει ότι η αερόβια άσκηση θα μπορούσε να βελτιώσει αποτελεσματικά την καρδιοαναπνευστική λειτουργία, την αρτηριακή πίεση και την

ποιότητα ζωής σε ασθενείς με ΧΝΝ. Ωστόσο, άλλες κλινικές μελέτες δεν έδειξαν σημαντικό όφελος (Pei et al., 2019).

Οι ασθενείς σε προχωρημένα στάδια ΧΝΝ που πραγματοποίησαν δραστηριότητες αερόβιας άσκησης, όπως γρήγορο περπάτημα (30 λεπτά/ημέρα) ή ολοκλήρωση 8.000 έως 10.000 βημάτων/ημέρα, βελτίωσαν τη ποιότητα ζωής. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν σημαντικές αυξήσεις για την αναλογία κρεατινίνης/βάρους, καθώς βελτίωση συμπτωμάτων, σωματικής λειτουργικότητας και ψυχικής υγείας μετά από 1 μήνα θεραπευτικής άσκησης (Calvo-Lobo et al., 2019). Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Kosmadakis και συν., 2012, όπου οι ασθενείς παρουσίασαν βελτίωση της ποιότητας ζωής και ουραιμικών συμπτωμάτων καθώς και βελτιώσεις στην ανοχή στην άσκηση (μειωμένη προσπάθεια για την επίτευξη της ίδιας δραστηριότητας), απώλεια βάρους, βελτιωμένη καρδιαγγειακή αντιδραστικότητα, αποφυγή αύξησης της φαρμακευτικής αγωγής για την αρτηριακή πίεση (Kosmadakis et al., 2012).

Σε μια άλλη μελέτη όπου εξετάστηκε η επίδραση της αερόβιας άσκησης (ποδηλασίας για 30 λεπτά, μέτριας έντασης) κατά την πρώτη ή την τρίτη ώρα μιας συνεδρίας αιμοκάθαρσης, παρατηρήθηκε ότι ενώ υπήρξαν παροδικές αυξήσεις του όγκου παλμού, καρδιακής παροχής και καρδιακού ρυθμού, η αρτηριακή πίεση, η καρδιακή αιμοδυναμική και η αυτόνομη νευρική λειτουργία διατηρήθηκαν στα ίδια επίπεδα με τις ημέρες χωρίς άσκηση (Jeong et al., 2018).

Ομοίως ο Cooke και συν., 2018, εξέτασαν το ρόλο της ποδηλασίας (κάπως υψηλής έως υψηλής εντάσεως) κατά τη διάρκεια της αιμοδιαλύσης για διάστημα 4 μηνών καθώς και τη μακροπρόθεσμη επίδραση της άσκησης μετά τη διακοπή της. Η αερόβια άσκηση μείωσε την αρτηριακή ακαμψία, τη ταχύτητα καρωτιδο-μηριαίου σφυγμικού κύματος (cfPWV) και καρδιακή συχνότητα. Είναι ενδιαφέρον ότι η μείωση του cfPWV που παρατηρήθηκε αντιστράφηκε εν μέρει 4 μήνες μετά τη διακοπή της άσκησης. Η κεντρική και η περιφερική αρτηριακή πίεση παρέμεινε αμετάβλητη. Επίσης, ο αυξητικός δείκτης (augmentation index, AIx), οποίος είναι προγνωστικός παράγοντας της φθίνουσας νεφρικής λειτουργίας σε ασθενείς με ΧΝΝ, αυξήθηκε στην ομάδα που δεν ασκήθηκε ενώ παρέμεινε σταθερός στην ομάδα προπόνησης (Cooke et al., 2018).

Ο Oliveira e Silva και συν., 2019, αξιολόγησαν της επίδρασης της αερόβιας άσκησης σε μη παραδοσιακούς καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου σε ασθενείς με ΧΝΝ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Το πρόγραμμα άσκησης εκτελούνταν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας αιμοκάθαρσης 3 φορές την εβδομάδα, τις πρώτες 2 ώρες της συνεδρίας, για 4 μήνες. Η αερόβια προπόνηση διήρκεσε 30 λεπτά χωρίς διακοπή, και ήταν μέτρια εντάσεως. Αυτό το πρωτόκολλο αερόβιας προπόνησης βελτίωσε την ενδοθηλιακή λειτουργία με αύξηση της αγγειοδιαστολής (FMV) και μείωσε την υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και τη αλδοστερόνη του ορού, ενώ τα επίπεδα C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP) παρέμειναν αμετάβλητα, κάτι που θα μπορούσε να έχει θετικό αντίκτυπο στη μείωση των μη παραδοσιακών παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου σε ασθενείς με ΧΝΝ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (Oliveira e Silva et al., 2019). Αντίστοιχα παρατηρήθηκε ότι η ενδοδιαλυτική ποδηλασία, δηλαδή η ποδηλασία κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, οδηγεί σε υποχώρηση της μάζας της αριστερής κοιλίας ύστερα από εξάμηνη προπόνηση (Graham-Brown et al., 2016).



Εικόνα 2.2: Πρόγραμμα προπόνησης ενδοδιαλυτικής ποδηλασίας (Assawasaksakul et al., 2021)

Η αιμοκάθαρση συμβάλλει σε αυξημένο οξειδωτικό στρες και προκαλεί παροδική υποξαιμία. Ο Böhm και συν., 2017, μελέτησαν την επίδραση μιας άσκησης ποδηλασίας 30 λεπτών ήπιας έως μέτριας εντάσεως στην απομάκρυνση των διαλυμένων ουσιών, στα αέρια του αίματος και στο οξειδωτικό στρες. Η αερόβια άσκηση κατά την αιμοκάθαρση αύξησε τη συγκέντρωση του φωσφόρου στον ορό και

μείωσε τη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα, αναστρέφοντας την υποξαιμία που προκύπτει από την αιμοκάθαρση. Τόσο η μερική πίεση όσο και ο κορεσμός του οξυγόνου αυξήθηκαν με την άσκηση. Η ενδοδιαλυτική άσκηση, ωστόσο, δεν άλλαξε την οξεοβασική ισορροπία του αίματος και την απομάκρυνση διαλυμένων ουσιών (Böhm et al., 2017).

Ο Kirkman και συν., 2021, μελέτησαν την επίδραση της άσκησης σε ασθενείς με ΧΝΝ που δεν υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση και χωρίς έκδηλη καρδιαγγειακή νόσο. Η παρέμβαση άσκησης περιελάμβανε 12 εβδομάδες αερόβιας προπόνησης (ποδηλασία, περπάτημα, τζόκινγκ ή ελλειπτική), για 45 λεπτά, 3 φορές την εβδομάδα, μέτριας έως έντονης έντασης. Η αερόβια άσκηση είχε ως αποτέλεσμα μέτριες βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα σε ασθενείς με ΧΝΝ, όπως αποδεικνύεται από μικρές αλλά σημαντικές βελτιώσεις στο VO₂peak και στο χρόνο άσκησης. Ωστόσο, η άσκηση δεν βελτίωσε την αυτόνομη απόκριση στην άσκηση ή την αναντιστοιχία αερισμού-αιμάτωσης σε αυτούς τους ασθενείς. Επιπλέον, οι βελτιώσεις που σχετίζονται με την άσκηση στο VO₂peak δεν μεταφράστηκαν σε ευεργετικές αλλαγές στη σωματική λειτουργία και τη συνήθη σωματική δραστηριότητα (Kirkman, Ramick, et al., 2021). Σε σύγκριση με τη παραπάνω μελέτη, οι παρεμβάσεις αερόβιας άσκησης μεγαλύτερης διάρκειας (~1 έτος) φαίνεται να προσφέρουν μεγαλύτερες αυξήσεις στο VO₂peak (Headley et al., 2012; Mustata et al., 2011). Ο Stray-Gundersen και συν., 2016, έδειξαν σημαντικές αυξήσεις στο VO₂peak σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση μετά από προπόνηση (Stray-Gundersen et al., 2016). Ωστόσο, αρκετές άλλες μελέτες δεν ανέφεραν σημαντικές αλλαγές στο VO₂peak σε ασθενείς με ΧΝΝ που δεν υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση μετά από παρόμοια παρέμβαση άσκησης (Leehey et al., 2009; Watson et al., 2018).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι ασθενείς που πραγματοποίησαν δύο συνεδρίες 10 λεπτών περπάτημα μέτριας εντάσεως κάθε δεύτερη μέρα, βελτίωσαν την φυσική τους ικανότητα και διατήρησαν μια σταθερή λειτουργία των αναπνευστικών μυών, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, όπου επιδεινώθηκε (Pomidori et al., 2016).

Σε ασθενείς 5^{ου} σταδίου, ένα απλό, εξατομικευμένο, χαμηλής έντασης πρόγραμμα βάδισης στο σπίτι, το οποίο διαχειρίζεται το προσωπικό αιμοκάθαρσης, βελτίωσε τη λειτουργική κατάσταση σε σύγκριση με τη συνήθη φροντίδα σε αυτούς τους

ασθενείς. Η αρτηριακή πίεση και ο καρδιακός ρυθμός παρέμειναν αμετάβλητοι μετά το πρόγραμμα άσκησης 6 μηνών. Ομοίως, τα επίπεδα κρεατινίνης ορού, ουρίας, Kt/V, λευκωματίνης, φωσφορικών, ασβεστίου, παραθυρεοειδικής ορμόνης, χοληστερόλης, τριγλυκεριδίων, και γλυκόζης παρέμειναν ίδια. Επιπλέον, δύο στοιχεία στη συνιστώσα της νεφρικής νόσου του KDQOL-SF, δηλαδή η γνωστική λειτουργία και η ποιότητα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα άσκησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Manfredini et al., 2017).

Ομοίως, σε μια πιο πρόσφατη μετανάλυση, όπου συμπεριλήφθηκαν συνολικά 12 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές με ασθενείς με ΧΝΝ, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τακτική αερόβια άσκηση βελτίωσε σημαντικά τον εκτιμώμενο ρυθμό σπειραματικής διήθησης τα επίπεδα κρεατινίνης ορού, την ποσότητα πρωτεΐνης ούρων 24 ωρών και το άζωτο ουρίας αίματος στους ασθενείς. Η αερόβια άσκηση με διάρκεια άσκησης μεγαλύτερη από 30 λεπτά έχει πιο σημαντική επίδραση στον εκτιμώμενο ρυθμό σπειραματικής διήθησης και η αερόβια άσκηση με περπάτημα ή τρέξιμο μπορεί να βελτιώσει αποτελεσματικότερα την κρεατινίνη ορού σε ασθενείς με ΧΝΝ (Ma et al., 2022). Επιπλέον έχει βρεθεί ότι τόσο ο αυξημένος χρόνος αιμοκάθαρσης όσο και η αερόβια άσκηση έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένη απομάκρυνση των φωσφορικών κατά την αιμοκάθαρση, το οποίο και θα μπορούσε μακροπρόθεσμα να βελτιώσει τον έλεγχο των φωσφορικών αλάτων (Vaithilingam et al., 2004).

Αντίθετα, σε μια μετανάλυση του 2019, όπου ενήλικες με ΧΝΝ, ακολούθησαν το πρόγραμμα αερόβιας άσκησης μέτριας έντασης, 3 φορές την εβδομάδα, διάρκειας 30 λεπτών και με 3μηνη παρακολούθηση, δεν παρατηρήθηκε διαφορά στη διαστολική ή συστολική αρτηριακή πίεση, στην ικανότητα και τα επίπεδα λιπιδίων και κρεατινίνης στον ορό παρέμειναν σταθερά μετά από αερόβια προπόνηση (Pei et al., 2019).

2.4 Άσκηση με αντιστάσεις

Ο όρος "ασκήσεις με αντιστάσεις" αναφέρεται σε ασκήσεις κατά τις οποίες χρησιμοποιείται κάποιος τύπος αντίστασης για να δυσκολεύει την εκτέλεση της κίνησης και να ενισχύσει τους μύες, τη δύναμη ή την αντοχή. Η προπόνηση αντιστάσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας ασκήσεις με το βάρος σώματος, όπως push-ups ή squats, ή με ασκήσεις που χρησιμοποιούν εξοπλισμό όπως ελεύθερα βάρη, μηχανήματα, ισοκινητικές μηχανές, λάστιχα, αλτήρες, κ.λπ (Terzis, 2022).

Τα οφέλη της άσκησης με αντιστάσεις (RT) για ασθενείς με ΧΝΝ περιλαμβάνουν αυξημένη μυϊκή μάζα από υπερτροφία των μυϊκών ινών τύπου I και II, μειώσεις των ενδομυϊκών λιπιδίων (λίπος), βελτιώσεις στο μεταβολισμό των μυών, αυξημένη δύναμη και λειτουργική ικανότητα και μειώσεις στις προφλεγμονώδεις κυτοκίνες, όπως η CRP, βελτιωμένη οξειδωση λευκίνης και προλευκωματίνη ορού (Moinuddin & Leehey, 2008; Ronai & Sorace, 2008).

Αν και δεν υπάρχουν τυποποιημένες κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη προγραμμάτων RT, δύο συγγραφείς έχουν αναπτύξει γενικές κατευθυντήριες γραμμές προγραμμάτων RT με βάση τις παρατηρήσεις τους και την τρέχουσα βιβλιογραφία. Αυτές οι συστάσεις προγράμματος μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τον ασθενή με ΧΝΝ. Οι επαγγελματίες της άσκησης πρέπει ακόμα να κατανοούν τη ΧΝΝ και να συνεργάζονται στενά με τον ιατρό του πελάτη τους κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης για να διασφαλίσουν την ασφάλειά τους. Οι επαγγελματίες της άσκησης θα πρέπει να επικοινωνούν τακτικά με τους ιατρούς των ασθενών ντους και να παραπέμπουν τους ασθενείς με επιπλοκές πίσω στον γιατρό τους. Τα ελεύθερα βάρη, οι μηχανές βάρους, οι ισοκινητικές μηχανές και οι ιμάντες αντίστασης είναι όλες αποδεκτές μέθοδοι για την ανάπτυξη ενός προγράμματος RT. Οι επαγγελματίες της άσκησης θα πρέπει να επιλέγουν τους τρόπους που ανταποκρίνονται καλύτερα στους στόχους, την ανοχή δραστηριότητας και τη διαθεσιμότητα του πελάτη. Μπορούν να συμπεριληφθούν τόσο πολυαρθρικές όσο και μονοαρθρικές ασκήσεις και όλες οι κύριες μυϊκές ομάδες θα πρέπει να εκπαιδεύονται κατά τη διάρκεια κάθε συνεδρίας. Αν και δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τον αριθμό των συνόλων, ορισμένοι

συγγραφείς έχουν ξεκινήσει ένα πρωτόκολλο ενιαίου συνόλου. Οι προπονήσεις πρέπει να εκτελούνται 3 μη συνεχόμενες ημέρες την εβδομάδα. Οι επαναλήψεις πρέπει να αυξάνονται όσο είναι εφικτό πριν αυξηθεί το φορτίο (ένταση) και τα σετ. Η εφαρμογή χαμηλότερης έντασης αρχικά μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς να αποτρέψουν τραυματισμούς τένοντα ή οστών. Η κόπωση είναι μια κοινή ανησυχία για τα άτομα με ΧΝΝ και η ανοχή στην άσκηση θα πρέπει να καθιερωθεί σταδιακά. Επί του παρόντος δεν υπάρχουν οδηγίες για τη διάρκεια RT. Ορισμένοι συγγραφείς έχουν αυξήσει τη διάρκεια της συνεδρίας RT προσθέτοντας επιπλέον σετ ασκήσεων όταν γίνονται ανεκτά από τους ασθενείς. Όλοι οι ασθενείς θα πρέπει να διδάσκονται τόσο τη σωστή άσκηση όσο και τις τεχνικές αναπνοής (Ronai & Sorace, 2008).

Οι ασθενείς σταδίου 3b και 4 που ακολούθησαν ένα πρόγραμμα προοδευτικής RT 8 εβδομάδων που αποτελούνταν από 3 σετ των 10- 12 επεκτάσεων ποδιών μέτριας έντασης, τρεις φορές την εβδομάδα, αύξησαν τη μυϊκή μάζα, τη δύναμη και την ικανότητα άσκησης (Watson et al., 2015).

Ομοίως, σε ασθενείς σταδίου 3, που ακολούθησαν πρόγραμμα RT 12 εβδομάδων είτε μια φορά την εβδομάδα είτε τρεις φορές την εβδομάδα, παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις με την πάροδο του χρόνου στο μέγεθος και την αρχιτεκτονική των μυών, στη δύναμη, στη φυσική λειτουργία και στα ουραιμικά συμπτώματα (Geneen et al., 2022).

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν ύστερα από 12 εβδομάδες RT (χρησιμοποιώντας ελεύθερα βάρη), υψηλής έντασης, 3 φορές την εβδομάδα, κατά τη διάρκεια αιμοκάθαρσης, σε ασθενείς ESRD. Οι ασθενείς επιδείκνυαν βελτίωση στη μυϊκή δύναμη, στο σωματικό βάρος και στα επίπεδα CRP. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στη συνολική μυϊκή μάζα (Cheema et al., 2007).

Σε ασθενείς ESRD μια πρόσφατη μελέτη διαπίστωσε ότι 24 εβδομάδες RT, 3 φορές την εβδομάδα, μείωσαν σημαντικά τη φλεγμονή [μείωση του TNF-α και της ιντερλευκίνης (IL)-6], αύξησαν το αντιφλεγμονώδες μόριο IL-10, βελτίωσαν τη βιοδιαθεσιμότητα σιδήρου και μείωσαν τα επίπεδα εψιδίνης (Moura et al., 2020). Μια βραχύτερη ενδοδιαλυτική RT 12 εβδομάδων προκάλεσε επίσης σημαντικές μειώσεις της CRP σε ένα τυχαιοποιημένο ελεγχόμενο μοντέλο (Dong et al., 2019). Στα στάδια ΧΝΝ 3-4 χωρίς αιμοκάθαρση, παρατηρήθηκαν ύστερα από RT, 3 φορές

την εβδομάδα για 12 εβδομάδες, σημαντικές μειώσεις στη φλεγμονή (CRP και IL-6) και αυξημένη μυϊκή μάζα και δύναμη. Η μελέτη επιβεβαίωσε επίσης μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ των αλλαγών στην IL-6 και του μεγέθους των μυϊκών ινών (τύπου I και II) και της μυϊκής δύναμης (Castaneda et al., 2004).

Η μελέτη του Correa και συν., 2020, ανέδειξε την επίδραση της RT στην ποιότητα του ύπνου και την ισορροπία οξειδοαναγωγής. Οι ασθενείς σε αιμοκάθαρση παρουσιάζουν διαταραχές ύπνου, αυξημένη φλεγμονή, μη ισορροπημένα προφίλ οξειδοαναγωγής και αυξημένους βιοδείκτες που αντιπροσωπεύουν ενδοθηλιακή δυσλειτουργία. Η RT έχει δείξει ότι μετριάζει την απώλεια μυϊκής μάζας, δύναμης, βελτιώνει τα φλεγμονώδη προφίλ και τη λειτουργία του ενδοθηλίου ενώ μειώνει το οξειδωτικό στρες για όσους υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Σε μια πειραματική προσέγγιση, άτομα με ΧΝΝ πραγματοποίησαν RT διάρκειας 50 λεπτών για 12 εβδομάδες, τρεις φορές την εβδομάδα, και τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στους βιοδείκτες της ενδοθηλιακής λειτουργίας (NO₂- και ADMA), αυξημένη βιοδιαθεσιμότητα του μονοξειδίου του αζώτου, καθώς και βελτιωμένη κατάσταση οξειδοαναγωγής και ποιότητας ύπνου. Αυτά τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι η RT μπορεί να βελτιώσει την κλινική κατάσταση των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών βελτιώνοντας την ποιότητα του ύπνου τους, τις οξειδωτικές και φλεγμονώδεις παραμέτρους τους (Corrêa et al., 2020).

2.5 Συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις

Στους ασθενείς συνιστάται να εκτελούν αερόβιες ασκήσεις και RT για να κερδίσουν οφέλη για τη μυϊκή μάζα και τη δύναμη καθώς και βελτιώσεις καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου. Ο Watson και συν., 2018, παρατήρησαν ότι σε ασθενείς με ΧΝΝ χωρίς να υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, η προσθήκη της RT στην αερόβια άσκηση προσφέρει μεγαλύτερες αυξήσεις στη μυϊκή μάζα και τη δύναμη από την αερόβια άσκηση μόνη της (Watson et al., 2018).

Σε μια πρόσφατη μετα-ανάλυση, σε σύγκριση με τη συνήθη φροντίδα ή καθόλου άσκηση, ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης RT οδήγησε σε σημαντική

βελτίωση του εκτιμώμενου ρυθμού σπειραματικής διήθησης και των επιπέδων κρεατινίνης ορού και μείωση της αρτηριακής πίεσης. Ωστόσο, δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην πρωτεϊνουρία, τα επίπεδα λιπιδίων, τη φυσική σύνθεση και την ποιότητα ζωής (Wu et al., 2020).

Αντιθέτως, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Cai και συν., 2022, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η συνδυασμένη αερόβια άσκηση με RT δεν είχε θετική επίδραση στη σωματική λειτουργία των ασθενών που υποβάλλονται σε συνεδρίες αιμοκάθαρσης συντήρησης. Παρ' όλα αυτά, παρατηρήθηκε βελτίωση στην κάθαρση της ουρίας, την ψυχική υγεία και την κοινωνική λειτουργία, ενώ είχε θετική επίδραση στην ποιότητα ζωής τους. Ενδεχομένως, αυτό να εξηγείται από το γεγονός ότι η άσκηση δεν επέφερε βελτίωση στη σωματική λειτουργία των ασθενών λόγω του ότι η υποκείμενη αιτία της κατάστασής τους δεν εξαλείφθηκε πλήρως. Ωστόσο, η αυξημένη άσκηση ενδέχεται να ενισχύσει τη μυοσκελετική δύναμη και την αθλητική ικανότητα, βελτιώνοντας την αυτοπεποίθηση και την κοινωνική επαφή τους, επιτρέποντας ταυτόχρονα την αποκατάσταση της ψυχικής υγείας και της κοινωνικής λειτουργίας (Cai et al., 2022).

2.6 Άσκηση μέσω του Περιορισμού της Αιματικής Ροής

Η άσκηση μέσω του Περιορισμού της Αιματικής Ροής (Blood Flow Restriction - BFR) είναι μια τεχνική προπόνησης που περιλαμβάνει τη χρήση ειδικών ιμάντων-μανσετών για τη μερική μείωση της αιματικής ροής και πλήρη διακοπή φλεβικής απορροής προς τους μυς κατά τη διάρκεια της άσκησης. Στόχος αυτής της τεχνικής είναι να προκαλέσει μια σειρά από φυσιολογικές αλλαγές στον οργανισμό που θεωρείται ότι βελτιώνουν τη μυϊκή δύναμη και τη μυϊκή μάζα. Κατά τη διάρκεια της άσκησης BFR, οι ιμάντες-μανσέτες τοποθετούνται στη βάση των μυών άνω/κάτω άκρου που πρόκειται να προπονηθούν, και έπειτα πραγματοποιείται μια σειρά ελαφρών άσκησης με υψηλό αριθμό επαναλήψεων. Αυτό δημιουργεί μια κατάσταση υποκείμενης υποξίας που μπορεί να ενισχύσει τα οφέλη της άσκησης σε ό,τι αφορά τη δύναμη και τη μυϊκή μάζα. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη

διάρκεια άσκησης με αντίσταση και αερόβια άσκηση καθώς και παθητικά χωρίς άσκηση (Patterson et al., 2019).

Η τρέχουσα βιβλιογραφία προτείνει ότι η προπόνηση BFR εμφανίζει παρόμοια θετικά οφέλη για την υγεία με την προπόνηση μόνος της άσκησης για ασθενείς με ΧΝΝ, συμπεριλαμβανομένης της διατήρησης της μυϊκής δύναμης, της διατήρησης του ρυθμού σπειραματικής διήθησης, των ουραιμικών παραμέτρων, του προφίλ φλεγμονής, της κατάστασης οξειδοαναγωγής, της ομοιόστασης γλυκόζης, των προσαρμογών της αρτηριακής πίεσης και των χαμηλών ανεπιθύμητων ενεργειών (Rolnick et al., 2022).

Οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες κλινικής πρακτικής υποδεικνύουν ότι η διαλείπουσα συμπίεση (π.χ. μια ηπιότερη μορφή BFR) των φλεβών του άνω βραχίονα με μανδύα πριν από την κατασκευή του αρτηριοφλεβικού συριγγίου (AVF) μπορεί να επηρεάσει θετικά την αγγειακή πρόσβαση του αντιβραχίου και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΧΝΝ που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (Rus et al., 2005).

Προηγούμενες τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές συνέκριναν τα αποτελέσματα εξαμήνης περιοδικής προπόνησης με αντιστάσεις με και χωρίς BFR, 3 ημέρες την εβδομάδα σε άνδρες και γυναίκες ασθενείς με ΧΝΝ σταδίου 2 με υπέρταση και διαβήτη. Η BFR σε ασθενείς με ΧΝΝ σταδίου 2 μείωσε την εξέλιξη του eGFR, βελτιώνοντας τις ουραιμικές παραμέτρους, μειώνοντας τους δείκτες που σχετίζονται με τη φλεγμονή και μειώνοντας τον άξονα FGF23– klotho (Corrêa et al., 2021a; Corrêa et al., 2021b).

Ο Dias και συν., 2020, έδειξαν ότι η άσκηση BFR ήταν αποτελεσματική ως άσκηση μόνη της στη βελτίωση της επάρκειας της αιμοκάθαρσης (π.χ. πόσο καλά καθαρίζεται το αίμα). Επίσης, κατά τη διάρκεια της ενδοδιαλυτικής άσκησης BFR, η οξεία επίδραση στην επάρκεια αιμοκάθαρσης και στους ρυθμούς υπερδιήθησης δεν ήταν διαφορετική από τις συνήθεις συνεδρίες αιμοκάθαρσης του ίδιου ασθενούς (Clarkson et al., 2020). Λαμβάνοντας υπόψη τη μακροπρόθεσμη επίδραση, οι δεν ανέφεραν αλλαγές μετά από 6 μήνες στη συγκέντρωση κρεατινίνης μεταξύ της άσκησης BFR και της απλής άσκησης για ασθενείς σταδίου 2 ΧΝΝ (Corrêa et al. 2021b).

Επιπλέον, μελέτες σχετικά με την επίδραση της BFR στη ΧΝΝ δεν ανέφεραν ανεπιθύμητες ενέργειες. Έτσι, η άσκηση BFR φαίνεται να είναι μια δυνητικά βιώσιμη επιλογή για τον επαγγελματία υγείας των νεφρών που θα την ενσωματώσει σε ένα πρόγραμμα άσκησης με αντίσταση ή αερόβια άσκηση. Ωστόσο, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον έλεγχο των σχετικών συννοσηροτήτων, με τη χρήση συνιστώμενων στρατηγικών για την άμβλυνση της ενόχλησης κατά την άσκηση και της αντιληπτικής προσπάθειας, και την εκτέλεση κατάλληλης επίβλεψης για μεγιστοποίηση της ασφάλειας κατά την εφαρμογή (Rolnick et al., 2022).

Άλλα σχετικά ζητήματα που σχετίζονται με την άσκηση BFR περιλαμβάνουν την άσκηση κατά τη διάρκεια των πρώτων 2 ωρών της αιμοκάθαρσης (π.χ. όταν ο έλεγχος της αρτηριακής πίεσης είναι καλύτερος), συμπεριλαμβανομένης της τακτικής παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης και του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) κατά τη διάρκεια της προπόνησης και την εξέταση αντενδείξεων που οδηγούν σε ανισορροπίες ηλεκτρολυτών (λόγω για την επίδρασή τους στο ΗΚΓ). Επιπλέον, προσοχή (και πιθανή αποφυγή της άσκησης BFR) θα πρέπει να δίνεται σε εκείνους τους ασθενείς που έχουν κερδίσει >4 κιλά βάρους από το τελευταίο ραντεβού αιμοκάθαρσης/συνεδρία άσκησης, εμφανίζονται ασταθείς στην αιμοκάθαρση, έχουν συχνά μεταβαλλόμενο φαρμακευτικό σχήμα, πνευμονική συμφόρηση ή περιφερικό οίδημα (Smart et al., 2013). Δεδομένης της τρέχουσας κατάστασης των αποδεικτικών στοιχείων, εάν οι ασθενείς περάσουν τη διαδικασία προσυμπτωματικού ελέγχου, η προπόνηση άσκησης με BFR μπορεί να είναι μια ασφαλής και αξιόπιστη επιλογή σε σύγκριση με τα παραδοσιακά σχήματα άσκησης όταν εκτελούνται στο 50% LOP, καθώς οι συμπεριλαμβανόμενες μελέτες δείχνουν στη χειρότερη περίπτωση, η BFR δεν είναι χειρότερη από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις (Rolnick et al., 2022).

Για μονοπάτια που επηρεάζουν την αρτηριακή πίεση, η άσκηση BFR αυξάνει το Ang 1-17 και το NO₂⁻, μειώνει την αγγειοπιεσίνη και το οξειδωτικό στρες (μείωση του MPO) και βελτιώνει την αντιοξειδωτική άμυνα που αποδεικνύεται από μειώσεις στο ADMA, τα F2-ισοπροστάνες και το PON1. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στην ομοιόσταση της γλυκόζης. Συγκεκριμένα, αυτοί οι μοριακοί μηχανισμοί συμβάλλουν σε υγιέστερους φαινοτύπους και επηρεάζουν τη μακροζωία των κυττάρων (Rolnick et al., 2022). Επιπλέον, ο Deus και συν, 2022, κατέδειξαν παρόμοια οφέλη της άσκησης BFR και της άσκησης μόνο στη βελτίωση της

ομοιοστάσης της γλυκόζης μέσω της ρύθμισης των ορμονικών μεσολαβητών της πρόσληψης γλυκόζης στην κυκλοφορία (π.χ. ινσουλίνη, ιρισίνη, αδιπονεκτίνη και σιρτουΐνη 1) (Deus et al., 2022). Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στη φλεγμονή και το λιπιδικό προφίλ εντός των ομάδων με μειώσεις στα επίπεδα CRP και τριγλυκεριδίων. Αυτές οι προστατευτικές επιδράσεις είναι σημαντικές καθώς τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο να αναπτύξουν νεφρική νόσο δευτερογενή σε μεταβολικές καταστάσεις (Kuo et al., 2019).

2.7 Διαλειμματική Προπόνηση Υψηλής Έντασης

Η έννοια της Διαλειμματικής Προπόνησης Υψηλής Έντασης (High-intensity interval training - HIIT) αναφέρεται σε ένα είδος προπόνησης που συνδυάζει στιγμιαίες περιόδους έντονης άσκησης με σύντομες περιόδους ανάπαυσης ή χαμηλής έντασης. Στόχος είναι να επιτευχθεί υψηλή ένταση κατά τη διάρκεια της άσκησης, ακολουθούμενη από στιγμιαίες περιόδους ξεκούρασης ή ελαφριάς άσκησης. Η HIIT αυξάνει τη βιογένεση των μιτοχονδρίων και την καρδιοαναπνευστική ικανότητα σε πληθυσμούς με χρόνια νοσήματα. Η HIIT είναι ανώτερη από τη συνεχή προπόνηση μέτριας έντασης (MICT) στη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και στη μείωση των παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου τόσο σε υγιείς όσο και σε πληθυσμούς χρόνιων νοσημάτων. ωστόσο, πολύ λίγα είναι γνωστά για το ρόλο της HIIT στη ΧΝΝ.

Ο Beetham και συν., 2019, έδειξαν ότι η HIIT είναι μια εφικτή και ασφαλής επιλογή για άτομα με ΧΝΝ και υπήρχαν παρόμοια οφέλη της HIIT και του MICT στην ικανότητα άσκησης και στη σύνθεση πρωτεϊνών των σκελετικών μυών, στη καρδιοαναπνευστική ικανότητα. Πράγματι, και οι δύο HIIT και MICT βελτίωσαν σημαντικά την ικανότητα άσκησης και την πρωτεϊνοσύνθεση (Beetham et al., 2019).

Ομοίως, ο Nilsson και συν., 2019, έδειξαν ότι εποπτευόμενη ενδοδιαλυτική HIIT είναι ασφαλής και εφικτή σε ιατρικά σταθερούς ασθενείς ESRD. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι τόσο η HIIT όσο και η MICT μπορούν να οδηγήσουν σε κλινικά σημαντική αύξηση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και βελτίωση της ποιότητας

ζωής. Σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς που περιλαμβάνουν ασθενείς που περιμένουν για μεταμόσχευση νεφρού, φαίνεται σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το πιθανό υψηλό ποσοστό εγκατάλειψης κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης. Μέχρι να υπάρξουν περισσότερα στοιχεία για τη ΗΠΤ κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, ένας συνδυασμός ΗΠΤ και MICT φαίνεται ωφέλιμος για τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας (Nilsson et al., 2019).

2.8 Ασκήσεις διατάσεων και ευλυγισίας

Οι ασθενείς με ΧΝΝ είναι επιρρεπείς σε κατάγματα ευθραυστότητας και τραυματισμούς τενόντων με αυθόρμητες ρήξεις τένοντα να αναφέρονται στη ΧΝΝ. Επιπλέον, τα μυοσκελετικά και τα προβλήματα των αρθρώσεων είναι πιθανό να είναι μια κοινή συνέπεια της έναρξης της άσκησης λόγω του υψηλού επιπολασμού των συννοσηροτήτων στους περισσότερους ασθενείς με ΧΝΝ. Επομένως, οι ασκήσεις ευελιξίας και διατάσεων μαζί με μια μακρά περίοδο προθέρμανσης και ψύξης θα πρέπει να ενσωματωθούν σε μια διαβαθμισμένη έκθεση στην άσκηση. Οι ασκήσεις ευελιξίας και διατάσεων βοηθούν στη βελτίωση και διατήρηση της ευελιξίας, του εύρους κίνησης, της μυϊκής ακαμψίας και της ευκινησίας και βελτιώνουν την κίνηση των αρθρώσεων. Επίσης οι ασκήσεις ευλυγισίας βοηθούν στη μείωση του κινδύνου τραυματισμού που σχετίζεται με την άσκηση. Αυτές οι ασκήσεις μπορεί να είναι στατικές (π.χ. σκύψιμο για να αγγίξετε τα δάχτυλα των ποδιών σας χωρίς να λυγίζετε τα γόνατά σας) ή δυναμικές (π.χ. ψηλά γόνατα ή κλωτσιές στην πλάτη). Αν και οι βέλτιστες κατευθυντήριες γραμμές για την άσκηση στον πληθυσμό της ΧΝΝ δεν έχουν καθοριστεί, δεν υπάρχει λόγος να καθυστερήσει η εφαρμογή της τακτικής σωματικής δραστηριότητας ως μέρος της φροντίδας ρουτίνας σε ασθενείς που δεν παρουσιάζουν απόλυτες αντενδείξεις για άσκηση. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας για ηλικιωμένους προτείνεται οι ασκήσεις ευλυγισίας να εκτελούνται ≥ 2 ημέρες την εβδομάδα (τις ίδιες ημέρες με αερόβιες ασκήσεις ή ασκήσεις αντίστασης) για 10 λεπτά με στόχο τις κύριες ομάδες μυών και τενόντων. Το κάθε στατικό τέντωμα να διαρκεί 10–30 δευτερόλεπτα. Επανάληψη κάθε διάτασης 3-4 φορές (Kirkman et al., 2014).

2.9 Λειτουργική προπόνηση

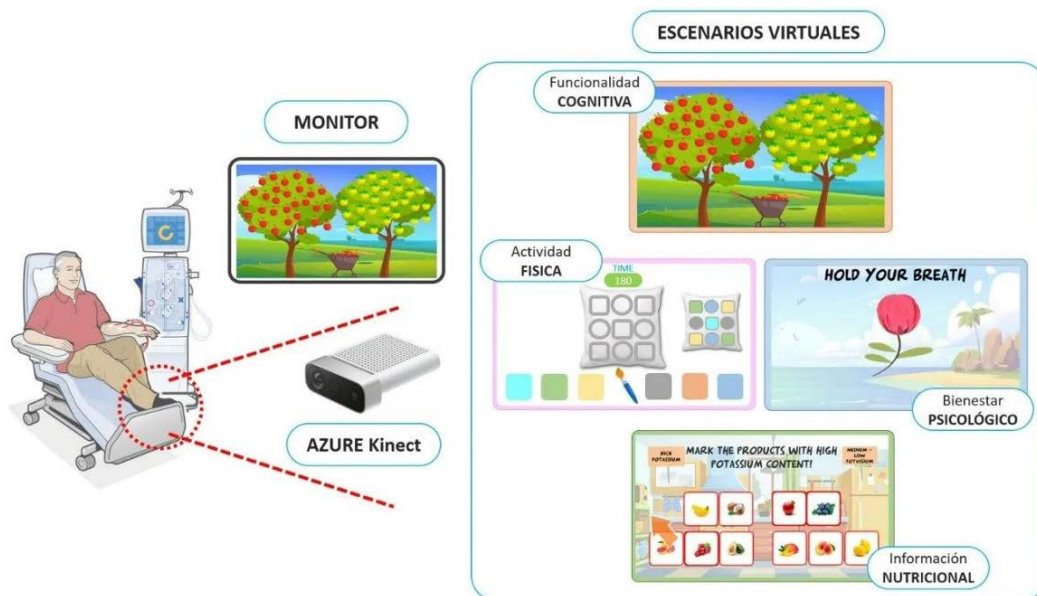
Η λειτουργική προπόνηση προσομοιώνει δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και στοχεύει το νευρομυϊκό σύστημα για να εκπαιδεύσει κινήσεις που ενεργοποιούν τόσο το νευρικό σύστημα όσο και τις μυϊκές ομάδες. Η λειτουργική προπόνηση εκτελείται ως συνδυασμός κινήσεων του κάτω και του άνω μέρους του σώματος, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων πολυαθρικών ασκήσεων. Κατά τη διάρκεια της λειτουργικής γυμναστικής, συχνά χρησιμοποιούνται φυσικές κινήσεις όπως τρέξιμο, άλματα, σπριντ, αντίστροφες κινήσεις, ανύψωση βαρών, και άλλες συνολικές ασκήσεις που ενισχύουν τη σταθερότητα, την ευελιξία, τη δύναμη και τη συντονισμένη κίνηση. Μια συστηματική ανασκόπηση μεταξύ ηλικιωμένων ενηλίκων, έδειξε θετικά αποτελέσματα της λειτουργικής προπόνησης στη μυϊκή δύναμη, τη σωματική λειτουργία και τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Οι συγγραφείς δήλωσαν ότι η λειτουργική προπόνηση, η οποία μιμείται συγκεκριμένες επιδόσεις, προσφέρει τα καλύτερα κέρδη απόδοσης (Liu et al., 2014). Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση έχουν μεγαλύτερα λειτουργικά ελλείμματα στην ευελιξία, την ισορροπία και τις λειτουργίες των κάτω άκρων. Αυτές είναι όλες ζωτικές κινητικές ικανότητες για την υποστήριξη των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής και η απώλειά τους μπορεί να οδηγήσει στην εξάρτηση του ασθενούς από τον φροντιστή. Επιτυχείς στρατηγικές που θα μπορούσαν να το αποτρέψουν, όπως η εφαρμογή λειτουργικής εκπαίδευσης, θα κάλυπταν μια σημαντική ανάγκη των ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (Bučar Pajek & Pajek, 2018).

Ο Bogataj και συν., 2020, εξέτασαν την επίδραση της λειτουργικής προπόνησης που προστέθηκε στη βασική ενδοδιαλυτική ποδηλασία σε ασθενείς τελικού σταδίου, θεραπεία νεφρικής που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση για περισσότερο από 3 μήνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λειτουργική προπόνηση πέρα από την ενδοδιαλυτική ποδηλασία είχε ως αποτέλεσμα σημαντική βελτίωση στη φυσική απόδοση. Σε σύγκριση με την ενδοδιαλυτική ποδηλασία μόνο, οδήγησε σε βελτιώσεις στη δύναμη των κάτω άκρων, την ισορροπία, τη δύναμη λαβής του χεριού και την ευελιξία. Το πιο σημαντικό, υπό την καθοδήγηση ενός κινησιολόγου, οι ασθενείς μετέφεραν επιτυχώς κατακτημένες ρουτίνες λειτουργικής εκπαίδευσης σε ένα περιβάλλον χωρίς

επίβλεψη, στο σπίτι. Με συνεχή υποστήριξη μέσω της παρακολούθησης των κινήτρων, κατάφεραν να διατηρήσουν ικανοποιητική τήρηση της άσκησης στο σπίτι και να διατηρήσουν τα οφέλη που αποκομίστηκαν (Bogataj et al., 2020).

2.10 Καινοτόμα προγράμματα άσκησης

Μια εναλλακτική λύση για τους ασθενείς με ΧΝΝ είναι ο συνδυασμός της άσκησης με παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Προκειμένου να αποφευχθεί η μονοτονία και να δοθεί ώθηση για ενίσχυση της άσκησης, ο θεραπευτής μπορεί να εξετάσει την ενσωμάτωση παιχνιδιάρικων στοιχείων στη σωματική δραστηριότητα. Η χρήση βιντεοπαιχνιδιών κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική προσέγγιση για την αποκατάσταση του ασθενούς, προσφέροντας διασκέδαση πέρα από την κατάσταση της νόσο. Ταυτόχρονα, παρατηρείται βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα, τη σωματική υγεία και την ψυχοσυναισθηματική ευημερία των ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Σημαντικό είναι ότι τα προγράμματα εικονικής πραγματικότητας δημιουργούν ένα ενδιαφέρον, διαδραστικό και επικοινωνιακό περιβάλλον άσκησης, παρέχοντας ταυτόχρονα κίνητρα στους ασθενείς. Αυτό τους ενθαρρύνει αρχικά να συμμετέχουν και, στη συνέχεια, να ενισχύσουν την προσπάθειά τους (Maynard et al., 2019; Segura-Ortí et al., 2019).



Εικόνα 2.3: Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας για ασθενείς με ΧΝΝ της GoodRENAL² (GoodRENAL, 2023)

Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς ESDR παρατήρησαν βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής και τη σωματική λειτουργία μετά από άσκηση Tai Chi. Οι ασθενείς ακολούθησαν πρόγραμμα εξάσκησης στην πολεμική τέχνη Tai Chi διάρκειας μιας ώρας την εβδομάδα για 12 εβδομάδες. Μετά την παρέμβαση, η ποιότητα ζωής, η αντοχή, βάρδιση, η ισχύς των μυών των κάτω άκρων και η ταχύτητα βάρδισης βελτιώθηκαν (Chang et al., 2017).

Σε μια μελέτη του Dziubek και συν., 2015, πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα άσκησης στο νερό για αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς ESDR. Κατά τη διάρκεια 3 μηνών, μία φορά την εβδομάδα και για περίπου μία ώρα, οι ασθενείς συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα άσκησης στο νερό. Το πρόγραμμα περιλάμβανε ζέσταμα, ασκήσεις αντοχής, ενδυνάμωσης συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων και ασκήσεις συντονισμού των μελών, καθώς και αποθεραπεία που περιλάμβανε stretching, ασκήσεις αναπνοής και ασκήσεις χαλάρωσης. Κατά την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης

² Το σύστημα παρέχει εικονικά σενάρια για φυσική δραστηριότητα, ψυχολογική ευεξία, γνωστική λειτουργικότητα και διατροφικές πληροφορίες. Χρησιμοποιώντας μια συσκευή (AZURE Kinect), ο ασθενής μπορεί να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον μέσω της κίνησης των κάτω άκρων.

παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στη μυϊκή δύναμη των άνω και κάτω άκρων καθώς και στην ευλυγισία του κάτω σώματος (Dziubek et al., 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

3.1 Εποπτευόμενο πρόγραμμα σε κέντρο αποκατάστασης

Στον οργανωμένο χώρο αποκατάστασης, η συνεργασία μεταξύ καθηγητών φυσικής αγωγής, φυσιοθεραπευτών, ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού αποτελεί βασικό πυλώνα για την αντιμετώπιση της ΧΝΝ μέσω της φυσικής δραστηριότητας. Η καθολική διάρκεια των συνεδριών, η οποία φτάνει τα 60-90 λεπτά, τρεις φορές την εβδομάδα ανάμεσα στις μέρες αιμοκάθαρσης, εξασφαλίζει τη συνεχή παρακολούθηση και ενίσχυση της φυσικής δραστηριότητας. Τα στάδια του προγράμματος περιλαμβάνουν 10 λεπτά προθέρμανσης, 60 λεπτά αερόβιας άσκησης, 10 λεπτά μυϊκών διατάσεων και 10 λεπτά αποθεραπείας, καθώς και προοδευτική προσαρμογή της έντασης. Αφού βελτιωθεί η αερόβια ικανότητα, προστίθενται ασκήσεις διατάσεων, ελαφριών αντιστάσεων, διαλειμματικής άρσης ελαφρών βαρών και ενδυνάμωσης μετά από τρεις μήνες. Στο δεύτερο τρίμηνο, εισάγονται αθλητικές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα η κολύμβηση, το ποδόσφαιρο, μπάσκετ ή βόλεϊ μια φορά την εβδομάδα με στόχο την ποικιλομορφία και την αύξηση της έντασης. Η σταδιακή προσέγγιση της έντασης είναι ουσιώδης για την προσαρμογή στις ανάγκες των ασθενών. Η συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες βοηθάει στην καλύτερη κοινωνικοποίηση των ασθενών, προσφέροντας τους περισσότερες επιλογές ενεργειακής έκφρασης. Οι προκλήσεις στη συμμετοχή αιμοκαθαιρόμενων ασθενών σε προγράμματα άσκησης εντοπίζονται σε θέματα ενδιαφέροντος, δυσκολίας στη δέσμευση περισσότερων ημερών της εβδομάδας, διαθεσιμότητας χρόνου και αλλαγών στην υγεία (Καυκιά et al., 2016).

3.2 Προγράμματα άσκησης για αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς

Η φυσική δραστηριότητα αναδεικνύεται ως ένας καίριος παράγοντας στη φροντίδα των ασθενών που υφίστανται αιμοκάθαρση, προσφέροντας ανανέωση και βελτίωση στην ποιότητα ζωής τους. Οι περισσότερες μελέτες συστήνουν καθημερινή άσκηση για τουλάχιστον 20-60 λεπτά, δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα. Επίσης, ορισμένες μελέτες ακολουθούν τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), προτείνοντας εβδομαδιαία δόση άσκησης 150 λεπτών μέτριας έντασης, συμπεριλαμβανομένης μυϊκής ενδυνάμωσης δύο φορές την εβδομάδα (Καυκιά et al., 2016).

Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς μπορούν να ακολουθήσουν προγράμματα άσκησης κατά τη διάρκεια των συνεδριών αιμοκάθαρσης (ενδοδιαλυτική άσκηση) ή τις ημέρες μη αιμοδιύλισης. Η αερόβια προπόνηση αποτελεί τη συνηθέστερη μορφή άσκησης, εκτελούμενη με ποδήλατο, περπάτημα και κολύμβηση. Μελέτες δείχνουν ότι η συνδυασμένη άσκηση, συμπεριλαμβάνοντας την αερόβια προπόνηση και την προπόνηση με αντιστάσεις, είναι αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των αναγκών των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών (Clyne & Anding-Rost, 2021).

Η ενδοδιαλυτική άσκηση εφαρμόζεται κατά τις πρώτες 2 δύο ώρες της συνεδρίας, καθώς μετά από αυτό το χρονικό διάστημα αυξάνεται ο κίνδυνος υποτασικών επεισοδίων. Η άσκηση κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης αποδεικνύεται αποτελεσματική και λειτουργική, εξυπηρετώντας τους ασθενείς χωρίς να δεσμεύει επιπλέον ημέρες της εβδομάδας ή να απαιτεί επιπλέον μετακινήσεις (Καυκιά et al., 2016).

Η προσαρμογή της άσκησης στο επίπεδο λειτουργικής ικανότητας και της φυσικής κατάστασης των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών είναι ζωτικής σημασίας. Πολλοί από αυτούς μπορεί να αντιμετωπίζουν αδυναμίες και άλλα συνοδά προβλήματα υγείας, κάτι που απαιτεί προσαρμογή της έντασης και της διάρκειας της άσκησης (Clyne & Anding-Rost, 2021).

ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ
- Ασταθής υπέρταση - Καρδιακή ανεπάρκεια - Καρδιακές αρρυθμίες - Πρόσφατο οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου - Ασταθής στηθάγχη - Ενεργός ηπατική νόσος - Αρρύθμιστος σακχαρώδης διαβήτης - Σοβαρή εγκεφαλική και περιφερική αγγειακή νόσος - Εμμένουσα υπερκαλιαιμία προ της αιμοκάθαρσης - Σοβαρό ορθοπεδικό πρόβλημα - Έλλειψη συμμόρφωσης

Πίνακας 3.1: Αντενδείξεις για άσκηση σε ασθενείς υπό αιμοκάθαρση (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

3.3 Προγράμματα άσκησης για λήπτες μεταμόσχευσης νεφρού

Αν και στις Κατευθυντήριες οδηγίες κλινικής πρακτικής KDIGO για τη φροντίδα των ληπτών μεταμόσχευσης νεφρού δεν περιγράφονται συστάσεις για την άσκηση για λήπτες μεταμόσχευσης νεφρού, πολλές μελέτες συνιστούν ένα πρόγραμμα αερόβιας άσκησης ή άσκησης με αντίσταση ή συνδυασμός και των δύο, διάρκειας 20-60 λεπτών, εντάσεως με 50%-80% της VO_{2peak} ή 40%-80% HR max, 2-3 φορές την εβδομάδα για 5,5 μήνες. Συνολικά, σε μεσήλικες ασθενείς με μεταμόσχευση νεφρού χωρίς σημαντικές συννοσηρότητες, θα μπορούσε να προταθεί αερόβια άσκηση ή άσκηση αντίστασης διάρκειας 3-6 μηνών στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης θεραπείας της μεταμόσχευσης νεφρού (Calella et al., 2019). Σε ενήλικες λήπτες, ένα δομημένο πρόγραμμα σωματικής άσκησης βελτιώνει την αερόβια ικανότητα, τη μυϊκή απόδοση, την ανεκτικότητα και τη ποιότητα ζωής. Ωστόσο, δεν έχουν παρατηρηθεί σημαντική βελτίωση σε σχέση με τη λειτουργία αλλομοσχεύματος νεφρού (Oguchi et al., 2019).

Σύμφωνα με μια πρόσφατη ανασκόπηση από τον Baker και συν., 2022, προτείνεται η υποστήριξη της γενικής σωματικής δραστηριότητας σε λήπτες μεταμοσχευμένου νεφρού, υπό τον όρο ότι δεν υπάρχουν αντενδείξεις. Συγκεκριμένα, προτείνεται η διεξαγωγή 150 λεπτών μέτριας έως έντονης σωματικής δραστηριότητας εβδομαδιαίως (ή 75 λεπτά έντονης σωματικής δραστηριότητας), σύμφωνα με τις οδηγίες των UK Chief Medical Officers. Η άσκηση προτείνεται να πραγματοποιείται τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα και περιλαμβάνει τόσο αερόβια όσο και RT, προκειμένου να επιτευχθούν βέλτιστα αποτελέσματα στην ικανότητα άσκησης και τη μυϊκή λειτουργία. Αν και η άσκηση αυξάνει τη μυϊκή δύναμη και ενισχύει τη σωματική λειτουργία, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των ασθενών, από μόνη της δεν είναι επαρκής για τη μείωση των αυξήσεων στη μάζα του σώματος μετά από μεταμόσχευση. Τα προγράμματα άσκησης πρέπει να είναι εξατομικευμένα, λαμβάνοντας υπόψη τους βασικούς στόχους/προσδοκίες του ασθενούς, την παθοφυσιολογία, το επίπεδο εμπειρίας και την κατάσταση του μεταμοσχευμένου οργάνου.

Επιπλέον, οι παρεμβάσεις άσκησης πριν από τη χειρουργική επέμβαση, μπορούν να συμβάλουν στην αύξηση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας πριν από τη μεταμόσχευση και να βοηθήσουν στην αποκατάσταση μετά τη μεταμόσχευση. Ωστόσο, οι παρεμβάσεις άσκησης που αποτελούνται από εντατική φυσιοθεραπεία και ενθάρρυνση της κίνησης που ξεκινούν αμέσως μετά τη μεταμόσχευση, δηλαδή <1-2 ημέρες δεν είναι ευεργετικές για αποκατάσταση ή ην αντιμετώπιση των εκπτώσεων στη σωματική λειτουργία (Baker et al., 2022).

3.4 Προγράμματα άσκησης στο σπίτι

Τα προγράμματα άσκησης που υλοποιούνται στο σπίτι των νεφροπαθών ασθενών αντιπροσωπεύουν μια καινοτόμα προσέγγιση στη φροντίδα της υγείας. Η εν λόγω μορφή άσκησης διακρίνεται για την χαμηλότερη οικονομική επιβάρυνση, την αυξημένη λειτουργικότητα για τον ασθενή και την προώθηση της ανεξαρτησίας του. Επιπλέον, τα προγράμματα αυτά διεξάγονται χωρίς την επίβλεψη ειδικευμένου προσωπικού (Καυκιά et al., 2016).

Στη βιβλιογραφία, οι περισσότερες μελέτες συνιστούν 20-60 λεπτά άσκησης δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα. Ορισμένες μελέτες, που ακολούθησαν τις συστάσεις του ΠΟΥ, συνέταξαν μια εβδομαδιαία δόση άσκησης 150 λεπτών μέτριας έντασης δραστηριότητας με δραστηριότητες μυϊκής ενδυνάμωσης που περιλαμβάνουν κύριες μυϊκές ομάδες τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα (WHO, 2022).

Όσο αφορά τη συχνότητα και την ένταση της άσκησης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι πολλοί ασθενείς μπορεί να είναι αδύναμοι, να έχουν μια επιβαρυνμένη κατάσταση υγείας, με αρκετά συνοδά προβλήματα υγείας, με αποτέλεσμα να μην είναι σε θέση να εκτελέσουν σύντομες συνεδρίες σωματικής δραστηριότητας που αποτελούνται από έως και 10 λεπτά/ημέρα σε αρχικό στάδιο. Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ακόμη και οι μικρές δόσεις σωματικής δραστηριότητας προσφέρουν σημαντικά οφέλη για την υγεία και ότι και 40 ή 90 λεπτά σωματικής δραστηριότητας την εβδομάδα έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν τη θνησιμότητα από κάθε αιτία σε άτομα με χρόνιες παθήσεις. Επομένως, είναι σημαντικό να ενθαρρύνονται οι ασθενείς να είναι σωματικά δραστήριοι, αλλά η δόση και η ένταση της δραστηριότητας πρέπει να προσαρμόζονται στο επίπεδο της λειτουργικής τους ικανότητας και της φυσικής τους λειτουργίας (Clyne & Anding-Rost, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΝΝ

4.1 Αερόβια ικανότητα

Η ικανότητα αερόβιας άσκησης είναι μειωμένη στη ΧΝΝ και σχετίζεται με αυξημένη θνησιμότητα και μειωμένη ποιότητα ζωής. Οι μηχανισμοί που διέπουν τη μειωμένη ικανότητα άσκησης στη ΧΝΝ είναι πολύπλοκοι και δεν υπάρχει πλήρης κατανόηση, ιδιαίτερα στη μη εξαρτώμενη από αιμοκάθαρση ΧΝΝ.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η άσκηση συνδέεται με αύξηση του VO₂peak, που αντιπροσωπεύει τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να αναλάβει και να χρησιμοποιήσει ο οργανισμός κατά τη διάρκεια έντονης φυσικής δραστηριότητας. Έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχει σημαντική αύξηση της VO₂ (κατά 20-40%) σε προγράμματα άσκησης διάρκειας 3 έως 12 μηνών. Η αυξημένη αερόβια ικανότητα μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που περιλαμβάνουν βελτιωμένη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος, αύξηση της αρτηριακής ελαστικότητας, βελτίωση της μυϊκής λειτουργίας και απόδοσης (Καυκιά et al., 2016).

4.2 Καρδιαγγειακό σύστημα

Η μακροχρόνια άσκηση μέτριας έντασης φαίνεται να έχει θετικές επιδράσεις στους ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, μειώνοντας τις καρδιακές αρρυθμίες και αυξάνοντας τη διακύμανση της καρδιακής συχνότητας (HRV). Παράλληλα, η άσκηση προκαλεί μορφολογικές και λειτουργικές προσαρμογές στην αριστερή κοιλία, μείωση της συμπαθητικής υπερ-δραστηριότητας, ενίσχυση του ρόλου του παρασυμπαθητικού στην ηρεμία. Επιπρόσθετα, η άσκηση φαίνεται να έχει θετικές επιδράσεις στα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών, με μείωση των χαμηλής πυκνότητας

(LDL) και των τριγλυκεριδίων, καθώς και αύξηση των υψηλής πυκνότητας (HDL). Σε μια άλλη μελέτη, η άσκηση με βάρη μείωσε τους δείκτες φλεγμονής, όπως τα επίπεδα CRP και IL-6, και μείωσε την αντίσταση στην ινσουλίνη που σχετίζεται με τη νεφρική ανεπάρκεια, μέσω της ρύθμισης των επιπέδων του αυξητικού παράγοντα IGF-1 (Καυκιά et al., 2016; Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

4.3 Μυϊκό σύστημα

Η άσκηση φαίνεται να επιφέρει σημαντικές θετικές επιδράσεις και στο μυϊκό σύστημα ασθενών με ΧΝΝ. Μελέτες άσκησης σε αυτούς τους ασθενείς έχουν επιβεβαιώσει βελτιώσεις σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της μυϊκής μάζας, της ισχύος, του οξειδωτικού μεταβολισμού, της μιτοχονδριακής βιογένεσης των μυών και της μειωμένης φλεγμονής (Roshanravan et al., 2017).

Μορφομετρικές εξετάσεις μυϊκών βιοψιών έχουν δείξει αποκατάσταση της διαμέτρου των μυϊκών ινών, αποκατάσταση της φυσιολογικής δομής των Z δίσκων, παρουσία δορυφόρων κυττάρων, μυοβλαστών και μυϊκών νηματίων σε διαφορετικά στάδια αναγέννησης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε μορφολογική αποκατάσταση των πυρήνων και αύξηση του αριθμού των ριβοσωματίων στις μυϊκές ίνες. Αυτές οι μορφολογικές προσαρμογές στους σκελετικούς μύες φαίνεται να συνδέονται με βελτιωμένη μυϊκή δύναμη, αντοχή και ταχύτητα αγωγιμότητας της νευρικής διέγερσης. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η άσκηση μπορεί να αποτελεί σημαντική θεραπεία για ασθενείς με ΧΝΝ, επιφέροντας βελτιώσεις στη μυϊκή λειτουργία και δομή (Καυκιά et al., 2016; Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

4.4 Επάρκεια αιμοκάθαρσης

Κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης οι παραδοσιακοί τύποι άσκησης περιλαμβάνουν την αερόβια άσκηση, την άσκηση με αντίσταση και την άσκηση ισορροπίας. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια έχουν εισαχθεί νέα στοιχεία στα πρωτόκολλα

άσκησης, όπως η εικονική πραγματικότητα και ασκήσεις BFR, τα οποία έχουν αναφερθεί ότι είναι πιο αποτελεσματικά από έναν μεμονωμένο τύπο άσκησης για ασθενείς υπο αιμοκάθαρση. Για τη βελτίωση της επάρκειας της αιμοκάθαρσης, η ενδοδιαλυτική άσκηση αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική από τη μη ενδοδιαλυτική (Hu et al., 2023).

Η επάρκεια αιμοκάθαρσης είναι ένας ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας υψηλών ποσοστών θνησιμότητας σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Η ενδοδιαλυτική άσκηση είναι μια πιθανή στρατηγική για την αύξηση της απομάκρυνσης της ουραιμικής διαλυμένης ουσίας αυξάνοντας τη ροή του αίματος σε κλίνες ιστών χαμηλής αιμάτωσης. Ο σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα της ενδοδιαλυτικής άσκησης για την επάρκεια της αιμοκάθαρσης. Τα τρέχοντα δεδομένα σχετικά με τη χρήση της ενδοδιαλυτικής άσκησης για τη βελτίωση της επάρκειας της αιμοκάθαρσης όσον αφορά προς το Kt/V ή τον καθαρισμό μικρομοριακών ουρημικών τοξινών είναι διφορούμενα. Περιορισμένα δεδομένα έδειξαν ότι η ενδοδιαλυτική άσκηση δεν έχει επίδραση στον καθαρισμό των τοξινών μεσαίου μεγέθους (βήτα2-μικροσφαιρίνη). Η ενδοδιαλυτική άσκηση είναι ωφέλιμη για την αύξηση της απομάκρυνσης των φωσφορικών, παρουσιάζοντας μέτρια έως μεγάλα αποτελέσματα για μειωμένες συγκεντρώσεις ορού, τη μείωση της αναπήδησης και την αύξηση του καθαρισμού. Συνοψίζοντας, η ενδοδιαλυτική αερόβια ποδηλασία εμφανίζεται ωφέλιμη για την αύξηση της απομάκρυνσης του φωσφόρου και μπορεί να αποτελεί συμπληρωματική θεραπεία για ασθενείς που δεν πληρούν τους κλινικούς στόχους φωσφόρου (Kirkman et al., 2019).

Μια συνεδρία άσκησης συνδέεται με μικρότερη αύξηση στα επίπεδα ουρίας, κρεατινίνης και καλίου μετά την αιμοκάθαρση (φαινόμενο rebound), πιθανώς λόγω της βελτιωμένης αιματικής ροής προς τους σκελετικούς μύες. Η αυξημένη εκκένωση του φωσφόρου κατά την αιμοκάθαρση μέσω της άσκησης μπορεί να συμβάλει στον μακροπρόθεσμο έλεγχο της υπερφωσφαταιμίας. Επιπλέον, η άσκηση με τη χρήση σφιγκτήρων για τα χέρια (handgrip) αυξάνει τη διάμετρο των αυξάνει τη διάμετρο των αρτηριών και των φλεβών του αντιβραχίου και βελτιώνει την ενδοθηλιοεξαρτώμενη αγγειοδιαστολή. Αυτές οι αλλαγές στα αγγεία του αντιβραχίου

μετά την άσκηση μπορεί να είναι ευεργετικές πριν δημιουργία της αγγειακής προσπέλασης (Κοσμάδακης & Μπολέτης, 2011).

4.5 Ψυχολογικές προσαρμογές και ποιότητα ζωής

Η ΧΝΝ καθώς και η χαμηλή σωματική δραστηριότητα έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής και την κατάθλιψη (Afsar et al., 2018).

Το πιο κοινό συχνά χρησιμοποιούμενο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της ποιότητας ζωής το Ερωτηματολόγιο Επισκόπησης Υγείας SF-36 (Short Form-36 Health Survey). Τα SF-36 αξιολογεί τις αλλαγές σε οκτώ υποκλίμακες ποιότητας ζωής: σωματική λειτουργικότητα, σωματικός ρόλος, συναισθηματικός ρόλος, σωματικός πόνος, γενική υγεία, ζωτικότητα, κοινωνική λειτουργικότητα, συναισθηματικός ρόλος και ψυχική υγεία. Με βάση αυτές τις υποκλίμακες, διαμορφώνονται περιληπτικές μετρήσεις σε δύο γενικότερες κλίμακες, της Σύνοψης της Σωματικής (PCS) και της Ψυχικής υγείας (MCS). Άλλα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται είναι: Σύντομο Ερωτηματολόγιο για την Ποιότητα Ζωής Ασθενών με Νεφρική Νόσο (KDQOL-SF), το EuroQol-5D, το RAND-36 (Afsar et al., 2018).

Ενώ σε ορισμένες μελέτες βρέθηκε σημαντική βελτίωση στο PCS ή/και στο MCS μετά την άσκηση, σε άλλες δεν παρατηρήθηκε καμιά βελτίωση (Afsar et al., 2018). Σε μια άλλη μελέτη, όπου η ποιότητα ζωής αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο KDQOL-SF, οι ασθενείς με ΧΝΝ ύστερα από αναερόβια άσκηση ανέφεραν καλύτερη ποιότητα ζωής όσον αφορά την κοινωνική υποστήριξη, την ικανοποίηση των ασθενών και τη γενική υγεία, ενώ οι ασθενείς μετά από αερόβια άσκηση περιέγραψαν μια γενική ευεξία που σχετίζεται με τομείς που αναφέρονται στη σωματική λειτουργία, πόνο, συμπτώματα, ύπνο, σεξουαλική λειτουργία και ενέργεια/κόπωση (De Lima et al., 2013).

Οι ασθενείς υπό αιμοκάθαρση εμφάνισαν μείωση στον δείκτη κατάθλιψης του Beck ύστερα από άσκηση. Ειδικά οι ασθενείς με βαρύτερη κατάθλιψη επωφελήθηκαν

περισσότερο από το πρόγραμμα άσκησης, συνοδευόμενο από σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής (Κοσμάδης & Μπολέτης, 2011).

Όπως προτάθηκε παραπάνω, η τακτική άσκηση έχει ευνοϊκές δράσεις στην ποιότητα ζωής, τη γνωστική λειτουργία και την κατάθλιψη. Η ευεργετική επίδραση του προγράμματος άσκησης σε σχέση με αυτές τις παραμέτρους μπορεί να εξηγηθεί από διάφορους παράγοντες όπως η αυξημένη μυϊκή δύναμη, η αυξημένη κοινωνική αλληλεπίδραση, η απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών (π.χ. ενδορφίνες). Οι άμεσες επιπτώσεις της άσκησης στις συναισθηματικές και συμπεριφορικές πτυχές κυμαίνονται από την υποκατάσταση αρνητικών σκέψεων και χαμηλή αυτοεκτίμηση έως μειωμένο άγχος και βελτιωμένη στάση απέναντι στον εαυτό. Παράλληλα, η ομαδική άσκηση έχει αποδειχθεί ότι προάγει την κοινωνικοποίηση με τη συμμετοχή σε μια διασκεδαστική, οργανωμένη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια συνεδριών αιμοκάθαρσης (Afsar et al., 2018).

4.6 Θνησιμότητα

Είναι ενδιαφέρον ότι μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας και της θνησιμότητας από κάθε αιτία έχει επικυρωθεί στους ηλικιωμένους και σε άλλους πληθυσμούς χρόνιων ασθενειών όπως ο καρκίνος. Μέχρι σήμερα, πολύ λίγα είναι γνωστά για συσχέτιση μεταξύ της σωματικής δραστηριότητας και του κινδύνου θνησιμότητας σε ασθενείς με ΧΝΝ. Έχει παρατηρηθεί ότι η αύξηση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη φυσική λειτουργία και, με τη σειρά της, στη διατήρηση της ανεξαρτησίας και σε βελτιωμένα ποσοστά επιβίωσης σε ασθενείς με ΧΝΝ (Zhang et al., 2022). Ομοίως ο Kim και συν., 2022, παρατήρησαν ότι οι ασθενείς με ΧΝΝ που ασκούσαν είχαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά θνησιμότητας, καρδιαγγειακής θνησιμότητας και μείωσης της νεφρικής λειτουργίας (H. Kim et al., 2022).

Τα αποτελέσματα για ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση και μεταμοσχευμένους ασθενείς είναι συνεπή υπέρ της προστατευτικής επίδρασης της άσκησης στη θνησιμότητα από κάθε αιτία. Ωστόσο για τους περιτοναϊκούς ασθενείς

τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η υψηλότερης συχνότητας άσκησης συσχετίζεται με μειωμένη θνησιμότητα σε ασθενείς τελικού σταδίου με Νεφρική Νόσο. Οι ενδείξεις συσχέτισης δόσης-απόκρισης είναι ένα σχετικό εύρημα, ειδικά για ασθενείς με ESRD που έχουν αποκατασταθεί, καθώς τα οφέλη της άσκησης παρατηρήθηκαν ακόμη και με μέτριας συχνότητας άσκηση (Martins et al., 2021).

Η συσχέτιση της άσκησης με τη καρδιαγγειακή θνησιμότητα είναι πρωταρχικής σημασίας καθώς οι επιπλοκές από καρδιαγγειακά είναι η κύρια αιτία θανάτου στην ESRD. Είναι γνωστό ότι μια αύξηση άσκησης μπορεί να μειώσει την εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης και ακόμη και να μειώσει το αθηροσκληρωτικό φορτίο, να βελτιώσει τη λειτουργία του ενδοθελίου και να μειώσει την αρτηριακή ακαμψία βελτιώνοντας αγγειοδιαστολή λόγω αυξημένων επιπέδων μονοξειδίου του αζώτου και πρόληψη της συσσώρευσης συνδετικού ιστού στις αρτηρίες. Η άσκηση μπορεί επίσης να έχει αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα και έχει παρατηρηθεί ότι σχετίζεται με μειωμένο οξειδωτικό στρες (δηλαδή αύξηση των αντιοξειδωτικών με αποτέλεσμα λιγότερη συσσώρευση ενεργών ειδών οξυγόνου). Επιπλέον, τα υψηλότερα επίπεδα άσκησης βελτιώνουν το προφίλ καρδιαγγειακού κινδύνου (έλεγχος της αρτηριακής πίεσης και το προφίλ λιπιδίων του αίματος), με τις αντι-ισχαιμικές επιδράσεις της άσκησης να σχετίζονται δυνητικά με ένα ενισχυμένο απόθεμα στεφανιαίας ροής αίματος. Από την άλλη πλευρά, η άσκηση μπορεί να ενεργοποιήσει αντιαρρυθμικούς προστατευτικούς μηχανισμούς λόγω της μείωσης της συμπαθητικής και της αύξησης της παρασυμπαθητικής διέγερσης του μυοκαρδίου, βελτιώνοντας την ηλεκτρική σταθερότητα της καρδιάς. Η άσκηση έχει επίσης παρατηρηθεί ότι προκαλεί αντιθρομβωτικά αποτελέσματα δημιουργώντας ένα περιβάλλον που ευνοεί την ινωδόλυση έναντι της θρόμβωσης. Όλοι αυτοί οι μηχανισμοί μπορεί να εξηγούν τη μειωμένη καρδιαγγειακή θνησιμότητα σε ενεργούς ασθενείς. Η πρόληψη της μυϊκής απώλειας και της λειτουργικής έκπτωσης, σημαντικοί παράγοντες πρόβλεψης της θνησιμότητας στην ESRD, μπορεί επίσης να εξηγήσει γιατί η άσκηση μειώνει τη θνησιμότητα από όλες τις αιτίες (Martins et al., 2021).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι ασθενείς με ΧΝΝ και ESRD είναι ιατρικά πολύπλοκοι και έχουν υψηλή επιβάρυνση συμπτωμάτων που σχετίζονται με τη χρόνια τους ασθένεια. Η κόπωση είναι μια παγκόσμια ανησυχία για τους ασθενείς με ΧΝΝ και ESRD. Σε πολλούς ασθενείς, το αίσθημα της κόπωσης από την προσπάθεια είναι συνεχές (Jefferson, 2019). Ως αποτέλεσμα της δυσανεξίας στην άσκηση, για πολλούς από αυτούς τους ασθενείς, οποιαδήποτε δραστηριότητα συμπεριλαμβανομένων και πέρα από τις καθημερινές τους δραστηριότητες μπορεί να είναι συντριπτική και δύσκολη στην εκτέλεση (Moorman et al., 2019). Αν και είναι υποκειμενικό σύμπτωμα, οι αντικειμενικές μετρήσεις μειωμένης ικανότητας άσκησης και δυσανεξίας στην άσκηση επιβεβαιώνουν την παρουσία κόπωσης κατά την άσκηση που σχετίζεται με αυξημένη θνησιμότητα σε αυτή την ομάδα. Μεταβολικές διαταραχές λόγω ΧΝΝ, υποδιαγνωσμένη πνευμονική νόσο, καρδιακή δυσλειτουργία, αλλοιωμένη φυσιολογική απόκριση στην κατανάλωση οξυγόνου, αγγειακή νόσο και σαρκοπενία συμβάλλουν στην κόπωση. Απαιτείται μια συστηματική προσέγγιση για τη διερεύνηση των αναστρέψιμων αιτιών και θα πρέπει να εστιάζεται στην πρόληψη πορεία της νόσου (Kirkman, Bohmke, et al., 2021).

Οι διατροφικές προσεγγίσεις για τη βελτίωση της ανοχής στην άσκηση λείπουν σε αυτόν τον πληθυσμό ασθενών. Φαρμακολογικές και μη φαρμακολογικές θεραπευτικές παρεμβάσεις είναι απαραίτητες για την αύξηση της ανοχής στην άσκηση των ασθενών με ΧΝΝ και απαιτείται περαιτέρω μελέτη για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων τους στη βελτίωση τόσο των αντικειμενικών όσο και των υποκειμενικών μετρήσεων της κόπωσης κατά την άσκηση (Kirkman, Ramick, et al., 2021).

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η άσκηση έχει θετική επίδραση σε ασθενείς με ΧΝΝ. Η άσκηση μπορεί να βελτιώσει την καρδιαγγειακή υγεία, τη μυϊκή δύναμη και την αντοχή, προσφέροντας γενικά οφέλη στη φυσική κατάσταση. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η άσκηση μπορεί να έχει θετική επίδραση στη ψυχική υγεία, βοηθώντας στη μείωση του στρες, της κατάθλιψης και του άγχους. Η άσκηση έχει συσχετιστεί, επίσης με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΧΝΝ και τη μείωση της θνησιμότητας σε αυτό το πληθυσμό (Arazi et al., 2022).

Ωστόσο, ο τύπος και το στάδιο της νεφρικής νόσου, καθώς και η γενική κατάσταση του ασθενούς, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν από την εφαρμογή οποιουδήποτε προγράμματος άσκησης (Arazi et al., 2022). Η συνταγογράφηση της άσκησης θα πρέπει να βασίζεται σε αρχές της φόρτισης, της εξατομίκευσης και της σταδιακής εφαρμογής (Κοσμαδάκης & Μπολέτης, 2011).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση:

1. Afsar, B., Siriopol, D., Aslan, G., Eren, O. C., Dagel, T., Kilic, U., Kanbay, A., Burlacu, A., Covic, A., & Kanbay, M. (2018). The impact of exercise on physical function, cardiovascular outcomes and quality of life in chronic kidney disease patients: A systematic review. *International Urology and Nephrology*, 50(5), 885–904. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1790-4>
2. Arazi, H., Mohabbat, M., Saidie, P., Falahati, A., & Suzuki, K. (2022). Effects of Different Types of Exercise on Kidney Diseases. *Sports*, 10(3), 42. <https://doi.org/10.3390/sports10030042>
3. Assawasaksakul, N., Sirichana, W., Joosri, W., Kulaputana, O., Eksakulkla, S., Ketanun, C., Kittiskulnam, P., Chantadisai, M., Takkavatakarn, K., Susantitaphong, P., Praditpornsilpa, K., Eiam-Ong, S., & Tiranathanagul, K. (2021). Effects of intradialytic cycling exercise on daily physical activity, physical fitness, body composition, and clinical parameters in high-volume online hemodiafiltration patients: A pilot randomized-controlled trial. *International Urology and Nephrology*, 53(2), 359–371. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02677-7>
4. Baker, L. A., March, D. S., Wilkinson, T. J., Billany, R. E., Bishop, N. C., Castle, E. M., Chilcot, J., Davies, M. D., Graham-Brown, M. P. M., Greenwood, S. A., Junglee, N. A., Kanavaki, A. M., Lightfoot, C. J., Macdonald, J. H., Rossetti, G. M. K., Smith, A. C., & Burton, J. O. (2022). Clinical practice guideline exercise and lifestyle in chronic kidney disease. *BMC Nephrology*, 23(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02618-1>
5. Beetham, K. S., Howden, E. J., Fassett, R. G., Petersen, A., Trewin, A. J., Isbel, N. M., & Coombes, J. S. (2019). High-intensity interval training in chronic kidney disease: A randomized pilot study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(8), 1197–1204. <https://doi.org/10.1111/sms.13436>
6. Bikbov, B., Purcell, C. A., Levey, A. S., Smith, M., Abdoli, A., Abebe, M., Adebayo, O. M., Afarideh, M., Agarwal, S. K., Agudelo-Botero, M., Ahmadian, E., Al-Aly, Z., Alipour, V., Almasi-Hashiani, A., Al-Raddadi, R. M., Alvis-Guzman, N., Amini, S., Andrei, T., Andrei, C. L., ... Vos, T. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 395(10225), 709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
7. Bogataj, Š., Pajek, J., Buturović Ponikvar, J., Hadžić, V., & Pajek, M. (2020). Kinesiologist-guided functional exercise in addition to intradialytic cycling program in end-stage kidney disease patients: A randomised controlled trial. *Scientific Reports*, 10(1), 5717. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62709-1>
8. Böhm, J., Monteiro, M. B., Andrade, F. P., Veronese, F. V., & Thomé, F. S. (2017). Acute effects of intradialytic aerobic exercise on solute removal, blood gases and oxidative stress in patients with chronic kidney disease. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 39(2). <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20170022>
9. Brück, K., Stel, V. S., Gambaro, G., Hallan, S., Völzke, H., Ärnlöv, J., Kastarinen, M., Guessous, I., Vinhas, J., Stengel, B., Brenner, H., Chudek, J.,

- Romundstad, S., Tomson, C., Gonzalez, A. O., Bello, A. K., Ferrieres, J., Palmieri, L., Browne, G., ... and on behalf of the European CKD Burden Consortium. (2016). CKD Prevalence Varies across the European General Population. *Journal of the American Society of Nephrology*, 27(7), 2135–2147. <https://doi.org/10.1681/ASN.2015050542>
10. Bučar Pajek, M., & Pajek, J. (2018). Characterization of deficits across the spectrum of motor abilities in dialysis patients and the impact of sarcopenic overweight and obesity. *Clinical Nutrition*, 37(3), 870–877. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.03.008>
 11. Cai, X., Zeng, D., & Deng, J. (2022). A systematic review and meta-analysis of the efficacy of aerobic exercise combined with resistance training on maintenance hemodialysis patients. *Annals of Palliative Medicine*, 11(4), 1360–1368. <https://doi.org/10.21037/apm-22-226>
 12. Calella, P., Hernández-Sánchez, S., Garofalo, C., Ruiz, J. R., Carrero, J. J., & Bellizzi, V. (2019). Exercise training in kidney transplant recipients: A systematic review. *Journal of Nephrology*, 32(4), 567–579. <https://doi.org/10.1007/s40620-019-00583-5>
 13. Calvo-Lobo, C., Neyra-Bohorquez, P. P., & Seco-Calvo, J. (2019). Aerobic exercise effects in renal function and quality of life of patients with advanced chronic kidney disease. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 65(5), 657–662. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.5.657>
 14. Castaneda, C., Gordon, P. L., Parker, R. C., Uhlin, K. L., Roubenoff, R., & Levey, A. S. (2004). Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation*, 43(4), 607–616. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2003.12.025>
 15. Chang, J.-H., Koo, M., Wu, S.-W., & Chen, C.-Y. (2017). Effects of a 12-week program of Tai Chi exercise on the kidney disease quality of life and physical functioning of patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 30, 79–83. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2016.12.002>
 16. Cheema, B., Abas, H., Smith, B., O'Sullivan, A., Chan, M., Patwardhan, A., Kelly, J., Gillin, A., Pang, G., Lloyd, B., & Singh, M. F. (2007). Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK): A Randomized, Controlled Trial of Resistance Training during Hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(5), 1594–1601. <https://doi.org/10.1681/ASN.2006121329>
 17. Clyne, N., & Anding-Rost, K. (2021). Exercise training in chronic kidney disease—Effects, expectations and adherence. *Clinical Kidney Journal*, 14(Supplement_2), ii3–ii14. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab012>
 18. Cooke, A. B., Ta, V., Iqbal, S., Gomez, Y.-H., Mavrakanas, T., Barré, P., Vasilevsky, M., Rahme, E., & Daskalopoulou, S. S. (2018). The Impact of Intradialytic Pedaling Exercise on Arterial Stiffness: A Pilot Randomized Controlled Trial in a Hemodialysis Population. *American Journal of Hypertension*, 31(4), 458–466. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpx191>
 19. De Lima, M. C., Cicotoste, C. D. L., Cardoso, K. D. S., Forgiarini Junior, L. A., Monteiro, M. B., & Dias, A. S. (2013). Effect of Exercise Performed during Hemodialysis: Strength versus Aerobic. *Renal Failure*, 35(5), 697–704. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2013.780977>

20. Deus, L. A. D., Corrêa, H. D. L., Neves, R. V. P., Reis, A. L., Honorato, F. S., Araújo, T. B. D., Souza, M. K., Haro, A. S., Silva, V. L., Barbosa, J. M. D. S., Padula, I. A., Andrade, R. V., Simões, H. G., Prestes, J., Stone, W. J., Melo, G. F., & Rosa, T. S. (2022). Metabolic and hormonal responses to chronic blood-flow restricted resistance training in chronic kidney disease: A randomized trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 47(2), 183–194. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0409>
21. Dong, Z.-J., Zhang, H.-L., & Yin, L.-X. (2019). Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: A randomized controlled trial. *International Urology and Nephrology*, 51(8), 1415–1424. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02200-7>
22. Dziubek, W., Bulińska, K., Rogowski, Ł., Gołębiowski, T., Kuształ, M., Grochola, M., Markowska, D., Zembroń-Łacny, A., Weyde, W., Klinger, M., & Woźniewski, M. (2015). The Effects of Aquatic Exercises on Physical Fitness and Muscle Function in Dialysis Patients. *BioMed Research International*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/912980>
23. Evans, M., Lewis, R. D., Morgan, A. R., Whyte, M. B., Hanif, W., Bain, S. C., Davies, S., Dashora, U., Yousef, Z., Patel, D. C., & Strain, W. D. (2022). A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives. *Advances in Therapy*, 39(1), 33–43. <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01927-z>
24. García, G. G., Iyengar, A., Kaze, F., Kierans, C., Padilla-Altamira, C., & Luyckx, V. A. (2022). Sex and gender differences in chronic kidney disease and access to care around the globe. *Seminars in Nephrology*, 42(2), 101–113. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2022.04.001>
25. Geneen, L. J., Kinsella, J., Zanotto, T., Naish, P. F., & Mercer, T. H. (2022). Resistance Exercise in People With Stage-3 Chronic Kidney Disease: Effects of Training Frequency (Weekly Volume) on Measures of Muscle Wasting and Function. *Frontiers in Physiology*, 13, 914508. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.914508>
26. Gomes, T. S., Aoike, D. T., Baria, F., Graciolli, F. G., Moyses, R. M. A., & Cuppari, L. (2017). Effect of Aerobic Exercise on Markers of Bone Metabolism of Overweight and Obese Patients With Chronic Kidney Disease. *Journal of Renal Nutrition*, 27(5), 364–371. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2017.04.009>
27. Graham-Brown, M. P. M., March, D. S., Churchward, D. R., Young, H. M. L., Dungey, M., Lloyd, S., Brunskill, N. J., Smith, A. C., McCann, G. P., & Burton, J. O. (2016). Design and methods of CYCLE-HD: Improving cardiovascular health in patients with end stage renal disease using a structured programme of exercise: a randomised control trial. *BMC Nephrology*, 17(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0294-7>
28. Headley, S., Germain, M., Milch, C., Pescatello, L., Coughlin, M. A., Nindl, B. C., Cornelius, A., Sullivan, S., Gregory, S., & Wood, R. (2012). Exercise Training Improves HR Responses and V̇O₂peak in Predialysis Kidney Patients. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(12), 2392–2399. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318268c70c>
29. Hill, N. R., Fatoba, S. T., Oke, J. L., Hirst, J. A., O’Callaghan, C. A., Lasserson, D. S., & Hobbs, F. D. R. (2016). Global Prevalence of Chronic

- Kidney Disease – A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(7), e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
30. Hu, H., Wu, C., Kwok, J. Y. Y., Ho, M.-H., Chau, P. H., Lok, K. Y. W., & Choi, E. P. H. (2023). Effects of Different Exercises on Physical Function, Dialysis Adequacy, and Health-Related Quality of Life in Maintenance Hemodialysis Patients: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *American Journal of Nephrology*, 54(9–10), 379–390. <https://doi.org/10.1159/000532109>
 31. Jefferson, N. M. (2019). A Patient's View on Exercise and ESKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(2), 171–171. <https://doi.org/10.2215/CJN.00150119>
 32. Jeong, J. H., Biruete, A., Fernhall, B., & Wilund, K. R. (2018). Effects of acute intradialytic exercise on cardiovascular responses in hemodialysis patients. *Hemodialysis International*, 22(4), 524–533. <https://doi.org/10.1111/hdi.12664>
 33. Kakitapalli, Y., Ampolu, J., Madasu, S. D., & Sai Kumar, M. L. S. (2020). Detailed Review of Chronic Kidney Disease. *Kidney Diseases*, 6(2), 85–91. <https://doi.org/10.1159/000504622>
 34. Kim, H., Ko, M. J., Lim, C.-Y., Bae, E., Hyun, Y. Y., Chung, S., Kwon, S. H., Cho, J.-H., Yoo, K. D., Park, W. Y., Sun, I. O., Yu, B. C., Ko, G.-J., Yang, J. W., Hwang, W. M., Song, S. H., Shin, S. J., & Hong, Y. A. (2022). Association between physical activity and risk of renal function decline and mortality in community-dwelling older adults: A nationwide population-based cohort study. *BMC Geriatrics*, 22(1), 973. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03693-1>
 35. Kim, K. O., & Gluck, M. (2019). Fecal Microbiota Transplantation: An Update on Clinical Practice. *Clinical Endoscopy*, 52(2), 137–143. <https://doi.org/10.5946/ce.2019.009>
 36. Kirkman, D. L., Bohmke, N., Carbone, S., Garten, R. S., Rodriguez-Miguel, P., Franco, R. L., Kidd, J. M., & Abbate, A. (2021). Exercise intolerance in kidney diseases: Physiological contributors and therapeutic strategies. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 320(2), F161–F173. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00437.2020>
 37. Kirkman, D. L., Edwards, D. G., & Lennon-Edwards, S. (2014). Exercise as an Adjunct Therapy In Chronic Kidney Disease. *Renal Nutrition Forum*, 33(4), 1–8.
 38. Kirkman, D. L., Ramick, M. G., Muth, B. J., Stock, J. M., Townsend, R. R., & Edwards, D. G. (2021). A randomized trial of aerobic exercise in chronic kidney disease: Evidence for blunted cardiopulmonary adaptations. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(6), 101469. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.101469>
 39. Kirkman, D. L., Scott, M., Kidd, J., & Macdonald, J. H. (2019). The effects of intradialytic exercise on hemodialysis adequacy: A systematic review. *Seminars in Dialysis*, 32(4), 368–378. <https://doi.org/10.1111/sdi.12785>
 40. Kosmadakis, G. C., John, S. G., Clapp, E. L., Viana, J. L., Smith, A. C., Bishop, N. C., Bevington, A., Owen, P. J., McIntyre, C. W., & Feehally, J. (2012). Benefits of regular walking exercise in advanced pre-dialysis chronic kidney disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 27(3), 997–1004. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr364>
 41. Kovesdy, C. P. (2022). Epidemiology of chronic kidney disease: An update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>

42. Kuo, I.-C., Wu, P.-H., Lin, H. Y.-H., Niu, S.-W., Huang, J.-C., Hung, C.-C., Chiu, Y.-W., & Chen, H.-C. (2019). The association of adiponectin with metabolic syndrome and clinical outcome in patients with non-diabetic chronic kidney disease. *PLOS ONE*, 14(7), e0220158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220158>
43. Leehey, D. J., Moinuddin, I., Bast, J. P., Qureshi, S., Jelinek, C. S., Cooper, C., Edwards, L. C., Smith, B. M., & Collins, E. G. (2009). Aerobic exercise in obese diabetic patients with chronic kidney disease: A randomized and controlled pilot study. *Cardiovascular Diabetology*, 8(1), 62. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-8-62>
44. Lewandowski, M. J., Krenn, S., Kurnikowski, A., Bretschneider, P., Sattler, M., Schwaiger, E., Antlanger, M., Gauckler, P., Pirklbauer, M., Brunner, M., Horn, S., Zitt, E., Kirsch, B., Windpessl, M., Wallner, M., Aringer, I., Wiesholzer, M., Hecking, M., & Hödlmoser, S. (2023). Chronic kidney disease is more prevalent among women but more men than women are under nephrological care: Analysis from six outpatient clinics in Austria 2019. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 135(3–4), 89–96. <https://doi.org/10.1007/s00508-022-02074-3>
45. Liu, C., Shiroy, D. M., Jones, L. Y., & Clark, D. O. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(2), 95–106. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>
46. Ma, Q., Gao, Y., Lu, J., Liu, X., Wang, R., Shi, Y., Liu, J., & Su, H. (2022). The effect of regular aerobic exercise on renal function in patients with CKD: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 13, 901164. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.901164>
47. Manfredini, F., Mallamaci, F., D'Arrigo, G., Baggetta, R., Bolignano, D., Torino, C., Lamberti, N., Bertoli, S., Ciurlino, D., Rocca-Rey, L., Barillà, A., Battaglia, Y., Rapanà, R. M., Zuccalà, A., Bonanno, G., Fatuzzo, P., Rapisarda, F., Rastelli, S., Fabrizi, F., ... Zoccali, C. (2017). Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(4), 1259–1268. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016030378>
48. Martins, P., Marques, E. A., Leal, D. V., Ferreira, A., Wilund, K. R., & Viana, J. L. (2021). Association between physical activity and mortality in end-stage kidney disease: A systematic review of observational studies. *BMC Nephrology*, 22(1), 227. <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02407-w>
49. Maynard, L. G., De Menezes, D. L., Lião, N. S., De Jesus, E. M., Andrade, N. L. S., Santos, J. C. D., Da Silva Júnior, W. M., Bastos, K. D. A., & Barreto Filho, J. A. S. (2019). Effects of Exercise Training Combined with Virtual Reality in Functionality and Health-Related Quality of Life of Patients on Hemodialysis. *Games for Health Journal*, 8(5), 339–348. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0066>
50. Mercer, T. (1998). Development of a walking test for the assessment of functional capacity in non-anaemic maintenance dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 13(8), 2023–2026. <https://doi.org/10.1093/ndt/13.8.2023>
51. Moinuddin, I., & Leehey, D. J. (2008). A Comparison of Aerobic Exercise and Resistance Training in Patients With and Without Chronic Kidney Disease.

- Advances in Chronic Kidney Disease*, 15(1), 83–96. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2007.10.004>
52. Moorman, D., Suri, R., Hiremath, S., Jegatheswaran, J., Kumar, T., Bugeja, A., & Zimmerman, D. (2019). Benefits and Barriers to and Desired Outcomes with Exercise in Patients with ESKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(2), 268–276. <https://doi.org/10.2215/CJN.09700818>
 53. Moura, S. R. G., Corrêa, H. L., Neves, R. V. P., Santos, C. A. R., Neto, L. S. S., Silva, V. L., Souza, M. K., Deus, L. A., Reis, A. L., Simões, H. G., Beal, F. L. R., Moraes, M. R., Navalta, J. W., Prestes, J., Gadelha, A. B., & Rosa, T. D. S. (2020). Effects of resistance training on hepcidin levels and iron bioavailability in older individuals with end-stage renal disease: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 139, 111017. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111017>
 54. Mustata, S., Groeneveld, S., Davidson, W., Ford, G., Kiland, K., & Manns, B. (2011). Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: A pilot study. *International Urology and Nephrology*, 43(4), 1133–1141. <https://doi.org/10.1007/s11255-010-9823-7>
 55. Nilsson, B. B., Bunæs-Næss, H., Edvardsen, E., & Stenehjelm, A.-E. (2019). High-intensity interval training in haemodialysis patients: A pilot randomised controlled trial. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1), e000617. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000617>
 56. NKF/KDOQI. (2006). National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis*, 48, S1–S322.
 57. Noble, R., & Taal, M. W. (2019). Epidemiology and causes of chronic kidney disease. *Medicine*, 47(9), 562–566. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2019.06.010>
 58. Oguchi, H., Tsujita, M., Yazawa, M., Kawaguchi, T., Hoshino, J., Kohzuki, M., Ito, O., Yamagata, K., Shibagaki, Y., & Sofue, T. (2019). The efficacy of exercise training in kidney transplant recipients: A meta-analysis and systematic review. *Clinical and Experimental Nephrology*, 23(2), 275–284. <https://doi.org/10.1007/s10157-018-1633-8>
 59. Oliveira e Silva, V. R., Stringuetta Belik, F., Hueb, J. C., de Souza Gonçalves, R., Costa Teixeira Caramori, J., Perez Vogt, B., Barretti, P., Zanati Bazan, S. G., De Stefano, G. M. M. F., Martin, L. C., & da Silva Franco, R. J. (2019). Aerobic Exercise Training and Nontraditional Cardiovascular Risk Factors in Hemodialysis Patients: Results from a Prospective Randomized Trial. *Cardiorenal Medicine*, 9(6), 391–399. <https://doi.org/10.1159/000501589>
 60. Oza-Gajera, B. P., Abdel-Aal, A. K., & Almekhmi, A. (2022). Complications of Percutaneous Peritoneal Dialysis Catheter. *Seminars in Interventional Radiology*, 39(01), 040–046. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1741484>
 61. Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., & Loenneke, J. (2019). Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, 10, 533. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
 62. Pei, G., Tang, Y., Tan, L., Tan, J., Ge, L., & Qin, W. (2019). Aerobic exercise in adults with chronic kidney disease (CKD): A meta-analysis. *International*

- Urology and Nephrology*, 51(10), 1787–1795. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02234-x>
63. Permadi, A. W. (2019). *The benefits of aerobic training for improving quality of life: A Critical Review of Study*. 4(2), 57–60.
 64. Pomidori, L., Lamberti, N., Malagoni, A. M., Manfredini, F., Pozzato, E., Felisatti, M., Catizone, L., Barillà, A., Zuccalà, A., Tripepi, G., Mallamaci, F., Zoccali, C., & Cogo, A. (2016). Respiratory muscle impairment in dialysis patients: Can minimal dose of exercise limit the damage? A Preliminary study in a sample of patients enrolled in the EXCITE trial. *Journal of Nephrology*, 29(6), 863–869. <https://doi.org/10.1007/s40620-016-0325-2>
 65. Rayner, B. L., Jones, E. S. W., Davidson, B., & Wearne, N. (2023). Advances in Chronic Kidney Disease in Africa. *Applied Sciences*, 13(8), 4924. <https://doi.org/10.3390/app13084924>
 66. Reyna-Sepúlveda, F., Ponce-Escobedo, A., Guevara-Charles, A., Escobedo-Villarreal, M., Pérez-Rodríguez, E., Muñoz-Maldonado, G., & Hernández-Guedea, M. (2017). Outcomes and Surgical Complications in Kidney Transplantation. *International Journal of Organ Transplantation Medicine*, 8(2), 78–84.
 67. Rolnick, N., Neto, I. V. D. S., Fonseca, E. F. D., Neves, R. V. P., Rosa, T. D. S., & Nascimento, D. D. C. (2022). Potential implications of blood flow restriction exercise on patients with chronic kidney disease: A brief review. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 18(2), 81–95. <https://doi.org/10.12965/jer.2244082.041>
 68. Ronai, P., & Sorace, P. (2008). Resistance Training for Persons With Chronic Kidney Disease. *Strength & Conditioning Journal*, 30(4), 28–30. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318174bb97>
 69. Roshanravan, B., Gamboa, J., & Wilund, K. (2017). Exercise and CKD: Skeletal Muscle Dysfunction and Practical Application of Exercise to Prevent and Treat Physical Impairments in CKD. *American Journal of Kidney Diseases*, 69(6), 837–852. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.01.051>
 70. Rus, R. R., Ponikvar, R., Kenda, R. B., & Buturovič-Ponikvar, J. (2005). Effect of intermittent compression of upper arm veins on forearm vessels in patients with end-stage renal disease. *Hemodialysis International*, 9(3), 275–280. <https://doi.org/10.1111/j.1492-7535.2005.01142.x>
 71. Rysz, J., Franczyk, B., Ławiński, J., Olszewski, R., Ciałkowska-Rysz, A., & Gluba-Brzózka, A. (2021). The Impact of CKD on Uremic Toxins and Gut Microbiota. *Toxins*, 13(4), 252. <https://doi.org/10.3390/toxins13040252>
 72. Segura-Ortí, E., Pérez-Domínguez, B., Ortega-Pérez De Villar, L., Meléndez-Oliva, E., Martínez-Gramage, J., García-Maset, R., & Gil-Gómez, J. A. (2019). Virtual reality exercise intradialysis to improve physical function: A feasibility randomized trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(1), 89–94. <https://doi.org/10.1111/sms.13304>
 73. Shabaka, A., Cases-Corona, C., & Fernandez-Juarez, G. (2021). Therapeutic Insights in Chronic Kidney Disease Progression. *Frontiers in Medicine*, 8, 645187. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.645187>
 74. Shetty, A. A., Tantissattamo, E., Ho, B., Skaro, A., Zhao, L., Montag, S., & Abecassis, M. (2017). Graft and Patient Survival. In *Kidney Transplantation, Bioengineering and Regeneration* (pp. 557–571). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801734-0.00039-4>

75. Singh Hamal, S., & Khadka, P. (2023). Acute Complication During Hemodialysis. In *Updates on Hemodialysis [Working Title]*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109529>
76. Smart, N. A., Williams, A. D., Levinger, I., Selig, S., Howden, E., Coombes, J. S., & Fassett, R. G. (2013). Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 406–411. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.01.005>
77. Stray-Gundersen, J., Howden, E. J., Parsons, D. B., & Thompson, J. R. (2016). Neither Hematocrit Normalization nor Exercise Training Restores Oxygen Consumption to Normal Levels in Hemodialysis Patients. *Journal of the American Society of Nephrology*, 27(12), 3769–3779. <https://doi.org/10.1681/ASN.2015091034>
78. Terzis, G. (2022). *Μυϊκή Ενδυνάμωση Strength Training*. <https://doi.org/10.57713/KALLIPOS-26>
79. Vaithilingam, I., Polkinghorne, K. R., Atkins, R. C., & Kerr, P. G. (2004). Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, 43(1), 85–89. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2003.09.016>
80. Villanego, F., Naranjo, J., Vigara, L. A., Cazorla, J. M., Montero, M. E., García, T., Torrado, J., & Mazuecos, A. (2020). Impact of physical exercise in patients with chronic kidney disease: Systematic review and meta-analysis. *Nefrología (English Edition)*, 40(3), 237–252. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.06.012>
81. Watson, E. L., Gould, D. W., Wilkinson, T. J., Xenophontos, S., Clarke, A. L., Vogt, B. P., Viana, J. L., & Smith, A. C. (2018). Twelve-week combined resistance and aerobic training confers greater benefits than aerobic training alone in nondialysis CKD. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 314(6), F1188–F1196. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00012.2018>
82. Watson, E. L., Greening, N. J., Viana, J. L., Aulakh, J., Bodicoat, D. H., Barratt, J., Feehally, J., & Smith, A. C. (2015). Progressive Resistance Exercise Training in CKD: A Feasibility Study. *American Journal of Kidney Diseases*, 66(2), 249–257. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.10.019>
83. Webster, A. C., Nagler, E. V., Morton, R. L., & Masson, P. (2017). Chronic Kidney Disease. *The Lancet*, 389(10075), 1238–1252. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
84. Wu, X., Yang, L., Wang, Y., Wang, C., Hu, R., & Wu, Y. (2020). Effects of combined aerobic and resistance exercise on renal function in adult patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 34(7), 851–865. <https://doi.org/10.1177/0269215520924459>
85. Ying, M., Shao, X., Qin, H., Yin, P., Lin, Y., Wu, J., Ren, J., & Zheng, Y. (2023). Disease Burden and Epidemiological Trends of Chronic Kidney Disease at the Global, Regional, National Levels from 1990 to 2019. *Nephron*, 1–11. <https://doi.org/10.1159/000534071>
86. Zhang, F., Wang, H., Huang, L., & Bai, Y. (2022). Physical Activity and Mortality in Patients With Chronic Kidney Disease: A Protocol for Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Frontiers in Medicine*, 9, 861013. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.861013>

Ελληνική:

1. Καυκιά, Θ., Ζηνέλης, Δ., & Κουράκος, Μ. (2016). Άσκηση σε Άτομα με Χρόνια Νεφρική Νόσο, Ενταγμένα σε Πρόγραμμα Υποκατάστασης της Νεφρικής Λειτουργίας: Μια Συστηματική Ανασκόπηση. *Ελληνικό Περιοδικό Της Νοσηλευτικής Επιστήμης*, 1(2), 58–63
2. Κοσμάδακης, Γ., & Μπολέτης, Ι. Ν. (2011). Σωματική άσκηση σε ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο. *Ελληνική Νεφρολογία*, 23(1), 28–36
3. Μάτζιου - Μεγαπάνου, Β., Φροντίδα ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Σε Βασιλική Μάτζιου-Μεγαπάνου, Νεφρολογική Νοσηλευτική. Ιατρικές Εκδόσεις Λαγός, Αθήνα

Ιστοσελίδες:

1. GoodRENAL, 2023, GoodRENal project Newsletter 6: Presentation of the Characteristics of the GoodRENal Virtual Platform to the Technical and Scientific Society Διαθέσιμο στο <https://goodrenal.eu/noticias/goodrenal-project-newsletter-6-presentation-of-the-characteristics-of-the-goodrenal-virtual-platform-to-the-technical-and-scientific-society/> Πρόσβαση 20.01.24
2. Tyneside Kidney Patients Association, Peritoneal Dialysis. Διαθέσιμο στο <https://www.tynesidekpa.org.uk/peritoneal-dialysis/> Πρόσβαση 18.01.24

