

Josep Antoni Cerdà Tost

David Mateo Garcia

Gerard Olivé Escobar

**ACTIVITAT FÍSICA I INTERVENCIONS NUTRICIONALS EN LA MILLORA DE LA QUALITAT
DE VIDA EN PACIENTS AMB INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA**

TREBALL DE FI DE GRAU

Dirigit per la Dra. Montserrat Bellés Mateu i la Dra. Maria Victòria Linares Vidal

Grau de Nutrició Humana i Dietètica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

REUS

2024

RESUM

L'objectiu d'aquesta revisió sistemàtica és analitzar si l'activitat física i la suplementació de diversos nutrients poden millorar o tenir cert impacte sobre l'evolució de la insuficiència renal crònica. La insuficiència renal crònica, és una malaltia crònica que cada cop afecta a més persones arreu del món. Es tracta d'una malaltia que afecta principalment a població d'edat avançada, molt influenciada per alguns factors de risc com la *diabetis mellitus*, la hipertensió arterial, malalties cardiovasculars i obesitat, entre d'altres. Aquests factors de risc poden interactuar entre ells, i la seva presència combinada pot augmentar significativament les probabilitats de desenvolupar insuficiència renal crònica. L'identificació i gestió dels factors de risc avui en dia és clau, tant per la prevenció com pel tractament efectiu de la insuficiència renal crònica.

Aquesta revisió sistemàtica analitza estudis clínics i revisions recents per avaluar els efectes de l'activitat física i de la suplementació amb certs nutrients sobre la insuficiència renal crònica. En relació com afecta aquests pacients, no solament respecte a l'abordatge o gestió de la insuficiència renal crònica sinó també en la qualitat de vida del pacient. Per aquest motiu es va realitzar una cerca bibliogràfica a la plataforma PubMed i es van incloure un total de 16 articles (revisions i assajos), relacionats amb la cerca d'interès.

Els resultats dels estudis revisats indiquen que la pràctica regular d'activitat física podria ajudar, no solament a corregir algun paràmetre analític, sinó també a millorar la qualitat de vida del pacient. Això seria gràcies a evitar o frenar al màxim l'aparició de la sarcopènia, és a dir, la pèrdua de funció muscular.

L'activitat física, especialment exercicis de resistència (RE), també podria mitigar l'aparició d'alguns factors de risc com l'obesitat, diabetis o malalties cardiovasculars, associats a la insuficiència renal crònica. Tot i que els resultats són prometedors, les evidències són encara limitades per la mida reduïda de les mostres, i la curta durada d'alguns dels estudis. Per tant, caldrà noves evidències per tal de conèixer millor la relació entre l'activitat física i l'evolució de la malaltia renal.

ABSTRACT

The objective of this literature review is to analyze whether physical activity and the supplementation of various nutrients can improve or have a certain impact on the progression of chronic kidney disease. Chronic kidney disease is a chronic illness that increasingly affects more people worldwide. It predominantly affects the elderly population and is highly influenced by several risk factors such as diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular diseases, and obesity, among others. These risk factors can interact with each other, and their combined presence can significantly increase the likelihood of developing chronic kidney disease. The identification and management of these risk factors are crucial today for both the prevention and effective treatment of chronic kidney disease.

This systematic review analyzes recent clinical studies and reviews to assess the effects of physical activity and supplementation with certain nutrients on chronic kidney disease. It evaluates how these interventions affect patients, not only in terms of addressing or managing chronic kidney disease but also in relation to the patients' quality of life. For this purpose, a literature search was conducted on the PubMed platform, and a total of 16 articles (reviews and trials) related to the topic of interest were included.

The results of the reviewed studies indicate that regular physical activity could help not only to correct some analytical parameters but also to improve the patient's quality of life. This is achieved by preventing or slowing down the onset of sarcopenia, which is the loss of muscle function. Physical activity, especially resistance exercises, could also mitigate the onset of some risk factors such as obesity, diabetes, or cardiovascular diseases associated with chronic kidney disease. Although the results are promising, the evidence is still limited due to the small sample sizes and the short duration of some studies. Therefore, further evidence is needed to better understand the relationship between physical activity and the progression of kidney disease.

ÍNDEX DE TERMES ABREVIATS	
ABREVIATURA	SIGNIFICAT
IRC	Insuficiència Renal Crònica
TFG	Taxa de Filtració Glomerular
ESRD	<i>End Stage of Renal Disease</i>
DM	<i>Diabetis Mellitus</i>
HTA	Hipertensió Arterial
OR	Odds Rattio
HD	Hemodiàlisi
LRA	Lesió Renal Aguda
TSR	Teràpia de Substitució Renal
DRA	Danys Renals Aguts
MCV	Malaltia Cardiovascular
IMC	Índex de Massa Corporal
HbA1c	Hemoglobina Glicosil·lada
KDOQI	<i>Kidney Disease Outcomes Quality Initiative</i>
LPD	<i>Low Protein Diet</i>
VDR	Vitamin D Receptor
AF	Activitat Física
VO₂pic	Volum d'Oxigen Màxim
MET	Equivalent Metabòlic de les Tasques
6MWT	<i>6 Minutes Walk Test</i>
GNRI	Índex de risc nutricional geriàtric
PTH	Hormona Paratiroidal

FA	Fosfatasa Alcalina
TICS	Test d'Estat Cognitiu
DP	Diàlisi Peritoneal
PRO	Proteïna de sèrum
TUG	Marxa cronometrada
STS	Prova d'aixecament des d'una cadira <i>Sit-to-Stand</i>
RE	Exercicis de Resistència
LBM	Massa corporal magra
HGS	Força d'agafada de mà

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA	1
1.2. PREVALENÇA DE LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA	3
1.3. FACTORS DE RISC	4
1.4. PATOLOGIES ASSOCIADES A LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA	5
1.4.1. OBESITAT	5
1.4.2. SARCOPÈNIA	6
1.4.3. DIABETIS	6
1.4.4. HIPERTENSIÓ ARTERIAL	7
1.5. ABORDATGE DE LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA	7
1.5.1. APORT DIETÈTIC	7
1.5.2. VITAMINA D	9
1.5.3. APORT PROTEIC	9
1.5.4. ACTIVITAT FÍSICA EN LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA	9
2. HIPÒTESI I OBJECTIUS	11
2.1. FINALITAT DE L'ESTUDI	11
2.2. HIPÒTESI	11
2.3. OBJECTIUS	12
2.3.1. GENERAL	12
2.3.2. ESPECÍFICS	12
3. MATERIALS I MÈTODES	13
3.1. DISSENY DE L'ESTUDI	13
3.2. ESTRATÈGIA DE CERCA	13
3.2.1. SELECCIÓ D'ESTUDIS	13
3.3. ANÀLISI DE DADES	15
3.4. CONSIDERACIONS ÈTIQUES	15
4. RESULTATS	16
4.1. RESULTATS D'INTERVENCIONS	16
4.2. RESULTATS DE REVISIONS	25
5. DISCUSSIÓ	32
6. CONCLUSIONS	33
7. BIBLIOGRAFIA	34

1. INTRODUCCIÓ

1.1. INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA

La Insuficiència renal crònica (IRC) és un estat en el qual el ronyó no arriba al 50% de la seva capacitat funcional normal [1]. La IRC està definida com una anomalia persistent en l'estructura o funció del ronyó on la taxa de filtració glomerular (TFG) es redueix a 60 ml/min/1,73 m² o l'albuminúria (excés d'albumina a l'orina) és menor o igual a 30 mg cada 24 hores, durant almenys 3 mesos [1]. La TFG és la quantitat de sang que es filtra per minut en un glomèrul del ronyó. Els valors normals de TFG es considera que son superiors a 90 ml/min/1,73 m². La IRC també pot anar acompanyada d'altres anomalies renals com hematúries (presència de sang a l'orina) o anomalies estructurals, tals com la poliquistosi (creixement de quists renals que condueixen a l'expansió del volum del ronyó) o ronyons displàsics (desenvolupament anòmal dels ronyons) [1,3]. Aquesta malaltia es caracteritza per ser irreversible, progressiva i associada a un major risc cardiovascular [2].

Pel que fa a la dieta, la microbiota intestinal és capaç d'absorbir nutrients i descompondre'ls en substàncies aprofitables i substàncies no aprofitables que s'han d'excretar a través de l'orina i que és filtrada pels ronyons. Aquestes substàncies no aprofitables reben el nom de metabòlits o toxines urèmiques que s'acumulen a mesura que baixa la funció renal [4]. La disfunció progressiva del ronyó característica de la IRC és deguda a una acumulació d'aquests metabòlits, a banda de: hipercalèmia (nivells alts de potassi en sang), hiperfosfatèmia (nivells alts de fòsfor en sang), desequilibri àcid-base, acidosi metabòlica, desordres hormonals i hiperparatiroidisme [5,6]. A causa de la reducció de la TFG en la IRC, les toxines urèmiques de l'organisme s'eliminen de manera insuficient [7]. Aquestes toxines s'acumulen en els líquids corporals, modulen negativament les funcions biològiques, provoquen estrès oxidatiu i inflamació; que a la vegada, pot tenir un efecte perjudicial per a la funcionalitat d'altres òrgans, entre ells, els ronyons, formant un cicle viciós [7]. L'acumulació de toxines urèmiques a l'organisme es pot prevenir mitjançant el tractament d'hemodiàlisi (HD), que substitueix parcialment l'eliminació del solut renal. Durant el procés d'HD, les toxines urèmiques presents en la sang es transfereixen a través d'una membrana semipermeable cap al líquid de HD, permetent la seva eliminació del cos. Les toxines més petites, com la urea i la creatinina, es poden eliminar amb eficàcia mitjançant aquest procés. No obstant això, les toxines més grans i complexes, com el fosfat, la cistatina C i el sulfat d'indoxil, tenen una eliminació menys eficient durant l'HD, ja que es troben en compartiments específics i estan unides a proteïnes [4]. Per aquesta raó, es considera que

l'acumulació de les toxines urèmiques és un dels factors més rellevants en la progressió de la IRC, especialment en *End Stage of Renal Disease* (ESRD) [5].

La IRC està categoritzada en 5 estadis, sent 1 l'estadi més lleu i el 5 *ESRD* el més greu amb pitjor pronòstic. En l'estadi 1, hi ha dany renal amb una TFG normal (superior de 90 ml/min), a l'estadi 2, la TFG es redueix entre 60-89 ml/min, a l'estadi 3, entre 30 i 59 ml/min, a l'estadi 4, entre 15 i 29 ml/min i a l'*ESRD* o estadi 5, la TFG es redueix a menys de 15 ml/min [Figura 1]. Cada estadi presenta una simptomatologia diversa i diferent forma d'abordatge. L'*ESRD*, en molts casos requereix un trasplantament de ronyó per a la supervivència del pacient [8]. Parlant dels estadis de la IRC, és important tenir en compte l'albuminúria. És un indicador clau en la IRC que influeix tant en el risc cardiovascular com en la progressió de la malaltia renal. Es pot classificar segons la quantitat d'albumina excretada en l'orina: albuminúria normal (excreció d'albumina <30 mg/g) que s'associa a un risc de malaltia renal més baix; albuminúria moderadament elevada (30-300 mg/g), nivell associat a un increment de la progressió d'IRC; i albuminúria molt elevada (>300 mg/g) on hi ha una alta probabilitat de progressar ràpidament en estadis avançats de la IRC [Figura 1].

KDIGO 2012			Albuminuria		
			Categorías, descripción y rangos		
			A1	A2	A3
			Normal a ligeramente elevada	Moderadamente elevada	Gravemente elevada
Filtrado glomerular			< 30 mg/g ^a	30-300 mg/g ^a	> 300 mg/g ^a
Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 m ²)					
G1	Normal o elevado	≥ 90			
G2	Ligeramente disminuido	60-89			
G3a	Lidera a moderadamente disminuido	45-59			
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44			
G4	Gravemente disminuido	15-29			
G5	Fallo renal	< 15			

Figura 1: Taula classificació dels diferents estadis de la IRC elaborada per *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) 2012* [9]

1.2. PREVALENCIA DE LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA

La IRC, és cada cop més comú arreu del món i cobren cada cop més importància en l'àmbit clínic. El nombre de casos d'IRC ha anat creixent, amb més del 10% de la població mundial afectada [8]. Del 2005 al 2017, va augmentar la seva mortalitat global de 0,9 milions a 1,2 milions de morts anuals [10]. Això esdevé un problema greu global de salut, ja que suposa una gran despesa a escala sanitària pel fet que, actualment els països desenvolupats destinen entre el 2 i 3% del seu pressupost anual d'atenció mèdica al seu tractament [10].

Una recent anàlisi, combinat amb una revisió de la literatura, va examinar 100 estudis amb una població total de 6.908.440 pacients. Els resultats d'aquesta investigació van revelar que la prevalença global de la IRC en els estadis 1-5 és del 13,4%, mentre que per als estadis 3-5 és del 10,6%. A partir d'aquests resultats, es va estimar que són aproximadament 843,6 milions de persones afectades per la IRC en els estadis 1-5 a tot el món [11].

Si fem la suma de tots els individus amb IRC, lesió renal aguda [LRA] (els ronyons deixen de funcionar temporalment) i teràpia de substitució renal [TSR] (utilització de màquines especials per realitzar les funcions dels ronyons, com ara la diàlisi), dona una xifra que supera els 850 milions de persones afectades, una xifra preocupant que és el doble del nombre estimat de persones amb diabetis mellitus (DM) a tot el món [Figura 2].

Dimensió global de les malalties renals al 2017

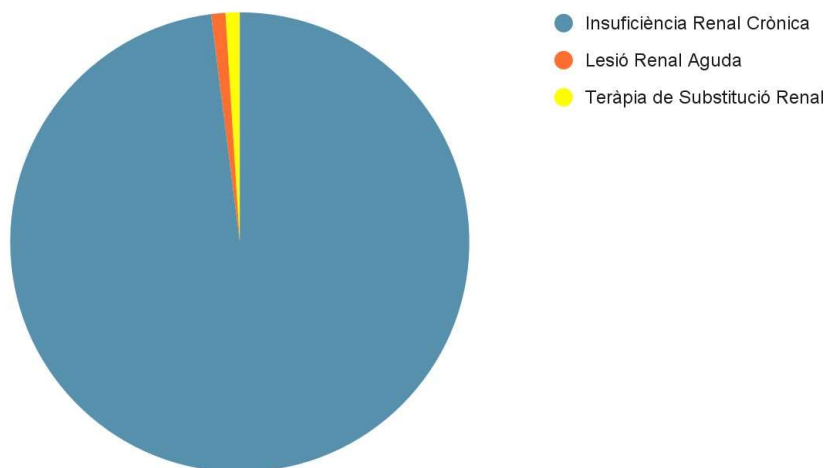


Figura 2: dimensió global de les malalties renals al 2017 [10].

1.3. FACTORS DE RISC

La DM, la hipertensió arterial (HTA) i l'obesitat són els principals factors de risc de la IRC [8]. També s'han de tenir en compte altres factors de risc secundaris que es reconeixen cada cop més com a principals amenaces per a la salut renal, on destaquen les nefrotoxines (com ara medicaments amb recepta i remeis alternatius), càlculs renals, exposicions fetals i maternes (com baix pes al néixer, prematuritat o exposició a substàncies tòxiques), infeccions, exposicions a tòxics ambientals i danys renals aguts (DRA) [13].

La IRC es caracteritza per anar acompanyada de disbiosi (alteració en la composició i funció de la flora microbiana del tracte gastrointestinal), nivells elevats de toxines urèmiques, inflamació sistèmica i augment dels marcadors d'estrès oxidatiu. Aquests factors condueixen a un major risc de malalties cardiovasculars (MCV) respecte a un individu sa. Les MCV són la principal causa de mortalitat entre els pacients amb IRC [14]. La disbiosi pot actuar com a conseqüència de la IRC, ja que l'acumulació de toxines pot influir en l'equilibri microbià de l'intestí, originant així la disbiosi; i també pot actuar com a causant de la IRC, ja que pot provocar la producció de productes metabòlics tòxics o inflamatoris, que poden contribuir a la inflamació sistèmica i al dany renal [17].

Alguns factors genètics i diferents factors ambientals com la dieta, poc o nul exercici físic o hàbits tòxics com el consum de tabac o alcohol de manera regular, contribueixen a l'aparició d'aquesta malaltia [1,8].

1.4. PATOLOGIES ASSOCIADES A LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA

1.4.1. OBESITAT

L'obesitat és una malaltia multifactorial complexa caracteritzada per excés de greix corporal, provocant efectes negatius sobre la salut [15]. L'epidèmia d'obesitat i sobrepès ha arribat a dimensions pandèmiques a escala mundial. A Europa, la prevalença d'obesitat arriba fins al 20%, amb alguns països superant ja el 30%, i les projeccions indiquen increments addicionals en el futur [16].

Hi ha diversos factors que condueixen a l'obesitat. El principal factor és un desequilibri entre l'energia consumida i l'energia gastada. Això vol dir que la ingesta calòrica és superior a la despesa energètica del cos, sovint a causa d'una dieta alta en calories i baixa activitat física (AF). L'excés d'energia s'emmagatzema als adipòcits, en forma de greix, desenvolupant així l'obesitat [15]. Per altra banda, encara que la causa de l'obesitat sembla tant senzilla com la diferència entre les calories consumides i gastades, l'evidència científica revela que l'obesitat és una malaltia complexa que implica la combinació de factors genètics, epigenètics, psicosocials i ambientals, tots interconnectats entre ells. Els aspectes socials, culturals i de comportament també exerceixen una influència significativa en el pes i la composició corporal d'una persona [17].

A més, l'obesitat també és un precursor d'altres malalties metabòliques com la DM tipus 2, les MCV, HTA, la síndrome metabòlica, les malalties neurodegeneratives i alguns tipus de càncer [17]. Algunes d'aquestes malalties metabòliques són també factors de risc per a la IRC. Per aquesta raó, diversos estudis han revelat una correlació entre un índex de massa corporal (IMC) elevat i un major risc de desenvolupar IRC en poblacions sense malaltia renal preexistent [16]. Aquesta associació existeix tot i l'ajust per factors com l'edat, el sexe, la raça, l'estat de tabaquisme i altres comorbiditats [16]. La relació entre l'IMC elevat i el risc d'evolució cap a malalties renals ha estat documentada en estudis de gran escala [16].

1.4.2. SARCOPÈNIA

El múscul esquelètic representa entre el 40 i el 45% del pes corporal total i té un paper fonamental en el manteniment d'una vida saludable, especialment en persones d'edat avançada [18]. La sarcopènia és una malaltia progressiva relacionada amb l'edat, caracteritzada per la pèrdua de massa muscular, força muscular i rendiment físic amb una alta prevalença en la IRC [18,19]. Encara que la sarcopènia es considera una conseqüència natural de l'envelliment, cada cop es reconeix més l'impacte significatiu de les malalties catabòliques, com ara la IRC, en el desenvolupament de la sarcopènia [38].

Les persones amb IRC acostumen a ser molt inactives físicament i tenen un alt risc de desnutrició, el que pot exacerbar els efectes negatius de la pèrdua de massa muscular. [20] A més, els desequilibris metabòlics inherents a la IRC provoquen un increment del catabolisme proteic, donant lloc als factors propis de la sarcopènia, independentment de l'edat [21].

La presència de sarcopènia en individus amb IRC està vinculada a una disminució en la qualitat de vida, així com a un major risc de patir esdeveniments cardiovasculars adversos [19].

1.4.3. DIABETIS

La DM és el terme col·lectiu per les trastorns metabòlics heterogenis caracteritzats principalment per una elevació crònica dels nivells de glucosa en sang. Aquesta elevació pot ser causada per anomalies en la secreció d'insulina, en la seva acció, o sovint, una combinació de tots dos factors [22].

Al 2021, es va estimar que hi havia uns 537 milions d'adults entre 20 i 79 anys afectats per DM a nivell mundial. Es preveu que per al 2045, aquesta xifra augmenti en un 46% fins arribar als 783 milions, amb un impacte particularment gran a les regions més pobres estructuralment. A més, es considera que els països de baixos ingressos tenen una alta prevalença de DM no diagnosticada, que oscil·la entre el 24% i el 54% [23].

La DM és la causa més comuna d'IRC terminal. A les visites de les unitats d'atenció renal, la seva prevalença pot arribar actualment al 40-50% dels pacients. Com a factor de progressió, la quantitat de proteïna en l'orina, condicionada per la nefropatia diabètica, és el principal predictor. De fet, la velocitat de progressió de la IRC depèn directament de la proteïnúria [24].

La glicació no enzimàtica és un procés pel qual s'ocasiona una unió irreversible de la glucosa a les molècules d'hemoglobina present a les cèl·lules vermelles de la sang, formant així l'hemoglobina glicosilada (HbA1c). Quan els nivells de glucosa són elevats, com és comú en els pacients diabètics, hi

ha una major quantitat de glucosa per a aquesta reacció. Nivells alts d'HbA1c s'han associat a un major risc d'IRC. És crucial prioritzar el control de la DM, especialment en pacients amb excreció proteica a l'orina [24].

1.4.4. HIPERTENSIÓ ARTERIAL

La HTA es refereix a una pressió arterial elevada que es manté durant un període de temps perllongat. Tot i que la relació entre la pressió arterial i el risc cardiovascular i renal és contínua, per raons pràctiques relacionades amb el diagnòstic i la presa de decisions terapèutiques, s'estableixen valors límit arbitraris per definir els termes "normotensió" i "hipertensió". Les directives nord-americanes, recentment emeses per *l'American College of Cardiology, l'American Heart Association* i altres entitats relacionades, defineixen la HTA com una pressió arterial igual o superior a 130/80 mmHg [25]. Més del 75% dels pacients amb IRC pateixen HTA, sent aquesta condició tant una causa com una conseqüència de la IRC. En pacients amb HTA i IRC, especialment si tenen DM tipus 1 o 2, es recomana monitoratge de la pressió arterial de forma contínua fora de l'hospital, ja que és freqüent l'aparició d'HTA "emascarada" o un augment nocturn de la pressió arterial [24].

La HTA és sovint una causa subjacent de la IRC, i quan es produeix, la disfunció renal resulta en la retenció de líquids, contribuint a l'augment de la pressió arterial. Per aquest motiu, un dels objectius principals en el maneig de la IRC és mantenir la pressió arterial sota control per prevenir la progressió de la malaltia i les complicacions associades, com les MCV [25]. Això inclou un control en la ingesta de sodi.

1.5. ABORDATGE DE LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA

1.5.1. APORT DIETÈTIC

Investigacions anteriors realitzades amb persones que pateixen IRC han revelat que seguir patrons dietètics saludables està associat amb una millora en la funció renal mitjançant la reducció dels factors de risc cardiometabòlics, com ara la inflamació i la disfunció endotelial. Es creu que la baixa de càrrega d'àcid dietètic i la presència de nutrients bioactius en aquests patrons de dieta saludable poden reforçar aquestes associacions i ajudar a prevenir la IRC en aquest grup de població [27].

Els patrons dietètics saludables inclouen: abundància de fruites i verdures, cereals integrals, llegums, peix, inclusió de proteïnes magres, limitació de greixos saturats i trans, aliments ultraprocesats i amb sucres afegits i hidratació adequada [26]. La *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) de la

National Kidney Foundation va suggerir que seguir una dieta baixa en proteïnes (LPD) pot retardar la progressió de l'ESRD i millorar la qualitat de vida dels pacients amb IRC [8]. En canvi, la proteïna és essencial per a mantenir la massa muscular dels pacients, que en ESRD i en tractament d'HD crònica, el 28% a 54% d'aquests pacients acostumen a presentar una pèrdua progressiva de massa muscular i greix. Per tant, l'enfocament modern intenta trobar un equilibri entre la restricció proteica per a la salut renal i la suficient ingesta proteica per a la preservació de la massa muscular, individualitzant el tractament per a cada pacient [4].

Altres opcions dietètiques, com la dieta mediterrània, també es relaciona amb una menor progressió de la IRC i una menor mortalitat per totes les causes. La creatinina sèrica és un marcador de la funció renal utilitzat per avaluar la salut dels ronyons. En la IRC, els nivells de creatinina acostumen a ser elevats. Reduir la ingesta de sal (<2,3 g/dia) sembla disminuir els augments en els nivells de creatinina sèrica des de la línia de base i la incidència d'ESRD [8].

Molts dels consells d'estil de vida per a la prevenció de la IRC s'extrapolen a partir de recomanacions per a evitar MCV, HTA i DM [10]. Una estratègia clau en aquest sentit és la regulació de la ingesta de sodi en la dieta, per evitar la HTA. La restricció de sodi és crucial, ja que el sodi estimula la set, promou la retenció de líquids i, en última instància, eleva la pressió arterial. Per tant, una ingesta excessiva de sodi pot exacerbar encara més la condició de IRC, incloent-hi la presència de proteïnúria i albuminúria [25].

Les recents directrius de la *National Kidney Foundation* sobre nutrició redueixen l'interval recomanat d'ingesta energètica a 25-35 kcal/kg/dia per als pacients en les etapes 3-5 sense HD. Aquesta reducció en les recomanacions respon a la necessitat de proporcionar una guia més precisa i personalitzada per a aquests pacients, que sovint presenten necessitats energètiques específiques a causa de la seva condició de salut. La nutrició adequada és fonamental per mantenir la massa muscular, prevenir la malnutrició i millorar la qualitat de vida en aquest grup de pacients. Una ingesta energètica adequada ajuda a preservar la força i la funcionalitat, evitant tant la pèrdua de pes no desitjada com l'augment de pes excessiu, que poden ser perjudicials per a la salut renal i general del pacient. Les noves directrius permeten als professionals de la salut personalitzar les recomanacions dietètiques tenint en compte factors com el pes corporal, el nivell d'activitat física, l'estat metabòlic i altres condicions comòrbides que puguin afectar el pacient [6,28].

1.5.2. VITAMINA D

El manteniment de la massa muscular en pacients amb IRC és crucial per mantenir una qualitat de vida. La vitamina D exerceix un paper crucial en el manteniment de la salut òssia i muscular en pacients amb IRC [29]. Actua regulant l'homeòstasi del calci i el metabolisme ossi, així com el metabolisme del múscul esquelètic. La forma activa de la vitamina D s'uneix al receptor de la vitamina D (VDR), localitzat a les cèl·lules del múscul esquelètic. Les investigacions en ratolins han demostrat que la supressió del VDR està associada amb una massa muscular més petita i una força més feble, indicant el paper fisiològic de la vitamina D en el manteniment de la massa muscular. La vitamina D també sembla antagonitzar els canvis musculars esquelètics induïts per la IRC [18].

La deficiència de vitamina D s'associa amb disfunció muscular i atròfia de les fibres musculars de tipus II. Nivells òptims de vitamina D estan associats amb beneficis musculoesquelètics, mentre que la deficiència es relaciona amb un augment del risc de sarcopènia [29].

1.5.3. APORT PROTEIC

Encara que l'HD és fonamental per eliminar toxines urèmiques, és comú observar una reducció de la massa muscular i un deteriorament físic entre els pacients sotmesos a aquest tractament de manera crònica. Aproximadament del 28% al 54% d'aquests pacients presenten un estat de deficiència proteic-energètica, caracteritzat per una progressiva pèrdua de massa muscular i greix. Aquesta alta prevalença pot ser atribuïda al sedentarisme i a l'acumulació de toxines urèmiques entre les sessions d'HD, així com a la pèrdua de nutrients durant aquestes sessions, especialment d'aminoàcids. Donat que la desnutrició està associada amb pitjors resultats clínics i una disminució en la qualitat de vida en aquesta població, les intervencions destinades a mitigar o prevenir la pèrdua muscular han rebut una gran atenció en els darrers anys [29].

Incrementar la ingesta de proteïnes a través de la dieta i fomentar l'AF en pacients sotmesos a HD crònica són estratègies clau per preservar la massa muscular. Actualment, aquestes intervencions sovint s'implementen durant les sessions d'HD mateixes per compensar el dèficit proteic i el sedentarisme observats en aquests pacients [4].

1.5.4. ACTIVITAT FÍSICA EN LA INSUFICIÈNCIA RENAL CRÒNICA

En diferents estudis que aborden l'AF en la IRC s'ha pogut observar que la majoria de pacients amb IRC tenen un estil de vida sedentari [30]. El comportament sedentari consisteix en executar activitats en posició asseguda o reclinat que eleven mínimament la despesa energètica per sobre dels requisits

basals [31]. L'efecte del comportament sedentari sobre la funció renal pot tenir un impacte negatiu a causa de la influència de factors de risc com la pressió arterial, els lípids i el metabolisme de la glucosa. Hi ha diversos estudis que demostren una associació significativa entre el temps de sedentarisme i la prevalença d'IRC [31, 30].

Hi ha una forta evidència que els nivells crònics d'augment d'AF condueixen a reduccions dels marcadors sistèmics d'inflamació, que es correlacionen amb canvis en la microbiota intestinal [14]. S'ha trobat que l'AF total i d'intensitat lleugera mesurada objectivament amb un acceleròmetre (dipositiu petit i portàtil que registra el moviment del pacient i mesura l'AF) estaven directament correlacionades amb la funció renal [32]. La modificació de l'AF diària té un clar efecte preventiu sobre la disminució de la funció renal en la població general. En una anàlisi isotemporal es va demostrar que intercanviar 1 hora de sedentarisme per 1 hora d'estar dret, caminar i fer treballs extenuants va comportar a un odds ratio (OR) d'IRC un 5% menor i a valors de la TFG significativament més alts [33].

Tot i que tradicionalment la pràctica d'AF no es recomanava a pacients amb aquesta patologia per la possibilitat de deteriorar la funció renal i augmentar la proteïnúria [35], l'AF regular beneficia la funció cardiometabòlica, neuromuscular i cognitiva en totes les etapes de la IRC associant-se amb efectes renoprotectors; no obstant, falta més bibliografia que defineixi la freqüència, la durada i la intensitat òptimes d'AF [35].

Les intervencions d'estil de vida contribueixen en frenar el desenvolupament de la IRC reduint l'obesitat, augmentant l'AF i disminuint la ingesta de sodi de la dieta, però l'eficàcia d'aquestes intervencions depèn de la capacitat de dur a terme un canvi de comportament sostingut [36].

Diversos estudis també han destacat els efectes positius de l'entrenament amb exercici en pacients sotmesos a HD, que inclouen millores en la funció física i en els indicadors de risc cardiovascular [29]. Malgrat això, la majoria d'aquests estudis presenten limitacions, com mostres petites, períodes d'intervenció curts o absència de grups de control adequats.

2. HIPÒTESI I OBJECTIUS

2.1. FINALITAT DE L'ESTUDI

La recerca sobre l'impacte de l'AF i les intervencions nutricionals com a factors condicionants de la IRC ha estat àmpliament explorada en diversos estudis, però encara hi ha importants buits de coneixement que necessiten ser abordats. Tot i que s'han realitzat diverses investigacions centrades en la influència de la dieta i els hàbits d'AF en la salut renal, la síntesi i la integració de les evidències disperses pot proporcionar una comprensió més completa de la relació entre aquests factors i la IRC.

Tot i la seva alta prevalença i la càrrega clínica i econòmica de les seves complicacions associades, el coneixement de la IRC continua sent profundament baix, en part perquè la IRC sovint és silenciosa fins a les seves últimes etapes [37]. La justificació de realitzar una revisió sistemàtica radica en la necessitat d'abordar aquests buits de coneixement de manera exhaustiva i crítica. Si bé algunes investigacions han suggerit associacions entre certs patrons dietètics i AF, la manca de consens i la diversitat de resultats entre els estudis existents subratllen la importància d'una avaluació sistemàtica i rigorosa de la literatura disponible.

Així doncs, aquesta revisió sistemàtica s'emmarca en la necessitat de sintetitzar i analitzar de manera crítica les investigacions més recents sobre la influència de l'abordatge dietètic i l'AF en la IRC. La recerca realitzada pretén contribuir a una comprensió més clara i completa dels factors que influeixen en la salut renal.

2.2. HIPÒTESI

L'activitat física i certes intervencions nutricionals contribueixen a la reducció de la progressió de la insuficiència renal crònica i a la millora de qualitat de vida d'aquests pacients.

2.3. OBJECTIUS

2.3.1. GENERAL

- Analitzar si l'activitat física i la suplementació de diversos nutrients pot millorar l'evolució de la insuficiència renal crònica.

2.3.2. ESPECÍFICS

- Comprovar si l'activitat física pot contribuir a la millora i protecció de salut en pacients amb insuficiència renal crònica.
- Analitzar com afecta la pèrdua de massa magra en pacients amb insuficiència renal crònica.
- Valorar si la dieta o certs patrons d'alimentació juguen un paper clau en l'evolució de la insuficiència renal crònica.

3. MATERIALS I MÈTODES

3.1. DISSENY DE L'ESTUDI

Aquest estudi es basa en una revisió sistemàtica de la literatura científica per determinar la importància de la composició corporal i la intervenció nutricional sobre la IRC. Es va realitzar una cerca exhaustiva d'articles en la base de dades acadèmiques PubMed, centrada principalment en estudis que avaluessin els efectes de les intervencions nutricionals i l'estil de vida en pacients amb IRC.

3.2. ESTRATÈGIA DE CERCA

La cerca bibliogràfica es va iniciar al febrer del 2024. Es va dur a terme mitjançant la base de dades PubMed, utilitzant una combinació de paraules clau: "*chronic kidney disease*", "*nutrition*", i "*physical activity*" i va sortir una cerca inicial en un total de 725 articles. A més, es van afegir els següents filtres dins de la plataforma: *Free full text, Clinical Study, Meta-Analysis, Review, Systematic Review, in the last 5 years, Humans, Young Adult: 19-24 years, Adult: 19-44 years, Middle Aged + Aged: 45+ years, Middle Aged: 45-64 years, Aged: 65+ years*.

Es va fer servir el criteri d'inclusió "*Free full text*" per assegurar l'accés complet als articles revisats. Aquesta segona cerca va resultar en un total de 35 articles.

3.2.1. SELECCIÓ D'ESTUDIS

Utilitzant el programa de revisió de literatura *Rayyan*, es va procedir a un segon filtrat dels articles, on es van definir els següents criteris d'exclusió: (*Intervencions amb mostres de persones sense IRC, patologia principal objectiu de l'estudi no és IRC, estudis no finalitzats, estudis amb una curta durada de tractament*). Després de definir els criteris d'exclusió, es va dur a terme una anàlisi exhaustiva dels 35 articles inicialment seleccionats. Durant aquesta anàlisi, es van avaluar minuciosament diverses característiques de cada estudi per determinar la seva idoneïtat i rellevància pel tema de recerca sobre la IRC.

Un dels criteris va ser l'exclusió d'intervencions que involucressin mostres de persones que no tinguessin IRC. Per exemple, si un estudi investigava els efectes d'una intervenció dietètica en la pressió arterial en una població general, i no es centrava específicament en individus amb IRC, s'excloïa l'estudi segons aquest criteri.

Un altre criteri va ser l'exclusió d'estudis el principal objectiu dels quals no fos la IRC. Per exemple, si un estudi sobre la diabetis tipus 2 mencionava breument la presència d'IRC com a comorbiditat, però no investigava específicament el seu impacte o tractament, s'excloïa de la revisió. Es van excloure 8 articles per aquest criteri.

A més, es van excloure estudis que no estaven finalitzats o que tenien una durada de tractament molt curta (menys de 6 setmanes). Per exemple, si un estudi avaluava l'efecte d'un fàrmac en la funció renal, però només tenia dades disponibles fins a les 4 setmanes, es considerava insuficient per avaluar adequadament els resultats i s'excloïa. Per aquest motiu es van excloure 5 articles.

També es va tenir en compte la fiabilitat de la metodologia utilitzada en cada estudi. Es van excloure aquells estudis que empraven tècniques d'anàlisi de dades no validades o que tenien deficiències metodològiques significatives que poguessin comprometre la integritat dels resultats. Per exemple, si un estudi feia servir un qüestionari de qualitat de vida no validat per avaluar el benestar dels pacients amb IRC, s'excloïa a causa de la manca de fiabilitat de l'eina de mesura. Van ser exclosos un total de 3 articles per aquest criteri.

Després d'aplicar aquests criteris d'exclusió, es va elaborar una taula o diagrama de flux que mostrava el nombre d'articles exclosos per cada motiu. Això va proporcionar una visualització clara de com s'aplicaven els criteris d'exclusió i quants articles s'eliminaven en cada etapa del procés de revisió.

Finalment, es va arribar a una cerca final de 16 articles no exclosos que complien amb els criteris d'interès per a l'estudi, 9 dels quals són intervencions i 7 són revisions. Aquests articles seleccionats van proporcionar la base per a l'anàlisi detallada i la interpretació dels resultats en relació amb el tema de recerca de la IRC i les seves intervencions terapèutiques [Figura 3].

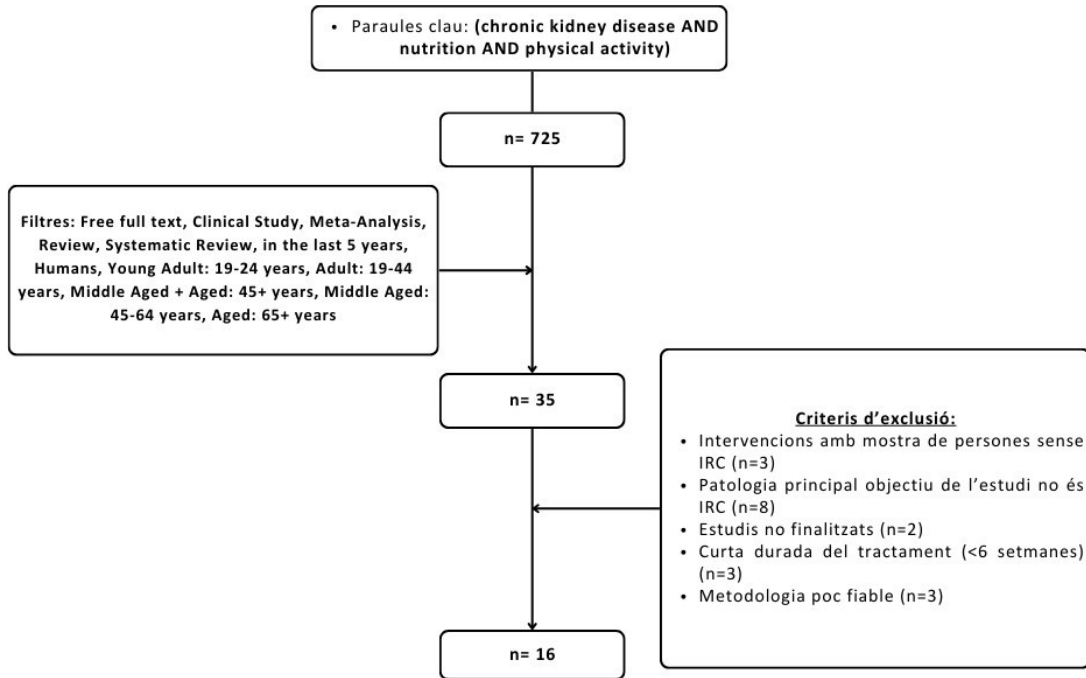


Figura 3: diagrama de flux

3.3. ANÀLISI DE DADES

L'anàlisi de dades es va centrar en l'extracció i comparació de dades sobre les característiques de les poblacions estudiades, els tipus i intensitats d'AF, les intervencions dietètiques, i els efectes d'aquestes variables sobre la insuficiència renal crònica. Es va fer especial èmfasi a identificar tendències, correlacions i conclusions comunes entre els estudis.

3.4. CONSIDERACIONS ÈTIQUES

Aquesta revisió sistemàtica no va involucrar la recollida de dades primàries i es va centrar exclusivament en l'anàlisi de dades publicades i disponibles de forma oberta, seguint els criteris de respecte als drets d'autor i pràctiques ètiques de recerca.

4. RESULTATS

4.1. RESULTATS D'INTERVENCIIONS

Taula intervencions					
Autor/Any referència	Abordatge	Disseny estudi/ població estudi	Temps d'intervenció	Tractament o Intervenció	Resultats
Kassia S. Beetham /2022 [29]	Intervenció en l'estil de vida en pacients amb IRC per millorar la condició cardiorespiratòria i la capacitat d'exercici.	Assaig clínic aleatoritzat/ 160 pacients amb IRC.	3 anys	Entrenament físic supervisat a un gimnàs durant 8 setmanes, seguit de 34 mesos d'un programa per a poder realitzar exercici a la llar.	Millorar nivells AF (P= <0,001) VO2max, l/min (P= 0,031) Intercanvi de gasos (P= 0,14) Freqüència cardíaca màx. (P= 0,07) Força d'adherència (P= 0,45) Temps prova marxa (P= 0,006)
David E St-Jules/ 2022 [36]	Intervenció amb suport tecnològic per promoure canvis d'estil de vida en pacients amb IRC.	Assaig clínic aleatoritzat / 256 participants amb sobrepès o obesitat, DM2 i ERC.	6 mesos	Prescripció de dieta amb un dèficit de 500 kcal/dia i 150 dies d'AF setmanal. Ingestes de sodi <1500 mg/dia i evitar aliments processats a base de fòsfor.	Pèrdua pes >5%: - 3m: P= 0,08 - 6m: P= 0,39 Pes(kg): - 3m: P= 0,11 - 6m: P= 0,19 Orina Na: Cr(mg/g) - 3m: P= 0,91 - 6m: P= 0,81 Orina P:Cr (mg/g) - 3m: P= 0,91 - 6m: P= 0,81

Mohammad Ali / 2023 [39]	Intervenció de l'efecte de l'exercici intradiàlisi, sobre la supervivència del pacient en HD	Assaig clínic aleatoritzat / 74 participants en HD	12 mesos	Grup intervenció amb exercici intradiàlisi simultàniament durant la 2a hora de HD (60 min) durant 6 mesos.	Taxa de supervivència a 1 any: P= 0,01 Alb (g/dl): P= 0,001 HGB (g/dl): P= 0,001 RBC (10 ⁶ /μL): P= 0,001 HCT(%): P= 0,001 Ca(mg/dl): P= 0,001 P(meq/lit): P= 0,001 PTH(pg/ml): P= 0,001 GNRI: P= 0,001 6 MWT(m): P= 0,001
Kate Lyden/ 2021 [40]	Intervenció d'AF en intensitats lleugeres, en pacients amb IRC estadi de 2 a 5.	Assaig clínic aleatoritzat/ 108 pacients amb IRC en estadi de 2 a 5.	6 mesos	AF amb intensitats lleugeres	Duració sedentària (interval de confiança del 95%, -69 a -17 min/d) augment de duració dels passos (interval de confiança del 95%, 7 a 24 min/d) i el nombre de passos diaris (interval de confiança del 95%, 518 a 2012)
Mohammad Ali Tabibi/2023 [41]	Intervenció de l'efecte de l'exercici intradiàlisi, sobre el calci, fòsfor i la PTH.	Assaig clínic aleatoritzat/ 44 participants en HD.	6 mesos	Avalua l'efecte de l'exercici intradiàlisi sobre els marcadors circulants del metabolisme mineral i la desregulació de la fisiologia esquelètica i cardiovascular	Augment significatiu en el calci sèric P <0,05. Així com una disminució significativa al fòsfor sèric, PTH, la FA i el producte calci-fòsfor P <0,05.
Anoop Sheshadri/ 2021 [42]	Assaig controlat aleatoritzat que analitza l'associació entre el deteriorament cognitiu, l'adherència i el rendiment en una intervenció de caminada basada en podòmetres en pacients en HD	Assaig clínic aleatoritzat/ 30 pacients de HD.	6 mesos	Avalua l'increment gradual de passos diaris sobre funcions cognitives i funcionament físic en pacients amb HD.	Bateria de rendiment físic curta: P= 0,02 Escala de funcionament físic SF-36): P= 0,04

Jin Hee Jeong/ 2019 [38]	Intervenció sobre la suplementació de proteïnes i l'AF en pacients en HD.	Assaig clínic aleatoritzat / 138 pacients en HD.	12 mesos	Intervenció a tres grups on un d'ells és control (CON), un altre amb suplementació de proteïna (PRO) i un tercer amb suplementació proteica + exercici (PRO+entrenament) on s'avalua ingesta dietètica, funció arterial i física.	Diferències entre grups: Velocitat marxa: $P= 0,31$ Extensions de quàdriceps: $P= 0,75$ IMC: $P= 0,64$ Massa magra (kg): $P= 0,62$ Funció arterial: $P= 0,14$ Ingesta dietètica: Energia (kcal): $P= 0,14$ Proteïna (g/kg): $P= 0,02$
Yoshifumi Moriyama/ 2019 [43]	Intervenció d'AF de resistència intradialisis en pacients amb HD de manteniment.	Estudi observacional retrospectiu / 306 pacients en HD.	6 mesos	Observar i comparar dades que van obtenir d'hospitals del 2012 al 2016 sobre pacients que van participar en programes de RE intradialitica amb bandes elàstiques d'una durada de 6 mesos.	KEMP-dBW (per cent de potència muscular d'extensió del genoll al pes corporal sec): $P= <0,001$ SPPB(bateria de rendiment físic curt): $P= <0,001$ 6 MWT(m): $P= 0,988$
Anoop Sheshadri / 2020 [44]	Intervenció sobre l'AF fent incidència sobre exercici aeròbic en pacients amb ESRD.	Assaig clínic aleatoritzat/ 60 pacients de HD.	6 mesos	Avalua l'increment gradual de passos diaris sobre funcionament físic i composició corporal en pacients amb IRC.	Massa muscular: $P= <0,01$ Massa grassa: $P= <0,01$ IMC: $P= <0,02$

1r article: Beetham KS, Krishnasamy R, Stanton T, Sacre JW, Douglas B, Isbel NM, et al. Effect of a 3-year lifestyle intervention in patients with chronic kidney disease: A randomized clinical trial. J Am Soc Nephrol [29]

Inicialment, ambdós grups mostraven nivells molt baixos d'AF, amb un 29% del grup d'intervenció sobre l'estil de vida i un 40% del grup d'atenció habitual complint les directrius. Després de la intervenció, el percentatge de participants que complien les directrius d'AF va augmentar en el grup d'intervenció d'estil de vida (del 29% al 63% en 3 anys). En contrast, els nivells d'AF van disminuir en el grup d'atenció habitual, amb només un 32% dels participants complint les directrius recomanades (interacció grup x temps $P < 0,001$).

Hi va haver una interacció significativa grup \times temps per al volum d'oxigen màxim (VO_{2pic}) i l'equivalent metabòlic de les tasques (MET). La intervenció va augmentar el VO_{2pic} relatiu un 9,7% el primer any (+2,13 ml/kg per minut), però va disminuir per sota dels nivells inicials al tercer any. En el grup d'atenció habitual, el VO_{2pic} va disminuir un 14,7% en tres anys (-3,28 ml/kg per minut, $P < 0,001$). El VO_{2pic} del grup d'intervenció era un 10,7% més alt que el del grup d'atenció habitual al final. Els MET van augmentar un 31,7% el primer any en el grup d'intervenció i es van mantenir elevats, mentre que en el grup d'atenció habitual es van mantenir estables. La intervenció també va augmentar la distància de caminada de 6 minuts en un 5%.

En el rendiment neuromuscular, la prova d'aixecament i marxa es va deteriorar en el grup d'atenció habitual, però es va mantenir sense canvis en el grup d'intervenció. No hi va haver canvis significatius en la força d'adherència.

En els factors de risc cardiovascular, es van observar reduccions de pes, IMC i circumferència de cintura i maluc en el grup d'intervenció, mentre que el grup d'atenció habitual va presentar augments en aquestes mesures. No es van observar efectes significatius sobre la pressió arterial ni altres factors de risc tradicionals. La funció renal va disminuir de manera similar en ambdós grups i no hi va haver canvis significatius en la inflamació.

2n article: St-Jules DE, Hu L, Woolf K, Wang C, Goldfarb DS, Katz SD, et al. An evaluation of alternative technology-supported counseling approaches to promote multiple lifestyle behavior changes in patients with type 2 diabetes and chronic kidney disease. J Ren Nutr [36]

Participants amb sobrepès o obesitat se'ls va proporcionar el mateix pla de dieta i AF en una intervenció d'una durada de 6 mesos. No es van observar diferències significatives entre els grups en les característiques dels participants. Als 3 mesos, la proporció de participants que van aconseguir perdre un 5% del pes tant als 3 com als 6 mesos va ser similar entre els diferents grups i, en general, va ser bastant baixa, fet que va limitar els anàlisis posteriors. Als 3 mesos, el grup de monitorització va perdre més pes que els grups de consell ($p=0,04$) i el grup basat en la teoria cognitiva social (SCT) ($p=0,02$). Tot i això, quan es van ajustar les dades per comparacions múltiples, les diferències en la pèrdua de pes als 3 mesos no van ser significatives i tampoc es van mantenir als 6 mesos. La taxa de pèrdua de pes va ser més ràpida entre 0 i 3 mesos que entre 3 i 6 mesos. Pel que fa a l'excreció urinària de sodi i fòsfor en 24 hores, no es van veure millores notables.

3r article: Tabibi MA, Cheema B, Salimian N, Corrêa H de L, Ahmadi S. The effect of intradialytic exercise on dialysis patient survival: a randomized controlled trial. BMC Nephrol [39]

La supervivència a 1 any va ser la mesura principal. Durant el període d'intervenció de 6 mesos, no hi va haver morts al grup d'intervenció, mentre que al grup control hi va haver dues morts. Durant el període de seguiment de 12 mesos, dos participants del grup d'intervenció van morir, mentre que nou del grup control van morir. La taxa de supervivència al grup d'intervenció va ser significativament superior a la del grup control.

En quant als resultats secundaris de l'estudi es van observar canvis significatius entre els grups durant el període d'intervenció de 6 mesos en diversos paràmetres secundaris, com ara albúmina sèrica, hemoglobina, recompte de glòbuls vermells, calci sèric, funció física del test de caminar 6 minuts (6MWT) i l'índex de risc nutricional geriàtric (GNRI). Els nivells d'hormona paratiroidal (PTH) i de fòsfor van disminuir significativament en el grup d'intervenció durant el període d'intervenció.

4rt article: Lyden K, Boucher R, Wei G, Zhou N, Christensen J, Chertow GM, Greene T, Beddhu S. Targeting Sedentary Behavior in CKD: A Pilot and Feasibility Randomized Controlled Trial. Clin J Am Soc Nephrol [40]

106 pacients van ser assignats a l'atzar a atenció estàndard (n = 52) o a la intervenció SLIMM (*Sit Less, Interact, Move More*) (n = 54). D'ells, 47 (90%) en el grup d'atenció estàndard i 45 (83%) en el grup SLIMM van completar tot l'estudi. En el grup d'intervenció (54 persones), es va utilitzar un dispositiu d'accelerometria al començament de l'estudi i després cada 4 setmanes per crear i seguir plans personalitzats enfocats a reduir el temps sedentari i augmentar el nombre de passos. El grup de control (52 persones) va rebre recomanacions nacionals sobre AF i també va utilitzar l'accelerometria, però només al començament de l'estudi i cada 8 setmanes. Els criteris per avaluar l'estudi van ser els canvis entre els grups des de l'inici fins als valors mitjans de seguiment a les setmanes 8, 16 i 24 en el temps sedentari i el nombre de passos.

En el grup control no van haver-hi canvis significatius. El canvi en el grup d'intervenció es va observar una duració del sedentarisme de duració sedentària (interval de confiança del 95%, -69 a -17 min/d) augment de duració dels passos (interval de confiança del 95%, 7 a 24 min/d) i el nombre de passos diaris (interval de confiança del 95%, 518 a 2012) es van observar a la setmana 20. Aquests es van anar atenuant a la setmana 24. En el grup d'intervenció (54 persones), es va utilitzar un dispositiu d'accelerometria al començament de l'estudi i després cada 4 setmanes per crear i seguir plans personalitzats enfocats a reduir el temps sedentari i augmentar el nombre de passos.

5è article: Tabibi MA, Wilund KR, Salimian N, Nikbakht S, Soleymany M, Roshanaeian Z, et al. The effect of intradialytic exercise on calcium, phosphorus and parathyroid hormone: a randomized controlled trial. BMC Nephrol [41]

Les mesures principals van incloure canvis en el calci sèric (mg/dL), el fòsfor sèric (mil·liequivalents per litre) i PTH (pg/mL), avaluats al principi, als 3 mesos i als 6 mesos. Els resultats secundaris van incloure la fosfatasa alcalina (FA) (unitats per litre) i el producte calci-fòsfor (mg²/dL²). L'adhesió a la intervenció va ser del 78,5% ± 5%. Els avaluadors de resultats i els analistes de dades estaven cecs a les assignacions de tractament. La mida de la mostra es va calcular per a 44 participants, amb $\alpha = 0,05$ i una potència de 0,8. De 58 pacients avaluats, 44 van ser consentits i aleatoritzats, amb 2 abandonaments en el grup d'intervenció i 3 en el grup control. Les característiques inicials van ser equilibrades entre els grups. Durant el període d'intervenció de 6 mesos, es van observar canvis significatius: el calci sèric va augmentar en el grup d'intervenció i es va mantenir estable en el grup

control, mentre que els nivells de PTH, fòsfor, producte calci-fòsfor i ALP van disminuir significativament en el grup d'intervenció i es van mantenir estables en el control.

6è article: Sheshadri A, Kittiskulnam P, Delgado C, Sudore RL, Lai JC, Johansen KL. Association of cognitive function screening results with adherence and performance in a pedometer-based intervention. Am J Nephrol [42]

L'estudi va incloure 24 pacients en HD i 6 amb diàlisi peritoneal (DP) al grup d'intervenció, amb una edat mitjana de 60 anys. La majoria dels participants eren homes (93%) i la cohort era diversa en termes d'ètnia: 47% d'ètnia negra, 20% asiàtics i 13% blancs. L'IMC mitjà era de 26,9, i la HTA era la comorbiditat més freqüent (93%). El 30% utilitzava un dispositiu d'assistència per caminar. La puntuació mitjana del test d'estat cognitiu (TICS) va ser de 31 sobre 41, amb el 33% sense deteriorament cognitiu, el 53% amb deteriorament ambigu i el 13% amb deteriorament cognitiu lleu. El recompte diari mitjà de passos va ser de 3.924 al començament, augmentant a 5.863 al final de la intervenció de 3 mesos, i baixant a 4.141 als 6 mesos. No es van observar canvis significatius en les puntuacions de la funció cognitiva.

Els participants amb deteriorament cognitiu ambigu tenien un pitjor rendiment físic al començament comparat amb aquells sense deteriorament. No obstant això, l'associació entre deteriorament cognitiu lleu i rendiment físic no va ser significativa ($p = 0,09$). No es va trobar una associació significativa entre cap nivell de deteriorament cognitiu i la funció física autoinformada o el recompte de passos inicials.

L'adhesió va ser alta, amb el 90% completant la intervenció de 3 mesos. Els participants van assolir una mitjana del 33% dels seus objectius de pas setmanals i el 37% va assolir l'objectiu general al final de les 12 setmanes. Els participants amb deteriorament cognitiu tenien més probabilitats de perdre trucades i complir menys els seus objectius setmanals i generals comparats amb aquells amb millor funció cognitiva.

Una funció cognitiva més baixa es va associar amb un menor augment del rendiment físic i de la funció física autoinformada durant els primers 3 mesos. A més, els participants amb deteriorament cognitiu van mostrar un menor augment en el recompte de passos durant el període d'intervenció. En el període de manteniment (3 a 6 mesos), els nivells més alts de deteriorament cognitiu es van associar amb un menor augment en el rendiment físic i la funció física autoinformada, però no hi va haver una associació significativa amb el canvi en el recompte de passos.

7è article: Jeong JH, Biruete A, Tomayko EJ, Wu PT, Fitschen P, Chung HR, et al. Results from the randomized controlled IHOPE trial suggest no effects of oral protein supplementation and exercise training on physical function in hemodialysis patients. Kidney Int [38]

De la mostra inicial, 138 pacients van complir els criteris d'inclusió, van acceptar participar i van ser aleatoritzats en tres grups: control (CON) amb 44 pacients, suplementació de proteïna de sèrum (PRO) amb 45 pacients, i suplementació de proteïna de sèrum més entrenament (PRO + Entrenament) amb 49 pacients. D'aquests, 117 pacients van completar la prova als 6 mesos i 101 als 12 mesos. Les característiques demogràfiques i clíniques eren similars entre els grups, excepte en l'estat de fumador, que era més alt en el grup PRO.

El compliment amb la beguda de l'estudi va ser superior al 90% i les sessions d'exercici es van complir en un 80%. La taxa d'abandonament va ser més alta en el grup PRO + EX (41%) en comparació amb control (23%) i PRO (16%). Els pacients del grup PRO + EX van completar una mitjana de 40 ± 6 minuts per sessió. Es van reportar tres queixes de malestar gastrointestinal relacionades amb la beguda de l'estudi.

No hi va haver interaccions significatives entre grup i temps per a les mesures de funció física, força muscular i composició corporal. Tot i això, es va observar una millora general en aquests paràmetres al llarg del temps en tots els grups. Els canvis dins del grup van mostrar que les millores van ser més notables en els grups PRO i PRO + EX. A 6 mesos, el rendiment en les proves d'aixecament des d'una cadira (STS) i de pujada i marxa cronometrada (TUG) va millorar significativament en el grup PRO + EX. Aquestes millores no es van mantenir als 12 mesos. La velocitat de la marxa va millorar entre un 11% i un 12% en els grups PRO i PRO + EX a 6 mesos i es va mantenir fins als 12 mesos. La força muscular també va augmentar més en el grup PRO + EX.

La ingesta de proteïnes va augmentar significativament als 6 i 12 mesos en els grups PRO i PRO + EX en comparació amb CON. La ingesta energètica total també va augmentar en els dies sense diàlisi en aquests grups. No hi va haver impacte de la intervenció en els nivells d'albumina sèrica ni en els marcadors d'inflamació sistèmica.

Les mètriques de qualitat de vida i els nivells d'AF eren similars a l'inici i no van mostrar canvis significatius entre els grups al llarg del temps. L'estat de salut mental va disminuir en tots els grups, però no es van observar canvis en l'estat de salut física. Hi va haver un augment modest en els nivells setmanals d'AF durant la intervenció.

8è article: Moriyama Y, Hara M, Aratani S, Ishikawa H, Kono K, Tamaki M. The association between six month intra-dialytic resistance training and muscle strength or physical performance in patients with maintenance hemodialysis: a multicenter retrospective observational study. BMC Nephrol [43]

Els pacients de l'estudi, amb una edat mitjana de 70 anys, mostraven una adequació general a l'HD i un bon estat nutricional. Aproximadament la meitat tenien hàbits d'exercici, tot i que una proporció significativa eren fumadors o tenien hàbits de consum d'alcohol. La sarcopènia es va detectar en el 21,4% dels pacients, i les mesures de resultat primàries i secundàries van mostrar millores significatives en la força muscular i el rendiment físic després de 6 mesos d'intervenció. No es van registrar esdeveniments adversos durant l'estudi.

9è article: Sheshadri A, Kittiskulnam P, Lai JC, Johansen KL. Effect of a pedometer-based walking intervention on body composition in patients with ESRD: a randomized controlled trial. BMC Nephrol [44]

En aquest estudi, es va observar que un programa d'entrenament de resistència de 6 mesos va tenir impacte en la composició corporal dels pacients amb HD. Tot i que no es va observar una diferència estadísticament significativa en el canvi del recompte mitjà diari de passos entre els pacients d'intervenció i els de control als 6 mesos, es va veure un augment de la massa muscular i una reducció de la massa grassa i de l'IMC en el grup d'intervenció. A més, es va observar que un augment en el recompte de passos es va associar amb una reducció de la massa grassa durant el període de l'estudi. Pel que fa a la seguretat, es van registrar alguns símptomes relacionats amb la intervenció, però cap esdeveniment advers greu va ser reportat, excepte una mort que no es va relacionar amb la intervenció.

4.2. RESULTATS DE REVISIONS

Taula revisions				
Autor/Any referència	Tema abordat	Disseny estudi	Nombre d'articles revisats	Resultats/Conclusions
Hanaa Noor/2021 [20]	Recopilació de dades sobre intervencions amb Vitamina D, proteïna, RE i com afecten a la sarcopènia en pacients amb IRC.	Revisió literària	83	<p>Programa de RE → Millora de funció neuromuscular, reducció de la inflamació.</p> <p>Majors nivells de citocines proinflamatòries → guanys de força menors</p> <p>Suplementació amb P i vit D → millora resultats anteriors</p> <p>La sarcopènia en pacients amb IRC s'associa amb resultats debilitants, però la RE, amb intervencions nutricionals, és una eina valuosa i utilitzada per millorar la massa i força muscular.</p>
Katsuhito Mori/2021 [18]	Deteriorament i disfunció del múscul esquelètic en l'envelliment i la IRC/HD avançada, centrant-se en contramesures per a la sarcopènia i la fragilitat.	Revisió literària	145	<p>La suplementació amb vitamina D presenta beneficis variables en la funció muscular de pacients majors i amb IRC, mentre que la combinació d'exercici i nutrició, especialment amb leucina, emergeix com una estratègia prometedora per contrarestar la sarcopènia i millorar la salut muscular en aquestes poblacions.</p>
Daniel S. March / 2022 [19]	Síntesi de l'evidència sobre els efectes de la sarcopènia amb la ESRD.	Revisió sistemàtica	19	<p>Augment significatiu en la velocitat de la marxa després de l'exercici intradiàlisi. La proteïna oral no va produir ningun efecte significatiu</p> <p>L'exercici acostuma a ser la intervenció terapèutica més potent per a prevenir la sarcopènia en la població amb ESRD. Sembla que no són tan eficaces les intervencions nutricional i farmacològiques.</p>

Marguerite M Conley/2021 [45]	Analitzar l'eficàcia de les intervencions planificades per a la pèrdua de pes en adults amb sobrepès i/o obesitat que pateixen IRC.	Revisió sistemàtica	17	Les intervencions per a la pèrdua de pes poden tenir alguns beneficis per a la salut, com millora en el pes corporal, comparades amb l'atenció habitual o control. No obstant això, no es pot confirmar si aquests beneficis redueixen els resultats cardiovasculars o el risc de mort.
Dimitra Rafailia Bakaloudi/2020 [46]	Analitza intervencions de diferents tipus d'exercici amb diferents freqüències i càrregues (resistència i aeròbic).	Revisió sistemàtica	17	L'AF més concretament la de resistència sembla influir en la composició corporal dels pacients en HD. També controla la inflamació, finalment es va veure un millor estat funcional i força en els pacients físicament actius sotmesos a HD.
Edith Mitchell/2024 [47]	Investigació sobre la ingesta de làctics i els resultats sobre diferents patologies entre aquestes la IRC.	Revisió literària	211	S'observa que la font de proteïnes, com els làctics, pot tenir efectes protectors contra la progressió de la malaltia renal i la formació de càlculs renal, contrarestant les percepcions errònies prèvies sobre els riscos associats amb les proteïnes làctiques i el calci.
Sze-Yen Tan/2022 [25]	Estudis que englobaven adults amb IRC i controls sans, avaluant la sensibilitat al sabor de la sal, la seva intensitat percebuda i/o les qualificacions hedòniques.	Revisió sistemàtica	16	S'observa una sensibilitat reduïda al sabor de la sal en persones amb malaltia renal crònica (ERC), però no s'han observat afectacions significatives en la intensitat del sabor ni en les valoracions hedòniques, suggerint que els canvis en la sensibilitat gustativa no tenen implicacions dietètiques rellevants i no recolzen la necessitat d'estratègies generals per controlar aquests canvis en la IRC.

1r article: Noor H, Reid J, Slee A. Resistance exercise and nutritional interventions for augmenting sarcopenia outcomes in chronic kidney disease: a narrative review. J Cachexia Sarcopenia Muscle [20]

Les intervencions de RE en pacients amb IRC han mostrat diversos beneficis. En adults grans fràgils un programa de RE de 24 setmanes va millorar la funció neuromuscular i va reduir la inflamació, però els guanys de força van ser més baixos en aquells amb nivells més alts de citocines proinflamatòries. La RE també va disminuir la inflamació i millorar la funció muscular en pacients amb IRC en HD i sense HD. La supervisió directa i l'increment progressiu de la càrrega de treball van ser factors clau per a millors resultats en força i massa muscular. Els programes d'exercici durant l'HD van ser més eficaços, amb beneficis addicionals com a baixos costos i millor adherència. La suplementació amb proteïnes i vitamina D també pot millorar els resultats, especialment en pacients joves en HD. En resum, la combinació de RE supervisats, progressius i juntament amb suplementos pot ser una estratègia eficaça per millorar la funció muscular i reduir la inflamació en pacients amb IRC.

2n article: Mori K. Maintenance of skeletal muscle to counteract sarcopenia in patients with advanced chronic kidney disease and especially those undergoing hemodialysis. Nutrients [18]

Aquesta revisió destaca diversos aspectes importants sobre la pèrdua de massa muscular esquelètica, relacionada amb l'envelliment i la IRC. En primer lloc, s'observa una disminució de la massa muscular esquelètica amb l'edat, especialment a les extremitats inferiors, principalment a causa d'una reducció de la mida de les fibres musculars de tipus II. Pel que fa als ronyons, s'observen canvis relacionats amb l'edat, com la nefrosclerosi, que augmenta significativament amb l'envelliment. En pacients amb IRC, diversos factors, com la vitamina D, la insulina i la glucosa, la inactivitat física i el sedentarisme, i la disfunció mitocondrial, estan implicats en la pèrdua muscular. S'ha observat que la vitamina D té efectes beneficiosos sobre el múscul esquelètic, mentre que la resistència a la insulina relacionada amb l'edat contribueix a la pèrdua de massa muscular. La hiperglucèmia pot inhibir la regeneració muscular i accelerar la sarcopènia en pacients amb DM. A més, l'AF regular és crucial per mantenir la massa muscular i millorar la supervivència en pacients amb IRC. En resum, aquests resultats subratllen la complexitat de la pèrdua muscular en persones grans amb IRC i destaquen la importància d'enfocaments multidisciplinaris per abordar aquest problema clínic.

3r article: The effect of non-pharmacological and pharmacological interventions on measures associated with sarcopenia in end-stage kidney disease: A systematic review and meta-analysis. Nutrients [19]

Característiques dels assajos inclosos: Es van incloure 64 assaigs en la revisió, amb 19 assaigs a les metaanàlisis. Onze resums de conferència van ser exclosos per falta d'informació. La majoria dels assaigs (54) eren en poblacions de diàlisi: 43 en HD, 7 en DP, i 4 en ambdues. Les intervencions van ser majoritàriament d'exercici (23 assaigs), suplement nutricional (20) i intervencions farmacològiques (8).

Pel que fa a la força muscular, l'exercici va mostrar resultats positius en la força d'adherència a la mà (HGS), amb vuit assaigs revelant un augment significatiu després de programes d'exercici intradiàlisi. Les intervencions nutricionals, incloent la vitamina D i altres suplement, no van mostrar canvis significatius en la HGS. Les intervencions farmacològiques van tenir efectes variables sobre l'HGS, amb l'hormona del creixement i els esteroides anabòlics mostrant resultats diferents.

En termes de qualitat i quantitat muscular, les intervencions d'exercici no van mostrar canvis significatius en la massa corporal magra (LBM). En relació amb el rendiment físic, l'exercici intradiàlisi va augmentar significativament la velocitat de la marxa. Tanmateix, les intervencions nutricionals i farmacològiques, com la proteïna de sèrum de llet i altres suplement, no van tenir efectes significatius en la velocitat de la marxa. Finalment, els programes d'exercici intradiàlisi i a casa no van millorar significativament la bateria de rendiment físic programada i curta.

4t article: Conley MM, McFarlane CM, Johnson DW, Kelly JT, Campbell KL, MacLaughlin HL. Interventions for weight loss in people with chronic kidney disease who are overweight or obese. Cochrane Libr [45]

És tracta d'una revisió que va incloure 17 estudis amb 988 adults amb sobrepès o obesitat i IRC. Les intervencions de pèrdua de pes es van comparar amb atenció habitual, intervencions dietètiques i intervencions quirúrgiques. Els resultats van mostrar una reducció significativa del pes corporal amb les intervencions de pèrdua de pes en comparació amb l'atenció habitual, però els efectes sobre l'IMC, la circumferència de la cintura, la proteinúria i la pressió arterial van ser incerts.

Les intervencions quirúrgiques van reduir significativament el pes corporal, l'IMC i la circumferència de la cintura en comparació amb les intervencions no quirúrgiques després de 12 mesos. No es van mesurar paràmetres importants com la mortalitat i els esdeveniments cardiovasculars en cap dels

estudis. En general, els resultats s'han d'interpretar amb precaució a causa del nombre reduït d'estudis, la qualitat baixa de l'evidència i la variabilitat entre les intervencions.

5è article: Bakaloudi DR, Siargkas A, Poulia KA, Dounousi E, Chourdakis M. The effect of exercise on nutritional status and body composition in hemodialysis: A systematic review. Nutrients [46]

En aquesta revisió es van incloure 18 estudis que van involucrar un total de 945 pacients sotmesos a HD. Les intervencions d'AF van tenir una durada que oscil·lava entre 8 setmanes i 2 anys, amb una freqüència de 2 a 4 vegades per setmana. Pel que fa als canvis en IMC, els resultats van ser mixtos. Algunes intervencions d'exercici van provocar un augment de l'IMC en els grups actius, mentre que altres estudis van mostrar una disminució o cap efecte significatiu. Les mesures de circumferència corporal van revelar un augment de la circumferència de braç i una reducció de la circumferència de cintura en els grups físicament actius. També es va observar un augment de la circumferència de la cuixa entre els pacients que van participar en els programes d'exercici.

Els efectes de l'exercici sobre el percentatge de greix corporal van variar segons el tipus d'exercici realitzat. Alguns estudis van mostrar una reducció del % de greix en els grups actius, mentre que altres no van trobar canvis significatius. Pel que fa a la LBM, els RE i l'exercici combinat van augmentar la LBM en alguns estudis, tot i que altres van mostrar una disminució o cap canvi significatiu en aquesta mesura.

L'índex de múscul esquelètic va millorar significativament en els grups d'intervenció en dos estudis, especialment amb l'entrenament de resistència amb càrrega elevada. La força també va augmentar després de les intervencions d'exercici en la majoria dels estudis, amb increments notables associats a el RE. Finalment, l'estat de rendiment dels participants va millorar significativament en els grups físicament actius, amb les majors millores observades principalment després del RE. En conclusió, les intervencions d'exercici en pacients sotmesos a HD van demostrar resultats positius en diversos paràmetres de salut, encara que els efectes varien segons el tipus d'exercici i la durada de la intervenció.

6è article: Mitchell E, Comerford K, Knight M, McKinney K, Lawson Y. A review of dairy food intake for improving health among black adults in the US. J Natl Med Assoc [47]

Els resultats de la revisió revelen una sèrie de beneficis derivats de la ingesta d'aliments làctics entre els adults de ètnia negra. En particular, s'observa una millora significativa en la salut òssia, ja que els làctics proporcionen una font rica en calci i altres nutrients essencials per a la salut dels ossos. A més, s'identifiquen avantatges en la salut cardiovascular, amb evidències que suggereixen una possible reducció del risc de malalties com ara la HTA i les malalties cardíques associades amb una ingesta adequada de làctics.

A més dels efectes positius sobre la salut òssia i cardiovascular, la revisió també destaca els beneficis potencials en la prevenció de malalties cròniques. S'observa que la inclusió regular d'aliments làctics en la dieta pot contribuir a reduir el risc de certes malalties com la diabetis tipus 2 i certes formes de càncer.

En conjunt, aquests resultats suggereixen que la ingesta d'aliments làctics pot ser una estratègia efectiva per millorar la salut general i reduir el risc de malalties entre els adults negres als Estats Units. No obstant això, es necessiten més investigacions per comprendre plenament els mecanismes d'aquests efectes i establir recomanacions específiques per a aquesta població.

7è article: Tan S-Y, Tuli P, Thio G, Noel B, Marshall B, Yu Z, et al. A systematic review of salt taste function and perception impairments in adults with chronic kidney disease. Int J Environ Res Public Health [25]

Es van revisar 69 articles de text complet, i 10 van complir els criteris d'inclusió, amb 6 articles addicionals identificats per cercar referències, resultant en 16 estudis únics. Dels 16 estudis, 15 eren observacionals (14 transversals i 1 de casos i controls). Els estudis incloïen participants amb diferents estadis d'IRC, alguns en HD. La mida de la mostra variava de 28 a 510 participants. Tots els estudis van avaluar la funció del gust de la sal.

Dels quatre estudis que van mesurar el llindar de detecció, tres van trobar un llindar significativament més alt en individus amb IRC. Sis de deu estudis van reportar un llindar de reconeixement més alt en individus amb IRC. Pel que fa a la intensitat percebuda del gust de sal, cinc de sis estudis no van trobar diferències significatives entre individus amb i sense IRC.

Les preferències pel gust de la sal es van avaluar en sis estudis. Tres estudis van trobar diferències significatives en la percepció hedònica entre individus amb IRC i sans, mentre que tres no van trobar diferències. Els resultats van ser contradictoris, sense conclusions clares.

5. DISCUSSIÓ

Les diferents investigacions i articles revisats proporcionen una àmplia visió sobre l'impacte de les intervencions en pacients amb IRC, especialment en relació amb l'exercici, la nutrició i altres factors relacionats amb la salut. La IRC és una condició complexa que requereix una gestió multidisciplinària i un enfocament personalitzat per millorar els resultats dels pacients.

Diversos estudis han destacat els beneficis de l'AF en pacients amb IRC. S'ha demostrat que una intervenció d'estil de vida basada en l'exercici pot millorar significativament la condició cardiorespiratòria en pacients amb IRC [29]. A més, l'exercici intradiàlisi també s'ha associat amb millores en la supervivència dels pacients sotmesos a HD, així com en paràmetres de laboratori com els nivells de calci, fòsfor i PTH [39][41]. No obstant això, cal destacar que l'efecte de l'exercici en altres factors de risc cardiovascular pot no ser tan evident [38].

La nutrició també és un aspecte crucial en el maneig de la IRC. Les intervencions nutricionals, com la suplementació de proteïnes, han mostrat beneficis en la millora de la massa muscular i altres paràmetres de salut en pacients amb IRC [20][43]. No obstant això, els resultats de les intervencions de pèrdua de pes en pacients amb IRC són més dispars, amb alguns estudis que mostren reduccions significatives del pes corporal, però amb incerteses en altres paràmetres com l'IMC i la pressió arterial [45].

Un dels reptes en la gestió de la IRC és l'abordatge de la sarcopènia, que és la pèrdua progressiva de massa muscular i força associada amb l'envelliment i la IRC. Les intervencions d'exercici, especialment les RE, s'han associat amb millores significatives en la força muscular i altres mesures de la sarcopènia en pacients amb IRC [19][43]. Tanmateix, s'ha observat que les intervencions nutricionals i farmacològiques tenen efectes variables en aquest aspecte, amb resultats que depenen del tipus d'intervenció i dels paràmetres avaluats [19][46].

En conjunt, aquests estudis subratllen la importància de l'enfocament multidisciplinari en el maneig de la IRC, amb una combinació d'intervencions d'exercici, nutrició i altres estratègies per millorar la salut dels pacients. Tot i que hi ha evidència dels beneficis de l'exercici i la nutrició en aquesta població, encara hi ha aspectes que necessiten ser explorats en futurs estudis, com la dosi òptima d'exercici, la combinació d'intervencions i els efectes a llarg termini sobre la salut dels pacients amb IRC.

6. CONCLUSIONS

Segons l'evidència observada, les intervencions centrades en l'estil de vida, incloent-hi l'exercici i la nutrició, ofereixen beneficis significatius en pacients amb insuficiència renal crònica. L'activitat física, tant intradiàlisi com en altres contextos, millora la capacitat física i pot augmentar la supervivència dels pacients en hemodiàlisi. S'ha vist també que la suplementació amb proteïna pot ajudar al manteniment de la massa muscular en aquests tipus de pacients, contribuint així a la millora de qualitat de vida d'aquests pacients. L'adopció d'un estil de vida actiu també pot conduir a millores en paràmetres de salut cardiovascular i composició corporal.

Fent aquesta revisió, teníem la intenció inicial d'esbrinar quins paràmetres i biomarcadors relacionats amb la insuficiència renal crònica es veien influenciats per l'exercici físic i les intervencions nutricionals. Malauradament, ens hem trobat que la majoria d'estudis parlen de la millora o manteniment de la qualitat de vida. Per aquesta raó, identifiquem una limitació i creiem que falten evidències científiques i més estudis on l'abordatge principal radiqui en l'estudi d'aquests paràmetres i la seva relació amb la intervenció nutricional i l'activitat física o la combinació d'aquestes.

En definitiva, un enfocament multidisciplinari és essencial per abordar les complexitats de la insuficiència renal crònica i millorar els resultats dels pacients a llarg termini.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Chen TK, Knicely DH, Grams ME. Chronic kidney disease diagnosis and management: A review. JAMA [Internet]. 2019 [citado el 17 de mayo de 2024];322(13):1294. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2019.14745>
2. Ammirati AL. Chronic kidney disease. Rev Assoc Med Bras [Internet]. 2020 [citado el 17 de mayo de 2024];66(suppl 1):s03–9. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/MSYFJQpZVgQdc69PGvgN3TS/?lang=en>
3. Lanktree MB, Haghighi A, di Bari I, Song X, Pei Y. Insights into autosomal dominant polycystic kidney disease from genetic studies. Clin J Am Soc Nephrol [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];16(5):790–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2215/cjn.02320220>
4. Hendriks FK, Kuijpers JHW, van Kranenburg JMX, Senden JMG, van der Sande FM, Kooman JP, et al. Intradialytic protein ingestion and exercise do not compromise uremic toxin removal throughout hemodialysis. J Ren Nutr [Internet]. 2023;33(2):376–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.irn.2022.07.006>
5. Amini Khiabani S, Asgharzadeh M, Samadi Kafil H. Chronic kidney disease and gut microbiota. Heliyon [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];9(8):e18991. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18991>
6. D’Alessandro C, Giannese D, Avino M, Cupisti A. Energy requirement for elderly CKD patients. Nutrients [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];13(10):3396. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu13103396>
7. Lohia S, Vlahou A, Zoidakis J. Microbiome in chronic kidney disease (CKD): An omics perspective. Toxins (Basel) [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];14(3):176. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/toxins14030176>
8. Alkhatib L, Velez Diaz LA, Varma S, Chowdhary A, Bapat P, Pan H, et al. Lifestyle modifications and nutritional and therapeutic interventions in delaying the progression of chronic kidney disease: A review. Cureus [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];15(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.34572>
9. Researchgate.net. [citado el 17 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estadios-de-la-Enfermedad-renal-cronica-ERC-de-las-guias-Kidney-Disease_fig2_313038028
10. Kelly JT, Su G, Zhang L, Qin X, Marshall S, González-Ortiz A, et al. Modifiable lifestyle factors for primary prevention of CKD: A systematic review and meta-analysis. J Am Soc Nephrol [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];32(1):239–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1681/asn.2020030384>

11. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011) [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];12(1):7–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
12. Jager KJ, Kovesdy C, Langham R, Rosenberg M, Jha V, Zoccali C. A single number for advocacy and communication—worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. *Kidney Int* [Internet]. 2019;96(5):1048–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2019.07.012>
13. Luyckx VA, Tuttle KR, Garcia-Garcia G, Gharbi MB, Heerspink HJL, Johnson DW, et al. Reducing major risk factors for chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* (2011) [Internet]. 2017 [citado el 17 de mayo de 2024];7(2):71–87. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kisu.2017.07.003>
14. Headley SA, Chapman DJ, Germain MJ, Evans EE, Hutchinson J, Madsen KL, et al. The effects of 16-weeks of prebiotic supplementation and aerobic exercise training on inflammatory markers, oxidative stress, uremic toxins, and the microbiota in pre-dialysis kidney patients: a randomized controlled trial-protocol paper. *BMC Nephrol* [Internet]. 2020 [citado el 17 de mayo de 2024];21(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33243160/>
15. Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fendo.2021.706978>
16. Hojs R, Ekart R, Bevc S, Vodošek Hojs N. Chronic kidney disease and obesity. *Nephron* [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];147(11):660–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37271131/>
17. Voruganti VS. Precision nutrition: Recent advances in obesity. *Physiology (Bethesda)* [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];38(1):42–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/physiol.00014.2022>
18. Mori K. Maintenance of skeletal muscle to counteract sarcopenia in patients with advanced chronic kidney disease and especially those undergoing hemodialysis. *Nutrients* [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];13(5):1538. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu13051538>
19. March DS, Wilkinson TJ, Burnell T, Billany RE, Jackson K, Baker LA, et al. The effect of non-pharmacological and pharmacological interventions on measures associated with sarcopenia in end-stage kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];14(9):1817. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu14091817>

20. Noor H, Reid J, Slee A. Resistance exercise and nutritional interventions for augmenting sarcopenia outcomes in chronic kidney disease: a narrative review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];12(6):1621–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/icsm.12791>
21. Pereira RA, Cordeiro AC, Avesani CM, Carrero JJ, Lindholm B, Amparo FC, et al. Sarcopenia in chronic kidney disease on conservative therapy: prevalence and association with mortality. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2015 [citado el 17 de mayo de 2024];30(10):1718–25. Disponible en: <https://academic.oup.com/ndt/article/30/10/1718/2337096?login=false>
22. Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Landgraf R, Nauck M, Freckmann G, et al. Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* [Internet]. 2019;127(S 01):S1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/a-1018-9078>
23. Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus: definition, classification, diagnosis, screening and prevention (Update 2023). *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];135(S1):7–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00508-022-02122-y>
24. Enfermedad Renal Crónica [Internet]. *Nefrologiaaldia.org*. [citado el 17 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-enfermedad-renal-cronica-136>
25. Tan S-Y, Tuli P, Thio G, Noel B, Marshall B, Yu Z, et al. A systematic review of salt taste function and perception impairments in adults with chronic kidney disease. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];19(19):12632. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191912632>
26. Hu EA, Coresh J, Anderson CAM, Appel LJ, Grams ME, Crews DC, et al. Adherence to healthy dietary patterns and risk of CKD progression and all-cause mortality: Findings from the CRIC (chronic renal insufficiency cohort) study. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];77(2):235–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.04.019>
27. Ajarapu AS, Hinkle SN, Li M, Francis EC, Zhang C. Dietary patterns and renal health outcomes in the general population: A review focusing on prospective studies. *Nutrients* [Internet]. 2019 [citado el 17 de mayo de 2024];11(8):1877. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11081877>
28. Welcome - the [Internet]. National Kidney Foundation. [citado el 17 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.kidney.org/>
29. Beetham KS, Krishnasamy R, Stanton T, Sacre JW, Douglas B, Isbel NM, et al. Effect of a 3-year lifestyle intervention in patients with chronic kidney disease: A randomized clinical trial. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];33(2):431–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1681/asn.2021050668>

30. Villanego F, Naranjo J, Vigar LA, Cazorla JM, Montero ME, García T, et al. Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Nefrología* [Internet]. 2020 [citado el 17 de mayo de 2024];40(3):237–52. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-impacto-del-ejercicio-fisico-pacientes-articulo-S0211699520300266>
31. Hannan M, Ricardo AC, Cai J, Franceschini N, Kaplan R, Marquez DX, et al. Sedentary behavior and change in kidney function: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos (HCHS/SOL). *Kidney360* [Internet]. 2021 [citado el 17 de mayo de 2024];2(2):245–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.34067/kid.0006202020>
32. Hawkins MS, Sevick MA, Richardson CR, Fried LF, Arena VC, Kriska AM. Association between physical activity and kidney function: National health and nutrition examination survey. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2011 [citado el 17 de mayo de 2024];43(8):1457–64. Disponible en: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2011/08000/association_between_physical_activity_and_kidney.10.aspx
33. Hara M, Nishida Y, Tanaka K, Shimano C, Koga K, Furukawa T, et al. Moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behavior are independently associated with renal function: A cross-sectional study. *J Epidemiol* [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];33(6):285–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2188/jea.ie20210155>
34. Tlatoa Ramírez HM, López López JC, Luna Blas HG, Aguilar Becerril JA, Ocaña Servín HL. Proteinuria inducida por ejercicio físico. *Med Investig* [Internet]. 2014 [citado el 17 de mayo de 2024];2(2):141–5. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-proteinuria-inducida-por-ejercicio-fisico-X2214310614603806>
35. Zelle DM, Klaassen G, van Adrichem E, Bakker SJL, Corpeleijn E, Navis G. Physical inactivity: a risk factor and target for intervention in renal care. *Nat Rev Nephrol* [Internet]. 2017 [citado el 17 de mayo de 2024];13(3):152–68. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrneph.2016.187>
36. St-Jules DE, Hu L, Woolf K, Wang C, Goldfarb DS, Katz SD, et al. An evaluation of alternative technology-supported counseling approaches to promote multiple lifestyle behavior changes in patients with type 2 diabetes and chronic kidney disease. *J Ren Nutr* [Internet]. 2023 [citado el 17 de mayo de 2024];33(1):35–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.irn.2022.05.006>

37. Evans M, Lewis RD, Morgan AR, Whyte MB, Hanif W, Bain SC, et al. A narrative review of chronic kidney disease in clinical practice: Current challenges and future perspectives. *Adv Ther* [Internet]. 2022 [citado el 17 de mayo de 2024];39(1):33–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12325-021-01927-z>
38. Jeong JH, Biruete A, Tomayko EJ, Wu PT, Fitschen P, Chung HR, et al. Results from the randomized controlled IHOPE trial suggest no effects of oral protein supplementation and exercise training on physical function in hemodialysis patients. *Kidney Int* [Internet]. 2019 [citado el 18 de mayo de 2024];96(3):777–86. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2019.03.018>
39. Tabibi MA, Cheema B, Salimian N, Corrêa H de L, Ahmadi S. The effect of intradialytic exercise on dialysis patient survival: a randomized controlled trial. *BMC Nephrol* [Internet]. 2023 [citado el 18 de mayo de 2024];24(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-023-03158-6>
40. Lyden K, Boucher R, Wei G, Zhou N, Christensen J, Chertow GM, et al. Targeting sedentary behavior in CKD: A pilot and feasibility randomized controlled trial. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2021 [citado el 18 de mayo de 2024];16(5):717–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2215/cjn.12300720>
41. Tabibi MA, Wilund KR, Salimian N, Nikbakht S, Soleymany M, Roshanaeian Z, et al. The effect of intradialytic exercise on calcium, phosphorus and parathyroid hormone: a randomized controlled trial. *BMC Nephrol* [Internet]. 2023 [citado el 18 de mayo de 2024];24(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-023-03327-7>
42. Sheshadri A, Kittiskulnam P, Delgado C, Sudore RL, Lai JC, Johansen KL. Association of cognitive function screening results with adherence and performance in a pedometer-based intervention. *Am J Nephrol* [Internet]. 2021 [citado el 18 de mayo de 2024];52(5):420–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000516130>
43. Moriyama Y, Hara M, Aratani S, Ishikawa H, Kono K, Tamaki M. The association between six month intra-dialytic resistance training and muscle strength or physical performance in patients with maintenance hemodialysis: a multicenter retrospective observational study. *BMC Nephrol* [Internet]. 2019 [citado el 18 de mayo de 2024];20(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-019-1375-1>
44. Sheshadri A, Kittiskulnam P, Lai JC, Johansen KL. Effect of a pedometer-based walking intervention on body composition in patients with ESRD: a randomized controlled trial. *BMC Nephrol* [Internet]. 2020 [citado el 18 de mayo de 2024];21(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-020-01753-5>

45. Conley MM, McFarlane CM, Johnson DW, Kelly JT, Campbell KL, MacLaughlin HL. Interventions for weight loss in people with chronic kidney disease who are overweight or obese. Cochrane Libr [Internet]. 2021 [citado el 19 de mayo de 2024];2021(3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd013119.pub2>
46. Bakaloudi DR, Siargkas A, Poulia KA, Dounousi E, Chourdakis M. The effect of exercise on nutritional status and body composition in hemodialysis: A systematic review. Nutrients [Internet]. 2020 [citado el 19 de mayo de 2024];12(10):3071. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12103071>
47. Mitchell E, Comerford K, Knight M, McKinney K, Lawson Y. A review of dairy food intake for improving health among black adults in the US. J Natl Med Assoc [Internet]. 2024;116(2):253–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.inma.2024.01.018>