

Programas de ejercicio físico intradiálisis que mejoran los parámetros bioquímicos y la dosis de diálisis (kt/v) en pacientes adultos con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. Revisión sistemática

Intradialysis physical exercise programs that improve biochemical parameters and dialysis dose (kt/v) in adult patients with chronic renal failure on hemodialysis. Systematic Review

Ingrid Rivera, Evangelina Röling, Maria Kappes
Universidad San Sebastián (Chile)

Resumen. El desarrollo de estrategias para mejorar los parámetros bioquímicos y dosis de diálisis (Kt/V), relacionada con la salud en pacientes en hemodiálisis es una cuestión imperativa pero además factible de desarrollar con un tratamiento paralelo como lo es el ejercicio físico el cual ha evidenciado mejoras en la calidad de vida de los pacientes hemodializados. Se plantea el propósito de identificar los programas de ejercicio físico intradiálisis que mejoren parámetros bioquímicos y dosis de diálisis (Kt/V) y sea un tratamiento adjunto en pacientes adultos con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Hemodiálisis. En esta revisión sistemática se consideraron los criterios de selección de los artículos con rangos de fechas 2016 -2022, de las bases de datos Ovid-Medline, Pubmed y Proquest. Se aplicó PRISMA para generar el diagrama de flujo que esquematiza la búsqueda y escala PEDro, que, junto a los criterios de inclusión, forjan validez y riesgo de sesgos a los estudios. Para evaluación de calidad se utilizó la herramienta de análisis del Johanna Briggs Institut. Dentro de los resultados de búsqueda, se lograron analizar 17 ECA, 3 estudios transversales prospectivos, 2 caso controles y 2 Ensayos controlados no aleatorios. Demostraron que los ejercicios de mediana intensidad, aeróbico y resistencia, logran mayores modificaciones y mejoras en parámetros bioquímicos corporales. Además, de progresos en la dosis de diálisis Kt/V a través de metabólicos que derivan a una mejor depuración sanguínea en el tratamiento Hemodialítico. Poseen menos efectos adversos en la aplicación intradiálisis, son seguros, con mayor adaptabilidad del paciente.

Palabra clave: Insuficiencia renal crónica, diálisis renal, protocolos clínicos, ejercicio.

Abstract. The development of strategies to improve biochemical parameters and dialysis doses (Kt/V), related to health in hemodialysis patients, is an imperative issue but also feasible to develop with a parallel treatment such as physical exercise, which has shown improvements in the quality of life of hemodialysis patients. The purpose of identifying intradialytic physical exercise programs that improve biochemical parameters and dialysis dose (Kt/V) is proposed and is an adjunct treatment in adult patients with Chronic Renal Failure undergoing Hemodialysis treatment. In this systematic review, the selection criteria of the articles with date ranges 2016 -2022, from the Ovid-Medline, Pubmed and Proquest databases were considered. PRISMA was applied to generate the flow diagram that outlines the search and PEDro scale, which, together with the inclusion criteria, forge validity and risk of bias to the studies. For quality assessment, the analysis tool of the Johanna Briggs Institute was used. Within the search results, it was possible to analyze 17 RCTs, 3 prospective cross-sectional studies, 2 case controls and 2 non-randomized controlled trials. They demonstrated that medium-intensity, aerobic and resistance exercises achieve greater modifications and improvements in body biochemical parameters. In addition, progress in the dialysis dose Kt/V through metabolism that leads to better blood purification in hemodialysis treatment. They have fewer adverse effects in the intradialysis application, are safe, with greater patient adaptability.

Keywords: Kidney Failure, Chronic, Renal Dialysis, Clinical Protocols, Exercise.

Fecha recepción: 19-11-22. Fecha de aceptación: 07-06-23

Ingrid Rivera Torres
iriveratorres@gmail.com

Introducción

La etapa final de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) se denomina enfermedad renal terminal (ERT) (Flores, 2009). En esta etapa, los riñones ya no tienen la capacidad de eliminar suficientes desechos y el exceso de líquido del cuerpo, es por ello, se requiere de un tratamiento de diálisis o un trasplante de riñón. Esta alteración de la función y/o estructura renal producida por un grupo heterogéneo de enfermedades o condiciones, afectan distintas estructuras renales (compartimiento glomerular, intersticial o vascular) (Ruiz-Ortega, 2020; Levey, 2005; Minsal, 2019). Las anomalías de la estructura o función renal, presentes durante > 3 meses, con implicaciones para la salud y las 5 etapas de la ERC, la etapa 4 (VFG 15-29 disminución severa) y 5 (VFG <15 Insuficiencia renal) (Stevens, 2013), presentan disfunción del riñón que no satisface los requerimientos vitales del medio interno, la persona afectada por la enfermedad debe decidir en consenso con su red de apoyo y equipo médico por una de las

opciones que existen de tratamiento renal sustitutivo (hemo/peritoneo-diálisis y trasplante renal) (Minsal, 2019).

En cuanto a la magnitud del problema, una revisión sistemática que incluye más de 45.000 participantes con estudios de Estados Unidos, China, Francia, Italia y España señala una evidencia de ERC (etapas 3 a 5) del 2 al 17% (Murton, 2021). Además, el Reino Unido ha reportado que ha doblado el número de pacientes en estadio 4 y 5 de ERC del 2016 al 2019. (UKRR, 2021). En países de Latinoamérica la evidencia de ETRC es de 10-11% (Meza-Velásquez, 2020) y en Chile, según el estudio de Poblete (Poblete, 2018) y datos publicados en Informe de Problema de salud AUGE-hemodiálisis (MINSAL-AUGE, 2019) los indicadores epidemiológicos señalan una evidencia de Hemodializados (22.310 personas) de los cuales, un 11,3 % lo realizan en hospitales y 88,7% en Centros privados, con una incidencia del 55% en hombres y 45% en mujeres y un rango de edad mayoritaria entre 51 y 80 años de edad (69,8 %), de los cuales la mayor antigüedad de tratamiento (22,5%) se encuentra entre 5 a 10 años. Si bien, la

terapia dialítica mejora algunos síntomas y sobrevida de las personas, esta no cura la enfermedad sistémica subyacente responsable de la enfermedad renal, la cual habitualmente continúa progresando y afectando a otros órganos y sistemas (Minsal AUGE,2019; Kaysen, 2011), los que experimentan un deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) (Matsuzawa, 2012), afectándose principalmente áreas como: los parámetros bioquímicos, corporales y ajuste de diálisis (Kt/V) (Oliveros,2011; Churchill, 2021). Se ha demostrado que el ejercicio mejora la función física, la calidad de vida, la condición muscular y la eficacia de la diálisis, y puede disminuir el riesgo cardiovascular, los indicadores de depresión, los marcadores inflamatorios, la morbilidad y la mortalidad en la población en diálisis (Palmer,2013; Ouzouni,2009, Yuguero-Ortiz,2021). Kong (1999) logra demostrar que la diálisis realizada durante el ejercicio elimina más urea y creatinina según lo medido por las concentraciones de urea y creatinina antes y 30 minutos después de la diálisis en comparación con las diálisis realizadas en reposo.

Además, la literatura entrega información sobre los efectos seguros del ejercicio, aceptable para las personas en diálisis (Painter,2009), el entrenamiento con ejercicios logra mejorar los síntomas depresivos, sobre todo cuando la intervención se mantiene más de cuatro meses, también mejora la capacidad funcional. Existe algo de certeza que el entrenamiento con ejercicios puede mejorar la fatiga, el componente físico de la calidad de vida y el dolor. (Tarca, 2022;Bernier-Jean, 2022) logra un grado de efectividad y mejoría en CVRS de forma más amplia y en renovación específico en riñones, pero las diferentes formas de ejercicios intradiálisis pueden tener efectos variados. (Hu,2022). Dados estos efectos positivos, es importante preguntarse por qué el ejercicio no se practica de forma rutinaria en los centros de tratamiento de diálisis o porque no se ha protocolizado como uno de los tratamientos adyuntos. La falta de motivación y el deterioro relacionado con la salud de las personas que reciben diálisis se presentan como barreras para la ejecución de ejercicios en este grupo (Goodman,2004). Estas barreras, junto con las consideraciones de tiempo, las limitaciones de transporte (Konstantinidou,2002) y las percepciones, habilidades y educación del personal (Painter,2009; Villanego,2022), destacan los desafíos de incorporar el ejercicio en la vida de las personas que reciben diálisis.

Para lograr diferenciar tipos de ejercicios y prescribir según los cuatro principios fundamentales: frecuencia, duración, volumen e intensidad, se podría utilizar el Umbral Ventilatorio (VT), como factor determinante. Éste se define como el consumo de oxígeno, esfuerzo o intensidad que se requiere para lograr realizar un ejercicio dinámico con grandes grupos musculares, se utilizan ampliamente para evaluar la capacidad de un individuo para el consumo, transporte y utilización de oxígeno y regulador metabólico (Qiu,2017; Jiang,2013). Esta relación potencia-tiempo es un concepto importante en la fisiología del ejercicio porque proporciona un marco sistemático (Sales,2019) para

comprender las bases mecánicas para definir intensidad y clasificación durante el ejercicio, además de constituir una herramienta para el diagnóstico del estado físico, el seguimiento del entrenamiento y la comprensión de las respuestas metabólicas al ejercicio (Sales,2019; Galán,2020). También es utilizado Rate of Perceived Exertion (RPE), aunque la literatura indica que es necesario utilizarlo junto con la evaluación de frecuencia cardiaca (FC) dado que los resultados dan por debajo del objetivo durante sesiones de entrenamiento de alta intensidad (Aamot,2014). Pudieran aplicarse los siguientes tipos de ejercicios o entrenamientos intradiálisis: ejercicio Aeróbico en el que el corazón y pulmones ganan eficiencia y la capacidad de resistencia se incrementa. Produce poco o ningún aumento en la fuerza y la potencia muscular (Wilmore,2007). Se caracteriza por una mediana a baja intensidad (50 – 60 % FC max) (Arboleda,2019; Jamurtas,2018; Scotto,2017) continuo, principalmente porque se puede mantener durante un largo período, lo que promueve la movilización y oxidación de grasas (Maillard,2018) aumenta la capacidad aeróbica y promover la salud y el bienestar cardiovascular (Jamurtas,2018). Según Umbral ventilatorio sería fase1 VT1 (Qi, 2021). El entrenamiento Resistencia, que entrega la capacidad para mantener acciones musculares repetidas, fijas o estáticas durante un periodo de tiempo (Wilmore,2007). Es un ejercicio caracterizado por una intensidad mediana (60 – 75 % FC max) (Scotto,2017; Lopez,2021) que refuerza la musculatura y aumenta el control, fuerza y flexibilidad del cuerpo. Los principios esenciales son el control muscular, concentración, fluidez, precisión, respiración y centro (Markiewicz,2019; López,2021). Según Umbral ventilatorio sería fase2 VT1(Qi, 2021).

El entrenamiento por Sobrecarga Implica que a medida que los músculos se fortalecen es preciso aplicar una resistencia proporcionalmente mayor para estimular nuevos incrementos de fuerza y reclutamiento de fibras musculares (Wilmore,2007). Existen trabajos de fuerza clasificadas entre cargas alta (>75 % de 1RM) generando rápidamente hipertrofia muscular; cargas bajas (<70 % de 1-RM), cargas moderadas (entre 70 % y 79 % de 1-RM) y entrenamiento de fuerza de carga supramaxima ($\geq 90\%$ de 1-RM) (Lopez,2021). Según Umbral ventilatorio sería fase3 VT2 (Qi, 2021). Este tipo de entrenamiento se puede entregar también a alta o baja velocidad. En adultas mayores hay evidencia de que a alta velocidad hay mejores resultados en fuerza, agilidad y potencia muscular (Fernández, 2020). El entrenamiento HIIT (High Intensity Interval Training) (Arboleda,2019) se refiere al ejercicio que se caracteriza por ráfagas relativamente cortas de actividad vigorosa (90-100% FC max anaeróbico) (Arboleda,2019; Jamurtas,2018; Zhu,2021) intercaladas con períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad para la recuperación (Gibala,2013) (<50% FC max, aeróbico) (Arboleda,2019). Según Umbral ventilatorio sería fase3 VT2 (Qi, 2021). Para el ejercicio HIIT se ha descrito como principal ventaja la corta duración y en su aplicación se ha evidenciado la mejora de perfil metabólico en pacientes con Dia-

betes Mellitus (Montes de Oca, 2019)

De lo anterior descrito se hace fundamental gestionar acciones dirigidas a emplear estos ejercicios y evitar el deterioro provocado por dicho tratamiento dialítico, para ello se debe seleccionar y determinar la aplicación de un protocolo específico de ejercicio físico intradiálisis que ayudaría a minimizar estos efectos y mejorar la calidad de vida de estos pacientes. Esta problemática permite levantar la siguiente interrogante ¿Pueden programas de ejercicios físicos intradiálisis mejorar parámetros bioquímicos y dosis de diálisis (Kt/V) y ser un tratamiento adjunto en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Hemodiálisis? El propósito de esta Revisión sistemática es Identificar programas de ejercicio físico intradiálisis que mejore parámetros bioquímicos y dosis de diálisis (Kt/V) y sea un tratamiento adjunto en pacientes adultos con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Hemodiálisis.

Metodología

Para esta revisión sistemática se consideraron los criterios del Instituto Joanna Briggs (JBI) (Aromataris, 2020) de selección de los artículos incluyendo 1) trabajos originales, Ensayo clínico y Ensayo controlado aleatorizado 2) intervenciones con protocolos de ejercicios aplicados y bien definidos en pacientes en tratamiento con Hemodiálisis 3) investigaciones en humanos 4) investigaciones con resultados favorables y efectos positivos de protocolo de ejercicio en pacientes en tratamiento en Hemodiálisis, 5) artículos con resultados estadísticamente significativos sobre parámetros de Kt/V, Clearance de creatinina, Niveles de filtración glomerular y niveles de masa muscular y capacidad física de dichos pacientes; además se consideraron solo estudios de metodología cuantitativa. No se consideraron artículos de congresos, suplementos ni *abstract* sin registro de resultados específicos estadísticamente ni tratamiento de peritoneodialis.

El protocolo de la revisión sistemática y todos sus detalles metodológicos se encuentra disponible en el sitio web del Registro prospectivo internacional (Alcaraz, 2016) código CRD42022370162

Para la búsqueda se utilizó la siguiente estrategia con Bases de datos: utilizadas fueron Ovid-Medline, Pubmed y Proquest. Para la búsqueda lo primero que se utilizó PICOR identificando como PACIENTE Adulto; POBLACIÓN Enfermedad renal terminal etapa 4 (VFG 15-29 disminución severa) y 5 (VFG <15 Insuficiencia renal) y Hemodiálisis; INTERVENCIÓN Entrenamiento Físico, Ejercicio de alta intensidad e intermitente, Ejercicio Aeróbico, Ejercicio Isométrico, Fuerza Muscular y Entrenamiento de resistencia; no se identificó COMPARACIÓN y como RESULTADOS esperados Beneficios del ejercicio, Beneficios en la salud, Tasa de filtración glomerular e Insuficiencia renal crónica trastorno mineral óseo. Las palabras claves desprendidas de la estrategia PICOR con las cuales se buscaron en las bases de datos fueron controladas en Tesaurus Decs y Mesh. Las palabras decs en inglés

son: Blood Chemical Analysis, Blood Specimen Collection, Blood Physiological Phenomena, Adult, Kidney Failure, Chronic, Renal Dialysis, Exercise, High-Intensity Interval Training, Physical Exertion, Exercise, Muscle Strength, Physical Endurance, aerobic exercise, Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder, Muscle Strength, Physical Endurance, Resistance Training. Las palabras mesh en inglés son Adult, Kidney Failure, Chronic, Renal Dialysis, Exercise, Clinical Protocols, High-Intensity Interval Training, Physical Exertion, Exercise Therapy, Exercise Movement Techniques, Exercise Tolerance, Physical Conditioning, Human, Muscle Strength, Physical Endurance, Resistance Training, Flexural Strength. Cabe señalar que las siguientes palabras no poseen definición en tesaurus como Protocolo de ejercicio, Ejercicio Intermitente, Intervención de protocolo de ejercicio nacional e internacional, Programa de ejercicio intradiálisis, Beneficio del ejercicio, Kt/V, Calcemia y Niveles de Insuficiencia Renal.

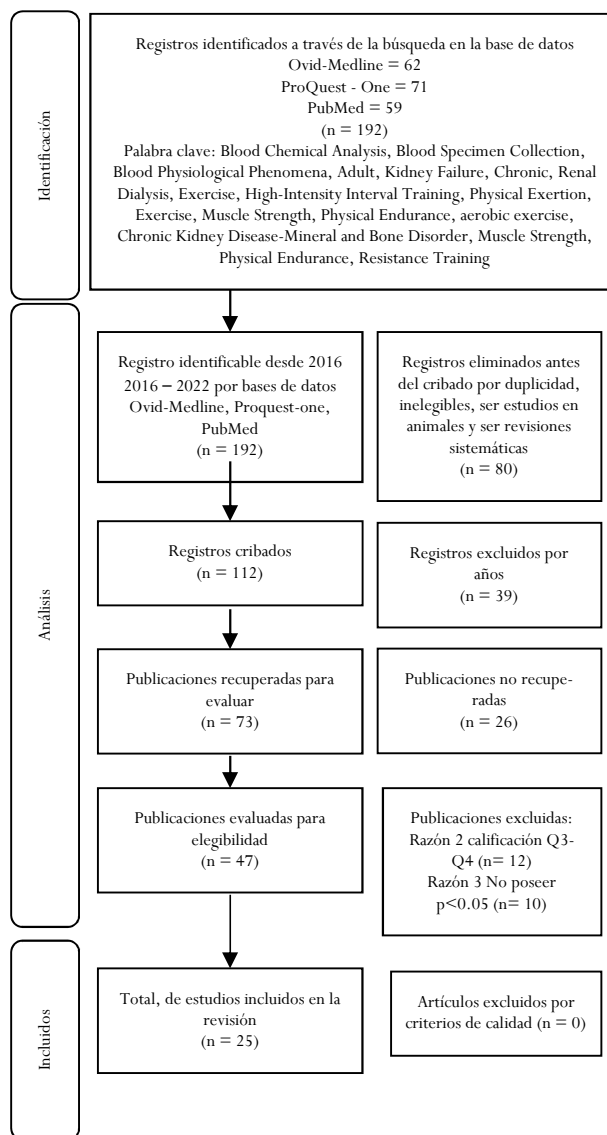


Figure 1. Diagrama de flujo que ilustra las diferentes fases de la búsqueda y selección de los estudios. (Page, 2021)

La búsqueda en las bases de datos involucro la aplicación de los siguientes criterios de inclusión y exclusión para filtrar la recuperación de documentos: revistas científicas, publicaciones científicas, rangos de fechas 2016 - 2022. Diseño de estudios: ensayos clínicos controlados. Idiomas: Inglés, español y portugués. A los estudios recuperados se les reviso su nivel bibliométrico en Scimago Journal Rank.(SCImago,2021) .El siguiente paso fue crear estrategias de búsqueda combinando las palabras claves (keyword) más los operadores booleanos. De estos últimos fueron utilizados AND, OR, y uso comillas (“...”). Para la gestión de la bibliografía recuperada se utilizó MENDELEY, sirvió para crear categorías y para almacenar el resto de las citas del texto.

Se establece la utilización de revisión en escala PEDro para validar la calidad metodológica de selección de recuperados. Ésta presenta un total de 11 ítems; lo que permite identificar la validez externa e interna, y si la información estadística aportada por los autores permite interpretar los resultados de forma adecuada. Los autores que realizaron la selección fueron IR y ES con la revisión de la autora SK (Tabla 1).

Adicionalmente se confecciona un diagrama de flujo y esquematización de la revisión sistemática a través de la actualización publicado por Page (2021) (figura 1).

Resultados

Búsqueda, filtrado y selección de artículos

Se realizó una búsqueda en las bases de datos Ovid Medline, Proquest y Pubmed, introduciendo las keywords y operadores booleanos específicos y normalizados en tesaurus DECS y MESH dando un total de 192 artículos (el detalle puede visualizarse en la figura 1). Los estudios se exportaron al Gestor Bibliográfico Mendeley (v1.19.8, 2021). Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, además de identificar la bibliometría de los estudios (Índice H, Cuartiles, SJR), seleccionando los que se categorizaban en Cuartiles Q1 (12 artículos) y Q2 (13 artículos) según Scimago, arrojando un total de 25 estudios seleccionados. Posteriormente se analizaron los estudios, identificando tipo de tratamiento por ejercicio aeróbico (10 artículos), resistencia (6 artículos), sobrecarga (2 artículos), HIIT (4 artículos) y comparativos entre aeróbicos y resistencia (3 artículos). *Ver tabla 1*

De la totalidad de artículos clasificados, se categorizaron según tipos de estudio en: experimentales (5 artículos - 20%), ensayos clínicos (7 artículos- 28%), ensayos randomizados controlados (11 artículos- 44%), y cruzados (2 artículos -8%). Estos artículos se analizaron y clasificaron utilizando las siguientes columnas en Excel: keywords declaradas en cada artículo, tipo de tratamiento aplicado, autor(es), revista, nombre del artículo, año de publicación, ISSN, característica de los participantes, objetivos, resultados, discusión y conclusión, base de datos en que se recuperó cada estudio, índice H, índice de impacto (SJR), cuartiles (Q).

Evaluación de la ciudad metodológica

En cuanto a la medición de la calidad de los estudios evaluada mediante la escala de PEDro, hay que considerar que no se incluyeron los Ítems 5,6 ni 7 correspondientes a Sujetos ciegos, Terapeutas Ciegos y Evaluadores ciegos, dado que el cegamiento no aplica en el tipo de tratamiento a través de utilización de programas de ejercicios físicos analizado en esta revisión sistemática. Posterior a esto, se indican los resultados de los análisis de la escala PEDro.

Análisis por ítem

En el ítem 1, correspondiente a Inclusión y Fuentes, todos los estudios cumplieron con esta validación, en cuanto al ítem 2 y 3 correspondiente a Asignación al Azar y Asignación oculta, 4 estudios no cumplieron con estas las exigencias respectivamente. Los Ítem 4, 8 y 10, correspondiente a Comparabilidad al inicio, Resultados por encima del 85% y Comparaciones entre grupos respectivamente, todos los artículos cumplieron con esta validación. El Ítem 9 correspondiente a Análisis por intención de tratar, 2 estudios no cumplieron con la exigencia y el en Ítem 1, correspondiente a Datos de media y variabilidad solo 1 no cumplió con las exigencias (Figura 2).

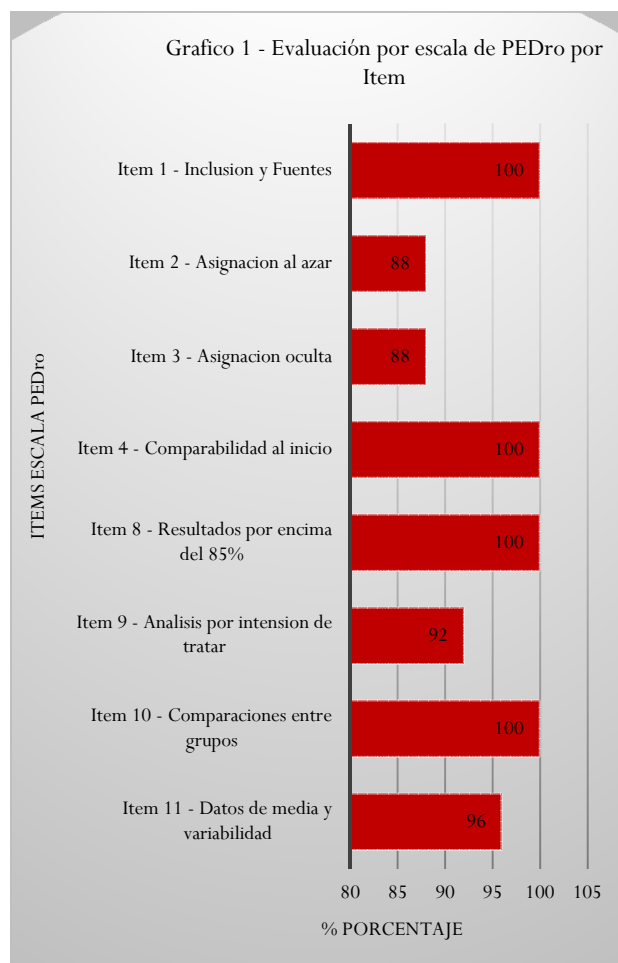


Figura 2. Evaluación por escala de PEDro por Ítem

Tabla 1.

Análisis de búsqueda, filtrado y selección de artículos. Evaluación de la calidad y agrupación de las investigaciones

ESTUDIO	TRATAMIENTO	Q	SJR	H	ITEMS ESCALA PEDro											OBSERVACIONES A NO cumple por ITEM
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Kontos, et.al 2017		Q2	0,76	62	SI	SI	SI	SI			SI	NO	SI	NO	6	La intervención no presenta resultados en los participantes, solo de efectividad del video y ejercicios aplicados en ambos hospitales.
Liao, et al. 2016	EJERCICIO RESISTENCIA Bicicleta	Q2	0,47	155	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Zhao, et. Al 2016		Q2	0,77	74	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Stringuetta, et al. 2018		Q1	0,86	75	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Salhab, ET AL. 2019		Q1	1,29	143	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Ikizler, et al. 2018		Q1	4.59	292	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Dziubek, et al. 2016		Q2	0,46	100	SI	SI	SI	SI			SI	NO	SI	SI	7	Solo presenta los resultados según variables o test diagnósticos.
Chang, et. Al 2017		Q1	0,62	69	SI	NO	NO	SI			SI	SI	SI	SI	6	La asignación de grupos de intervención fue según la preferencia de los pacientes
Chang et al.2022		Q2	0,53	38	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Hornik, et al. 2018		Q2	0,69	50	SI	NO	NO	SI			SI	SI	SI	SI	6	Todos los sujetos se dividieron adicionalmente de acuerdo con la presencia del SD Metabólico.
Martins do Valle, et al. 2020	EJERCICIO AEROBICO	Q1	0,72	119	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Krase, et al. 2020		Q2	0,76	62	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Bogataj, 2020		Q2	0,76	62	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Myers, et al. 2021		Q2	0,71	56	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Lin, et al. 2021		Q1	0,81	138	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Wu, 2022		Q1	0,81	138	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Anding, et al. 2016		Q1	0,98	121	SI	NO	SI	SI			SI	SI	SI	SI	7	Indica que no hubo aleatorización
López, et al. 2019	HIIT	Q1	1,02	197	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Beetham, et al. 2019		Q1	1,38	123	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Nilsson, et al. 2019		Q1	0,85	29	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Dong, et al. 2019	EJERCICIO SOBRECARGA	Q2	0,54	57	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Zhang, 2020		Q2	0,5	18	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Yeh, et al. 2020	COMPARACION ENTRE EJERCICIO AEROBICO Y RESISTENCIA	Q1	0,93	114	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Huang, et al. 2020		Q2	0,54	57	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	
Yabe, 2021		Q1	0,85	367	SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI	SI	8	

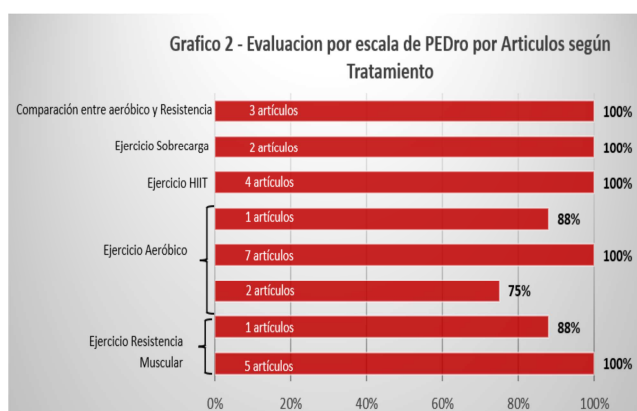


Figura 3. Evaluación por escala de PEDro por Artículos según tratamiento

Análisis por artículo

Las puntuaciones obtenidas por los estudios analizados,

pueden visualizarse en la tabla 1. El *Figura 3* (referente a Análisis por artículo) detalla la cobertura porcentual del escalamiento PEDro en cada estudio, en el que se observa que 21 de los 25 estudios obtuvieron el 100% de cumplimiento. Solo 4 de los 25 estudios, obtuvo menos del 100% de cumplimiento. De igual manera, las observaciones referentes a los ítems cuyas evaluaciones obtuvieron NO cumple, puede ser visualizado en detalle en la tabla 1.

Análisis de artículos

Se realizó diagrama de flujo (*Ver Figura 3*) donde se describe resultado de búsqueda. Este estudio analizar cada uno de los artículos, según tipo de tratamiento, características de los participantes, aplicación de tipo de ejercicio según grado de intensidad, duración, utilización o no de equipamiento y resultados. (*Ver Tabla 2*)

Tabla 2.
Análisis y Resultados

ESTUDIO	TRATAMIENTO	CARACTERISTICAS DE LOS PARTICIPANTES			Tratamiento según grado intensidad por	DURACION DIAS X SEM	RESULTADOS VARIABLES MOD.	Equipamiento Utilizado	Diseño de estudio/País
		EDAD años	GENERO	CANT	Escala Borg/frec, cardiaca/Umbrales ventilatorios				
Kontos, et.al 2017		65±7	60% hombres 40% mujeres	60 PART	Ejercicio fuerza y flexibilidad FC 50% RPE 7-12 (VT1)	16 semanas 2-3 veces x sem	P<0,05 6MWT, resistencia muscular	Thera-Bands cicloergométrico	Cuali-cuantitati-vo descriptivo Canadá
Liao, et al. 2016		GE 62 ±8 GC 62 ±9	GE 8 H GC 9 H	17 PART.	Grupo control – sin ejercicio Grupo E - 20 minutos de ciclismo a la carga tolerada y 5 minutos de enfriamiento. RPE 12-15 escala Borg (VT1-VT2)	3 meses 3 veces x sem	P<0,05 PCR, IL-6, Creatinina, Albumina, Peso e IMC	Cicloergómetro pedal	Caso-control Taiwán
Zhao, et. Al 2016	EJERCICIO RESISTENCIA Bicicleta	MG 40 AG 41 MAG 39	MG 63/56 H AG 63/55 H MAG 63/59 H	189/170 PART	MG 20 mg escitalopram AG 20 mg de placebo al día y andar en bicicleta seis veces por semana MAG 20 mg de escitalopram al día y andar en bicicleta seis veces por semana Ejercicio de 1 hora a velocidad de 20 k/h distancia 10 km RPE: 5 – 6 FC 65% (VT1)	18 semanas 6 veces x sem	AG P<0,05 IL-6, IL-18, bajos niveles de depresión	Bicicleta marca Forever	Ensayo controlado aleatorizado China
Stringuetta, et al. 2018		GI 50 ±17 GC 57 ±15	GC 15 H GI 15 H	30 PART	Ejercicio con FC 65 al 75 % entre 30 a 45 min. (VT1)	4 meses 3 veces x sem	P<0,05 mejora en función cognitiva, flujo sanguíneo cerebral y VO2 max.	Cicloergómetro	Ensayo piloto controlado aleatorizado Brasil
Salhab, ET AL. 2019		48,8 ± 11	15 H 15 M	30 PART	Ejercicio con FC 50 -60% RPE 7-12 (VT1)	6 meses	P<0,05 niveles séricos de fosforo	Cicloergómetro pedal	Ensayo clínico Netherlands
Ikizler, et al. 2018		EA+ RC 53 Sin EA+ RC 58 EA + Sin RC 58 Sin EA+ Sin RC 58	EA+ RC 24 Sin EA+ RC 25 EA + Sin RC 22 Sin EA+ Sin RC 21	92 PART	VO2 max 60- 80% evaluada (VT1-VT2) Restricción calórica del 10 – 15% VCT (300-500 kcal/día)	4 meses 3 veces x sem	EA+ RC; Sin EA+ RC P<0.05 % grasa por DEXA EA+ RC P<0.05 IL-6 y VO2 max	Elíptica y bicicleta estática	Ensayo clínico aleatorizado EE.UU
Dziubek, et al. 2016	EJERCICIO AEROBICO	69,2 ±8,6	7 H - 7 M	14 PART	Ejercicio Tai chi estilo Yang de 24 movimientos FC MÁX 50% sem 1- 4 / FC max 60% (VT1) sem 4-8 / FC MAX 70% sem 8-16 / FC MAX 80% sem 16-24 (VT2) Fatiga Max. 7 – 8 escala Borg	6 meses 2 veces x sem 48 sesiones	Mejoras en 6MWT (p<0,019) Percepción Fatiga (p<0,02)	Sin implementos	Estudio Descriptivo Polonia
Chang, et. Al 2017		GC 54 ±7 GI 48 ±7	GC 25 GI 21	48 PART	Ejercicio Tai chi estilo Yang de 13 movimientos FC 40% RPE 3-4 (VT1)	12 semanas 1 sesión x sem	GI P<0,05 6MWT, resistencia muscular	Sin implementos	Diseño Experimental Taiwán
Chang et al.2022		57,0 ± 12,4	H 9 M 13	22 PART	Ejercicio Bicicleta 30 minutos y resistencia tres series de 10 a 15 repeticiones 5 a 10 minutos. Borg RPE 11, 11% a 60% de esfuerzo a Borg RPE 13 a 14, 13% a 75% de esfuerzo. (VT1)	6 meses	p < 0,05 potencia muscular, mejora prueba de caminata de 6 minutos, regulación de presión arterial, bajo episodios de depresión y dominio dolor corporal	Bicicleta ergométrica estacionaria y bandas elásticas	Ensayo clínico aleatorizado Taiwán
Hornik, et al. 2018		GI 56,9 ±13 GC 61,5 ±8	GI 16/12 M/H GC 15/15 M/H	58 PART	20 a 40 minutos (25 ± 10 minutos) de entrenamiento de resistencia aeróbica FC 40-60% RPE: 6- 10 (VT1)	4 semanas, 6 días a la semana, 2 horas al día.	P<0,05 mejora en niveles de eritropoyetina, resistencia, factor de crecimiento transformante b,	Treadmil	Estudio Prospec-tivo

							homocisteína, hemoglobina glicosilada, parathormona		Polonia
Martins do Valle, et al. 2020		GC 60 ± 10 GI 49 ± 12	GC 8/4 H/M GI 5/7 H/M	24 PART	Ejercicio de fuerza RM máximo evaluado (VT2)	12 semanas	GI P<0,05 mejora distancia de la prueba de marcha de seis minutos, capacidad física, Kt/V y dominios de Calidad de Vida.	Pesas de tobillos y mancuernas	Ensayo clínico aleatorizado Brasil
Krase, et al. 2020		57,2 ± 14	No se indica	10 PART	Ciclismo durante 60 min FC 60 % (VT1)	3 veces x sem	P < 0,05 buena respuestas termorreguladoras, vasodilatación periférica	Bicicleta ergométrica	Estudio aleatorio cruzado Grecia
Bogataj, 2020	EJERCICIO AEROBICO	GI 65,2 ± 12,1 GC 61,9 ± 13,0	GI 16 GC 18	36 PART	Entrenamiento funcional + ciclismo RPE 7-8 Borg. (VT1)	16 semanas	P<0,05 Mejora Kt/V, disminución de colesterol, LDL	Bicicleta ergométrica y mancuernas	Ensayo controlado aleatorizado prospectivo Eslovenia
Myers, et al. 2021		GI 66,3±7,6 GC 66,2±6,7	GI 13 GC 15	28 PART	Ejercicio aeróbico RPE 6-20 (VT1)	12 semanas	P<0,05 mejoras en VO2, MET y VE, frecuencia cardíaca de reserva	Cicloergómetro	Ensayo clínico aleatorizado EE.UU
Lin, et al. 2021		GI 62 ± 9 GC 62±12	GI 32 GC 32	64 PART	Ejercicio de ciclismo RPE de 12 a 14, Duración 20 minutos (VT1)	12 semanas 3 veces x sem	P<0,05 aumento en calidad de vida relacionada con la salud y reducido estado depresivo	Cicloergómetro	Ensayo controlado aleatorizado Taiwán
Wu, 2022		> 18 años	No indica		Ejercicio 30 minutos de ciclismo continuo, formación de tres grupos. RPE de 12 a 13 GI 2 veces x semana y 3 veces x semana (VT1)	24 semanas	P<0,05 aumento en calidad de vida relacionada con la salud	Cicloergómetros especialmente adaptados	Estudio Transversal Taiwán
Anding, et al. 2016	HIIT	HA 63,4±13,8 MA 62,1 ± 18,8 LA 63,9 ± 18	HA 11/8 H/M MA 6/6 H/M LA 7/8 H/M	46 PART	Calistenia FC 15% HA 1min EJ. X 1 min descanso FC 80-100%, RPE: 9 – 10 (VT2) MA 1min EJ. X 1 min descanso FC 60 -80% (VT1-VT2)	12 meses 2 veces x sem 104 sesiones	HA P<0,05 mejoras en todos los grupos musculares trabajados. Mejora Capacidad física, fuerza y CV en tres puntajes de las subescalas del SF36 y función física en las tres pruebas tomadas	Bandas elásticas (theraband) con diferentes resistencias.	Ensayo clínico unicéntrico no aleatorizado Alemania
Lopes, et al. 2019		GC 56 ± 12 MLH 56 ± 12 HLG 48 ± 10	GC 13/13 H/M MLH 9/18 H/M HLG 8/19 H/M	80 PART	Ejercicio de fuerza 80 % de RM (VT2) MLH 16 – 18 repeticiones HLG 8 – 10 repeticiones	12 semanas 3 v/sem	HLG P<0,05 ganancias de masa magra, dominio del dolor y función física	Banda elástica y pesas de tobillos	Ensayo piloto aleatorizado Brasil
Beetham, et al. 2019	HIIT	18 y 75 años	HIIT 9 MICT 5	14 PART	HIIT 80% - 95% + X 4 RPE de 16-19 (VT2) MICT 65% FC 40 min RPE de 12-14 (VT1)	12 semanas 3 sesiones supervisadas	HIIT p < 0,05 PGC1α, P70S6kThr389,	Cicloergómetro y Treadmil	Ensayo piloto de control aleatorizado Australia
Nilsson, et al. 2019		HIIT 59,5 MICT 57 GC 67	HIIT 3 H MICT 5 H GC 3 H	11 PART	HIIT 85 % al 95 % de la FC máxima, RPE a 15 a 17 en la escala de Borg (VT2) MICT 50% a 60% de la FCmáx, RPE a 11-13 en la escala de Borg (VT1)	32 sesiones durante 16 a 22 semanas	HIIT p < 0,05 mejora en VO2 max, calidad de vida relacionada con la salud, FC con respecto a aptitud cardiorespiratoria	Ergómetro de bicicleta de cama	Ensayo piloto controlado aleatorizado Noruega

Dong, et al. 2019	EJERCICIO SOBRECARGA	GI 59 Años GC 62 años	GI 9/12 H/M GC 12/8 H/M	41 PART	Ejercicios con FC < 80%; puntuación de Borg < 15 puntos (VT1-2)	12 semanas 3 veces x sem	P < 0,05 mejora estado de actividad física, Kt/V y aumenta proteína C reactiva, IL-6, IL-10 y factor de necrosis tumoral (TNF)- α)	Pesas de tobillos	Ensayo controlado aleatorio China
Zhang, 2020		GI 60 \pm 6 GC 62 \pm 6	GI 43 GC 44	87 PART	Ejercicio de sobrecarga RPE 10 ~ 13 por 30 ~ 40 minutos (VT1-2)	12 semanas	P < 0,05 mejora 6MWD, condición física y calidad de vida	Mancuernas	Ensayo de control aleatorio China
Yeh, et al. 2020		GI 57 \pm 13 GC 53 \pm 12	GI 30 GC 32	62 PART	Ejercicio aeróbicas RPE 8 y 9; de resistencia RPE 12 a 14. Duración 20 minutos (VT1-VT2)	12 semanas	P < 0,05 mejora 6MWD y TUG	Ergómetro de bicicleta de cama	Ensayo controlado aleatorio Taiwán
Huang, et al. 2020	COMPARACION ENTRE EJERCICIO AEROBICO Y RESISTENCIA	GI 43,81 \pm 10,25 GC 37,63 \pm 10,31	GI 16 GC 16	32 PART	Ejercicio de ciclismo combinado RPE de 12 a 14 (VT1-VT2)	24 semanas	P < 0,05 Mejora Kt/V, presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica disminuyeron, mejora 6MWD	Bicicleta ergométrica	Ensayo controlado aleatorio China
Ya-be, 2021		GI 78,7 \pm 6,3 GC 79 \pm 6,7	GI 44 GC 40	84 PART	Ejercicio aeróbico y resistencia ciclismo ergómetro RPE 13 (VT2)	6 meses 3 veces x sem	P < 0,05 rendimiento físico breve SPPB	Bicicleta ergométrica	Ensayo controlado aleatorio Japón

GC: Grupo Control; GE: Grupo Ejercicio / MG: Grupo con Medicina; AG: Grupo Ejercicio Aeróbico; MAG: Grupo con Medicina y Ejercicio Aeróbico/ GI: Grupo Intervención Ejercicio / EA: Ejercicio Aeróbico; RC: Restricción Calórica/ HA: Grupo de Alta Adherencia; MA: Grupo de Mediana Adherencia; LA: Grupo de Baja Adherencia/ HLG: Grupo Intradiálisis de Alta carga; MLG: Grupo Intradiálisis de Moderada carga/ HIIT: Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad; MICT: Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada.

Discusión

En cuanto a la variable de mejoras en parámetros bioquímicos, se identificaron mejoras en cuanto a la composición muscular, niveles antiinflamatorios, proteínas plasmáticas, calidad de vida, niveles cardiacos, filtración renal, presión arterial y perfil lipídico. En cuanto al nivel de composición corporal y muscular en el ejercicio de resistencia, Ikizler, et al. (2018) demostraron mejoras estadísticamente significativas en el consumo máximo de oxígeno, en el peso y porcentaje de grasa corporal, muy similar al estudio de, Liao, et al. (2016) en el que mejoro el índice de masa corporal, de igual manera Kontos, et.al (2017), identificó mejoras en la composición muscular de los pacientes, identificándose una significativa mejora en la resistencia con respecto a la buena regeneración de fibras y funcionalidad muscular. Todo lo anterior evaluado en los estudios mencionados, a través de caminata de 2 minutos, la fuerza de agarre, el índice de estado de actividad de Duke y la prueba cronometrada Time Up-and-Go (TUG). En cuanto al ejercicio aeróbico Dziubek, et al. (2016) demostró mejoras significativas en la distancia media en el 6MWT, la tasa de esfuerzo percibido y la espiroergometría lo que indicó una mejora definitiva en la tolerancia al ejercicio. Por lo tanto, mejoras en la capacidad muscular y física. De igual manera Chang, et. al (2017) registro en su investigación también mejoras en capacidad muscular evaluados por ciclos de Time Up-and-Go (TUG - STS-60), prueba de caminata de 6 minutos y la prueba de velocidad de la marcha mejoraron significativamente en el grupo de intervención. Chang et al. (2022) logro mejoras en poten-

cia muscular y dominio dolor corporal con los mismos tipos de pruebas de evaluación. Martins do Valle, et al. (2020), también evidencio un aumento significativo en la distancia de la prueba de marcha de seis minutos y algunos dominios de Calidad de Vida en el entrenamiento. Por otra parte, Myers, et al. (2021) obtuvo los mismos resultados asociándolo con una mejora en el VO2 pico, el cual mejoró significativamente en el grupo de ejercicio y evaluado a través de 6MWT y 1-min sit-to-stand (1STS). En cuanto al ejercicio HIIT, Anding, et al. (2016) y Beetham, et al. (2019) revelaron una mejora significativa en la capacidad física, fuerza y función física en las dos pruebas tomadas con mejoras entre 11% y 31% respectivamente. Por otra parte, López, et al. (2019) identifica un aumento en la masa magra de las piernas; también mostró mejoras en los dominios de dolor y función física; indica que la prevalencia de sarcopenia se redujo en un 14,3%. Además, Nilsson, et al. (2019) evidencio mejoras y aumento en el VO2 pico en un 46 % mejorando masa muscular. En cuanto al ejercicio sobrecarga, Zhang, (2020) evidencio, después de 12 semanas, mejoras significativas en la condición física comprobada mediante las mejoras en las prueba de caminata de 6 minutos (6MWT), la prueba de sentarse y pararse 10 (STS 10) y la fuerza de prensión manual (HGS). En la aplicación de ejercicio combinados aeróbico y resistencia intradiálisis en pacientes adultos con IRC en tratamiento en Hemodiálisis, los hallazgos encontrados en las investigaciones sobre mejoras en los parámetros bioquímicos evidenciaron beneficios en la composición masa muscular. Yeh, et al. (2020), Huang, et al. (2020) y Ya-be, (2021) coincidieron en la identificación de mejoras en

el rendimiento físico funcional con ganancia de fuerza y resistencia muscular, mejorías en la aplicación de test caminata de 6 min, lo que aumentó significativamente en distancia recorrida y obtención de mejoras en la puntuación de la batería de rendimiento físico breve (SPPB), que es un buen indicador del cambio en la función física en pacientes adultos mayores, que se someten a diálisis respectivamente.

Los niveles antiinflamatorios presentaron mejoras en los ejercicios de resistencia y sobrecarga. En cuanto al ejercicio de resistencia, tres estudios identificaron mejoras en ese ámbito, dado que el ejercicio tiene efectos antiinflamatorios en el sistema inmunológico, puede prevenir la descomposición del óxido nítrico (ON) mediada por especies reactivas de oxígeno (ROS) y aumentar la biodisponibilidad del ON para reducir el estrés oxidativo en pacientes con enfermedad renal crónica. Lo comprobó Liao, et al. (2016) quien evidenció reducción en los marcadores inflamatorios, lo que es ratificado por Zhao, et al. (2016) cuyos hallazgos demostraron bajas en los niveles séricos de IL-6 e IL-18, esto se asoció estrechamente con los bajos niveles de depresión, de igual manera Ikizler, et al. (2018), demostró disminuciones significativas en concentraciones de IL-6. Todo esto fue evaluado a través de muestras de sangre antes y después de la intervención del programa de ejercicios aplicado. En cuanto al ejercicio sobrecarga el estudio de Dong, et al. (2019), las IL-6 e IL-10 como representantes de los factores antiinflamatorios aumentaron después de la intervención y el factor proinflamatorio TNF- α disminuyó significativamente después de la intervención.

Las Proteínas plasmáticas mejoraron sus niveles en todos los tipos de ejercicio analizados, a excepción del ejercicio de sobrecarga. En cuanto al ejercicio de resistencia, Liao, et al. (2016) registro mejoras en cuanto al aumento en los niveles de albúmina sérica, y marcadores de células madre hematopoyéticas, número de células positivas para CD133, CD34 y el receptor conjugado del dominio de inserción de cinasa. En cuanto al ejercicio aeróbico, Hornik, et al. (2018) logro cambios de concentración de albúmina lo que refleja un efecto metabólico beneficioso, además de mejorar cambios en las concentraciones en Filtración Renal. Por otro lado, en el ejercicio HIIT Beetam, et al. (2019) en la aplicación de su protocolo, genero hallazgos sobre mejoras en síntesis de proteínas musculares PGC1 α , con un aumento del 14,3 % y fosforilación de P70S6kThr389 respuestas de señalización para proteostasis del músculo esquelético en personas con Enfermedad Renal crónica.

La Calidad de vida de los pacientes en tratamiento se vio favorecida a través del ejercicio aeróbico y HIIT. Este aspecto fue medido a través de un instrumento autoadministrado, el cuestionario versión 2 Short-Form 36 (SF-36), de esta forma, las investigaciones de Chang et al. (2022), Lin, et al. (2021), Wu, (2022) y Martins do Valle, et al. (2020) en conjunto evidenciaron bajos episodios de depresión, mejorías en calidad de vida relacionada con mejor

ánimo, salud y mejorías en el autocontrol del paciente y la implementación de programas regulares de ejercicio y cambios en el estilo de vida respectivamente. El estudio que aplico ejercicio HIIT presento beneficios como lo fue la investigación de Anding, et al. (2016) en donde aplico encuesta SF36 evidenciando mejoras significativas sobre pruebas de función física concluyendo que los pacientes con una función física baja muestran una mejora mayor con el entrenamiento aplicado que aquellos con una función física más alta.

En cuanto a los niveles cardiacos, se identificaron mejoras en la intervención de ejercicio de resistencia; Stringuetta, et al. (2018) identificó una mejoría en la hipertrofia ventricular izquierda, así como mejoría en la prueba de vasodilatación mediada por flujo.

En cuanto a la filtración renal, se vio favorecida a través del ejercicio de resistencia; Salhab, et al. (2019) demostró menores niveles de fosforo sérico inicial del paciente, disminuyendo significativamente después de 2 meses, 1 mg/dl en el nivel sérico de fosforo solo entre los hiperfosfatémicos. Por lo tanto, el ejercicio aumenta el flujo sanguíneo y disminuye la resistencia intercompartimental, lo que conduce a una mayor eliminación de toxinas a través del dializador.

En otra instancia, hubo mejoras en Regulación de Presión arterial en aplicación de ejercicio aeróbico Chang et al. (2022) quienes demostraron que su protocolo logra la regulación de presión arterial en pacientes conectados, al igual que Krase, et al. (2020) en donde aplico una técnica de cambios en la temperatura del tratamiento Hemodialítico logrando factor importante para el desarrollo de hipotensión intradiálisis, que se debe tanto a las respuestas hemodinámicas (estrés por hipovolemia) como a las respuestas termorreguladoras (estrés térmico) durante la hemodiálisis asociados con la aplicación de ejercicio aeróbico. Por último, también con la aplicación de ejercicios aeróbico se registran mejoras en perfil lipídico en la investigación de Bogataj, (2020) redujo significativamente niveles de lipoproteínas de baja densidad logrando mantenerlos reducidos después de 16 semanas.

Como ya se detalló en párrafos anteriores, fueron tres de los cuatro programas de ejercicio físico analizados (Resistencia, Aeróbico y HIIT), aplicados en intradiálisis, los que mejoraron proteínas plasmáticas y composición muscular en parámetros bioquímicos. Cabe resaltar que estas modificaciones son identificadas en la literatura, cómo los mayores beneficios (Kirkman, 2014) en el paciente hemodializados. Por un lado, los pacientes con esta condición de salud, presentan algún nivel de desnutrición y el ejercicio evita la pérdida de proteína plasmáticas que son las que regularizan el estado nutricional (Sahathevan, 2020; Bregman, 2008). Por otra parte, la composición de fibra muscular se deteriora en los pacientes intradiálisis, por lo que un aumento en esta variable beneficia la homeostasis del paciente (Kirkman, 2014).

Una segunda variable analizada, fue la dosis de diálisis (Kt/V), en la que se identificaron mejoras a nivel de la

filtración renal, capacidad física, promoción de la depuración sanguínea. Hornik, et al. (2018) comprobó de forma indirecta evidencia en la adecuación de la diálisis a través de evaluación de concentraciones bajas de Resistina, lo cual indica que pudo ser filtrada y eliminada por la orina. Bogataj, (2020) con su programa de ejercicio logra una mejora en la filtración renal, visible un aumento significativo en la adecuación de la diálisis (Kt/V) de solutos pequeños, determina que conduce a un aumento en el flujo sanguíneo muscular, con un consiguiente aumento en el área de difusión, aclaramiento de urea sérica y mejora en la adecuación de la diálisis. El resto de los autores Liao, et al. (2016), Zhao, et al. (2016), Kontos, et al. (2017), Stringuetta, et al. (2018) e Ikizler, et al. (2018) No registran información sobre evaluación de sobre Kt/V. El flujo sanguíneo muscular durante el ejercicio de diálisis abre el área de la superficie capilar, aumentando en consecuencia el flujo de difusión de la urea al compartimento vascular. Estos autores utilizaron como ejercicio aeróbico de aumentando intensidades, intra y extra-diálisis (en hogar), a través de la bicicleta. Por el contrario, Lin, et al. (2021) en la aplicación de su programa de ejercicio, los resultados obtenidos no logran diferencias en los parámetros dialíticos desde el inicio entre ambos grupos evaluados. El estudio utilizó como ejercicio aeróbico de baja intensidad, a través de la bicicleta. Esta mejoría también fue asociada con el aumento en la capacidad física, Martins do Valle, et al. (2020) en su intervención con el programa de ejercicios, logró eficacia de la diálisis registrando resultados estadísticamente significativos. El aumento del flujo sanguíneo muscular promovido por el ejercicio se asoció a la eliminación de toxinas durante la hemodiálisis.

Otra mejora visible en cuanto a la variable de dosis de diálisis se vio reflejada a través del ejercicio de sobrecarga el cual logró aumentar la velocidad del flujo sanguíneo en el tejido muscular con un alto contenido de soluto, como ácido úrico, urea y creatinina durante la diálisis, lo que aumenta la velocidad de transporte de soluto en las células y una gran cantidad de desechos metabólicos se mueven hacia el torrente sanguíneo, lo que ayuda a promover la depuración.

En Investigaciones en donde se aplicó la combinación entre Aeróbico y Resistencia los resultados informados arrojan mejoras en la presión arterial. Huang, et al. (2020) logra demostrar con su programa de ejercicios combinados mejoras significativamente en presión arterial sistólica y diastólica disminuyendo significativamente en 8,5 mmHg y 6,5 mmHg, respectivamente; derivando así en una mejora de 13,2% en la adecuación de diálisis. Por el contrario los autores Yeh, et al. (2020) y Yabe, (2021) no registra información sobre evaluación de Kt/V

Se evidencia que en la aplicación de tratamiento de ejercicio HIIT, ninguno de los autores considero la evaluación de esta variable en sus investigaciones por lo que no se registra información sobre evaluación de Kt/V. En este ámbito es importante señalar que, al tratarse de un ejercicio de alta intensidad, los autores Beetham et al. (2019),

expresaron su temor en la prescripción de HIIT a pacientes con ERC debido a la posible aparición de un evento cardiovascular, y sugieren buscar determinar la idoneidad del paciente antes de prescribir HIIT. De igual forma llama la atención que de los diez estudios de ejercicio aeróbico (ver tabla 1), cinco estudios (Chang, et al. 2017; Chang, et al. 2022; Dziubek, et al. 2016; Krase, et al. 2020 y Myers, et al. 2021) no registran información sobre evaluación de Kt/V. En cuanto a esto, este tipo de ejercicio es de mediana intensidad y necesita una supervisión constante para evitar síntomas graves de intolerancia al ejercicio debido a la conexión intradiálisis que genere alguna descompensación dentro de la filtración renal (Chang, et al. 2016; Dziubek, et al. 2016)

Las posibles limitaciones que presentaría la presente revisión sistemática sería que no se consideraron otros idiomas, aparte de Inglés, Español y Portugués; por lo que pudieran existir otras evidencias en otros idiomas de significancia estadística

Las implicancias de este estudio, para la práctica clínica y futuras estudios y políticas públicas en salud, sería la aplicación de programas de ejercicios físico intradiálisis en los centros de diálisis como tratamiento no farmacológico paralelo al tratamiento Hemodialítico.

Conclusión

Los ejercicios de Resistencia, Aeróbico, HIIT y sobrecarga favorecen parámetros bioquímicos en los pacientes en hemodialisis. El ejercicio de Resistencia mejoró composición muscular, niveles antiinflamatorios, proteínas plasmáticas, niveles cardiacos, filtración renal. El ejercicio aeróbico mejoró composición muscular, proteínas plasmáticas, calidad de vida, presión arterial, perfil lipídico. El ejercicio HIIT mejoro composición muscular, proteínas plasmáticas, calidad de vida, el Ejercicio sobrecarga mejoro composición muscular, niveles antiinflamatorios.

Solo tres de los cuatro programas de ejercicio físico: Resistencia, Aeróbico y HIIT, aplicados en intradiálisis mejoraron proteínas plasmáticas y composición muscular en parámetros bioquímicos, identificados en la literatura, cómo los mayores beneficios (Kirkman, 2014) en el paciente hemodializados.

Los ejercicios de Resistencia, Aeróbico y sobrecarga generan mejoras en la dosis de diálisis (Kt/V). El ejercicio de resistencia genera reducción de urea, el ejercicio aeróbico mejora filtración renal, y promoción de la depuración sanguínea, el ejercicio de sobrecarga mejora filtración renal y la combinación entre ejercicios aeróbico y resistencia mejora presión arterial.

Los ejercicios de mediana intensidad, aeróbico y resistencia, logran mayores modificaciones y mejoras en parámetros bioquímicos corporales. Además, de progresos en la dosis de diálisis Kt/V a través de metabólicos que derivan a una mejor depuración sanguínea en el tratamiento Hemodialítico. Poseen menos efectos adversos en la aplicación intradiálisis, son seguros, con mayor adaptabilidad

del paciente.

Se evidencia que en la aplicación de tratamiento de ejercicio HIIT, ninguno de los autores considero la evaluación de Kt/V la que requiere mayor supervisión dadas las condiciones del paciente hemodializado.

Sugerencias

Se sugiere continuar investigando en esta temática considerando evaluar el tiempo de tratamiento dialítico e intervención de programa de ejercicio de mediana intensidad utilizado, con el fin de identificar si esta variable condiciona el deterioro de los parámetros bioquímicos. Por otra parte, se sugiere declarar el tipo de especialista que ejecuta el programa de ejercicio físico con tal de considerarlo como variable de calidad del tratamiento.

Agradecimientos

Entrego mi agradecimiento a mi hija por apoyarme e incentivar a desarrollar estudios. Nuestros Orcid correspondería a <https://orcid.org/0000-0001-9190-7537>

Referencias

- Aamot IL, Forbord SH, Karlsen T, Støylen A. (2014) Does rating of perceived exertion result in target exercise intensity during interval training in cardiac rehabilitation? A study of the Borg scale versus a heart rate monitor. *J Sci Med Sport*. Sep;17(5):541-5. doi: 10.1016/j.jsams.2013.07.019. Epub 2013 Aug 8. PMID: 23988787.
- Alcaraz A, Bardach A, Ciapponi A, García-Perdomo HA, Ruano Gándara RA, Ruvinsky S. (2016) Aedes Aegypti control interventions in Latin America and the Caribbean: a systematic review. PROSPERO International prospective register of systematic reviews: CRD42016038067. Disponible en: http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.asp?ID=CRD42016038067
- Anding K, Bär T, Trojniak-Hennig J, Kuchinke S, Krause R, Rost JM, Halle M. (2016) A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence. *BMJ Open*. Aug 27;5(8):e008709. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008709. PMID: 26316654; PMCID: PMC4554901.
- Arboleda-Serna Víctor Hugo, Feito Yuri, Patiño-Villada Fredy Alonso, Vargas-Romero Astrid Viviana, Arango-Vélez Elkin Fernando. (2019) Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. *Biomédica* ;39(3): 524-536.
- Aromataris E, Munn Z. Editores. (2020) Manual JBI para la Síntesis de Evidencia. JBI. Disponible en <https://sintesismanual.jbi.global> . <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>
- Beetham KS, Howden EJ, Fassett RG, Petersen A, Trewin AJ, Isbel NM, Coombes JS. (2019) High-intensity interval training in chronic kidney disease: A randomized pilot study. *Scand J Med Sci Sports*. Aug;29(8):1197-1204. doi: 10.1111/sms.13436. Epub 2019 May 29. PMID: 31025412.
- Bernier-Jean A, Beruni NA, Bondonno NP, Williams G, Teixeira-Pinto A, Craig JC, Wong G. Exercise training for adults undergoing maintenance dialysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 Jan 12;1(1):CD014653. doi: 10.1002/14651858.CD014653
- Bogataj Š, Pajek J, Buturović Ponikvar J, Pajek M. (2020) Functional training added to intradialytic cycling lowers low-density lipoprotein cholesterol and improves dialysis adequacy: a randomized controlled trial. *BMC Nephrol*. Aug 18;21(1):352. doi: 10.1186/s12882-020-02021-2. PMID: 32811448; PMCID: PMC7436960.
- Bregman Harold y Daugirdas John. (2008) Complicaciones de la Hemodiálisis. Daugirdas J editorial Lippincott Williams & Wilkins. Manual de Diálisis (4º ed., capítulo 9 pp. 143-158)
- Chang JH, Koo M, Wu SW, Chen CY. (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. *Complement Ther Med*. Feb;30:79-83. doi: 10.1016/j.ctim.2016.12.002. Epub 2016 Dec 7. PMID: 28137531.
- Chang HC, Chen CH, Cheng YY. (2022) Therapeutic Effects of Intradialytic Exercise on Life Quality of Patients with End-Stage Renal Disease: Study Protocol for a Randomized Control Trial. *Healthcare (Basel)*. Jun 14;10(6):1103. doi: 10.3390/healthcare10061103. PMID: 35742154; PMCID: PMC9222984.
- Churchill BM, Patri P. (2021) The Nitty-Gritties of Kt/Vurea Calculations in Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Indian J Nephrol*. Mar-Apr;31(2):97-110. doi: 10.4103/ijn.IJN_245_19. Epub 2021 Apr 2. PMID: 34267430; PMCID: PMC8240937
- Dong ZJ, Zhang HL, Yin LX. (2019) Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: a randomized controlled trial. *Int Urol Nephrol*. Aug;51(8):1415-1424. doi: 10.1007/s11255-019-02200-7. Epub 2019 Jul 3. PMID: 31270740; PMCID: PMC6660503.
- Dziubek W, Bulińska K, Kuzstal M, Kowalska J, Rogowski Ł, Zembroń-Łacny A, Gołębiowski T, Ochmann B, Pawlaczyk W, Klinger M, Woźniewski M. (2016) Evaluation of Exercise Tolerance in Dialysis Patients Performing Tai Chi Training: Preliminary Study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2016;2016:5672580. doi: 10.1155/2016/5672580.
- Fan, L.; Sarnak, M.J.; Tighiouart, H.; Drew, D.A.; Kantor, A.L.; Lou, K.V.; Shaffi, K.; Scott, T.M.; Weiner, D.E. (2014) Depression and all-cause mortality in hemodialysis patients. *Am. J. Nephrol*; 40, 12–18.
- Fernandez Ortega, J. A., & Hoyos Cuartas, L. A. (2020). Efectos de la velocidad de entrenamiento en fuerza sobre diversas manifestaciones de la fuerza en mujeres adultas mayores (Effect of the velocity resistance training on va-

- rious manifestations of resistance in older women). *Retos*, 38, 325–332. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.73917>
- Flores C Juan, Alvo Miriam, Borja Hernán, Morales Jorge, Vega Jorge, Zúñiga Carlos, Müller Hans, Münzenmayer Jorge. (2009) Enfermedad Renal Crónica: Concepto, Clasificación, Riesgo. *Rev Méd Chile*; 137: 137-177
- Galán-Rioja MÁ, González-Mohino F, Poole DC, González-Ravé JM. (2020) Relative Proximity of Critical Power and Metabolic/Ventilatory Thresholds: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* Oct;50(10):1771-1783
- Gibala MJ, Jones AM. (2013) Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* ;76:51-60.
- Goodman E, Ballou M (2004) Perceived barriers and motivators to exercise in hemodialysis patients. *Nephrol Nurse J* 31(1):23-9
- Hornik B, Duława J, Szewieczek J, Durmała J. (2018) Physical activity increases the resistin concentration in hemodialyzed patients without metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Obes.* Dec 18;12:43-57. doi: 10.2147/DMSO.S186674. PMID: 30588054; PMCID: PMC6302825.
- Hu H, Liu X, Chau PH, Choi EPH. (2022) Effects of intradialytic exercise on health-related quality of life in patients undergoing maintenance haemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *Qual Life Res.* Jul;31(7):1915-1932. doi: 10.1007/s11136-021-03025-7.
- Huang M, Lv A, Wang J, Zhang B, Xu N, Zhai Z, Gao J, Wang Y, Li T, Ni C. (2020) The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial. *Int Urol Nephrol.* May;52(5):969-976. doi: 10.1007/s11255-020-02459-1. Epub 2020 Apr 16. PMID: 32301053.
- Ikizler TA, Robinson-Cohen C, Ellis C, Headley SAE, Tuttle K, Wood RJ, Evans EE, Milch CM, Moody KA, Germain M, Limkunakul C, Bian A, Stewart TG, Himmelfarb J. (2018) Metabolic Effects of Diet and Exercise in Patients with Moderate to Severe CKD: A Randomized Clinical Trial. *J Am Soc Nephrol.* Jan;29(1):250-259. doi: 10.1681/ASN.2017010020. Epub 2017 Oct 16. PMID: 29038285; PMCID: PMC5748901.
- Jamurtas AZ, Fatouros IG, Deli CK, Georgakouli K, Poullos A, Draganidis D, Papanikolaou K, Tsimeas P, Chatzinikolaou A, Avloniti A, Tsiokanos A, Koutedakis Y. (2018) The Effects of Acute Low-Volume HIIT and Aerobic Exercise on Leukocyte Count and Redox Status. *J Sports Sci Med.* Aug 14;17(3):501-508.
- Jiang H. (2013) Nursing experience of hemodialysis elder patients with renal failure. *Journal of Health.*; (2):p. 146
- Kaysen, G.A.; Larive, B.; Painter, P.; Craig, A.; Lindsay, R.M.; Rocco, M.V.; Daugirdas, J.T.; Schulman, G.; Chertow, G.M. (2011) Baseline physical performance, health, and functioning of participants in the Frequent Hemodialysis Network (FHN) trial. *Am. J. Kidney Dis*; 57, 101–112.
- Kirkman DL, Edwards DG, Lennon-Edwards S. (2014) Exercise as an Adjunct Therapy In Chronic Kidney Disease. *Renal Nutr Forum.* 33(4):1-8. PMID: 26069463; PMCID: PMC4461233.
- Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. (1999) The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant.* Dec;14(12):2927-31. doi: 10.1093/ndt/14.12.2927. PMID: 10570099.
- Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A (2002) Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med.* Jan;34(1):40-5
- Kontos P, Alibhai SM, Miller KL, Brooks D, Colobong R, Parsons T, Jassal SV, Thomas A, Binns M, Naglie G. (2017) A prospective 2-site parallel intervention trial of a research-based film to increase exercise amongst older hemodialysis patients. *BMC Nephrol.* Jan 26;18(1):37. doi: 10.1186/s12882-017-0454-4. PMID: 28122510; PMCID: PMC5267380.
- Krase AA, Flouris AD, Karatzaferi C, Giannaki CD, Stefanidis I, Sakkas GK. (2020) Separate and combined effects of cold dialysis and intradialytic exercise on the thermoregulatory responses of hemodialysis patients: a randomized-cross-over study. *BMC Nephrol.* Dec 2;21(1):524. doi: 10.1186/s12882-020-02167-z. PMID: 33267815; PMCID: PMC7709248.
- Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, De Zeeuw D, Hostetter TH, Lameire N, Eknoyan G. (2005) Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* Jun;67(6):2089-100. doi: 10.1111/j.1523-1755.2005.00365.x. PMID: 15882252.
- Liao MT, Liu WC, Lin FH, Huang CF, Chen SY, Liu CC, Lin SH, Lu KC, Wu CC. (2016) Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients. *Medicine (Baltimore).* Jul;95(27):e4134. doi: 10.1097/MD.0000000000004134. PMID: 27399127; PMCID: PMC5058856.
- Lin CH, Hsu YJ, Hsu PH, Lee YL, Lin CH, Lee MS, Chiang SL. (2021) Effects of Intradialytic Exercise on Dialytic Parameters, Health-Related Quality of Life, and Depression Status in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* Aug 31;18(17):9205. doi: 10.3390/ijerph18179205. PMID: 34501792; PMCID: PMC8430543.
- López P, Radaelli R, Taaffé DR, Newton RU, Galvão DA, Trajano GS, Teodoro JL, Kraemer WJ, Häkkinen K, Pinto RS. (2021) Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* Jun 1;53(6):1206-1216.
- Lopes LCC, Mota JF, Prestes J, Schincaglia RM, Silva DM, Queiroz NP, Freitas ATVS, Lira FS, Peixoto MDRG. (2019) Intradialytic Resistance Training Improves Functional Capacity and Lean Mass Gain in Individuals on Hemodialysis: A Randomized Pilot Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019 Nov;100(11):2151-2158. doi: 10.1016/j.apmr.2019.06.006. Epub Jul 3. PMID:

- 31278924.
- Maillard F, Pereira B, Boisseau N. (2018) Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. *Sports Med.* Feb;48(2):269-288
- Markiewicz-Górka I, Kuroпка P, Januszewska L, Jaremków A, Pawłowski P, Pawlas N, Prokopowicz A, Gonzalez E, Nikodem A, Pawlas K. (2019) Influence of physical training on markers of bone turnover, mechanical properties, morphological alterations, density and mineral contents in the femur of rats exposed to cadmium and/or alcohol. *Toxicol Ind Health.* Apr;35(4):277-293.
- Martins do Valle F, Valle Pinheiro B, Almeida Barros AA, Ferreira Mendonça W, de Oliveira AC, de Oliveira Werneck G, de Paula RB, Moura Reboredo M. (2020) Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial. *Disabil Rehabil.* Dec;42(25):3638-3644. doi: 10.1080/09638288.2019.1606857. Epub 2019 Apr 29. PMID: 31034264.
- Matsuzawa, R.; Matsunaga, A.; Wang, G.; Kutsuna, T.; Ishii, A.; Abe, Y.; Takagi, Y.; Yoshida, A.; Takahira, N. (2012) Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol*; 7, 2010–2016.
- Meza-Velásquez, M y Navarro-Garizao, M. (2020). Características Clínicas -Epidemiológicas de la Enfermedad Renal Crónica en Algunos Países América Latina: Una Revisión de la Literatura. Universidad de Santander
- MINSAL-AUGE (2019). Problema de salud AUGE N°01 – HEMODIALISIS. DESCRIPCIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA DEL PROBLEMA O CONDICIÓN DE SALUD. <https://diprece.minsal.cl/garantias-explicitas-en-salud-aug-o-ges/guias-de-practica-clinica/hemodialisis/descripcion-y-epidemiologia/>
- MINSAL (2019). Guía de Práctica Clínica - No GES. Tratamiento Conservador No Dialítico de la Enfermedad Renal Crónica. Descripción y Epidemiología– División de Prevención y Control de Enfermedades. Tratamiento Conservador No Dialítico de la Enfermedad Renal Crónica. <https://diprece.minsal.cl/garantias-explicitas-en-salud-aug-o-ges/guias-de-practica-clinica/tratamiento-conservador-no-dialitico-de-la-enfermedad-renal-cronica/descripcion-y-epidemiologia/>
- Montes de Oca García, A., Gutiérrez Manzanedo, J., & Ponce González, J. G. (2019). Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT) como herramienta terapéutica en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2: Una revisión narrativa. *Retos*, 36, 633–639. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.69762>
- Murton M, Goff-Leggett D, Bobrowska A, Garcia Sanchez JJ, James G, Wittbrodt E, Nolan S, Sörstadius E, Pecoits-Filho R, Tuttle K. (2021) Burden of Chronic Kidney Disease by KDIGO Categories of Glomerular Filtration Rate and Albuminuria: A Systematic Review. *Adv Ther.* Jan;38(1):180-200. doi: 10.1007/s12325-020-01568-8. Epub 2020 Nov 24. PMID: 33231861; PMCID: PMC7854398.
- Myers J, Chan K, Chen Y, Lit Y, Patti A, Massaband P, Kiratli BJ, Tamura M, Chertow GM, Rabkin R. (2021) Effect of a Home-Based Exercise Program on Indices of Physical Function and Quality of Life in Elderly Maintenance Hemodialysis Patients. *Kidney Blood Press Res.*46(2):196-206. doi: 10.1159/000514269. Epub 2021 Mar 26. PMID: 33774634.
- Nilsson BB, Bunæs-Næss H, Edvardsen E, Stenehjem AE. (2019) High-intensity interval training in haemodialysis patients: a pilot randomised controlled trial. *BMJ Open Sport Exerc Med.* Nov 10;5(1):e000617. doi: 10.1136/bmjsem-2019-000617. PMID: 31798950; PMCID: PMC6863672.
- Oliveros R, María Soledad, Avendaño, Marcelo, Bunout, Daniel, Hirsch, Sandra, De La Maza, María Pía, Pedreros, Cristian, & Müller, Hans. (2011). Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodiálisis. *Revista médica de Chile*, 139(8), 1046-1053
- Ouzouni S, Kouidi E, Sioutis A, Grekas D, Deligiannis A (2009) Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. *Clin. Rehabil* 23 (1): 53-63
- Palmer, S.C.; Vecchio, M.; Craig, J.C.; Tonelli, M.; Johnson, D.W.; Nicolucci, A.; Pellegrini, F.; Saglimbene, V.; Logroscino, G.; Hedayati, S.S.; et al. (2013) Association between depression and death in people with CKD: A meta-analysis of cohort studies. *Am. J. Kidney Dis*; 62, 493–505
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. (2021) The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* Mar 29;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. PMID: 33782057; PMCID: PMC8005924.
- Painter P (2009) Determinants of exercise capacity in CKD patients treated with hemodialysis. *Adv Chronic Kidney Dis* 16(6): 536-44
- Poblete Badal H. (2018). Cuenta de hemodiálisis crónica. Sociedad chilena de nefrología registro de diálisis. <https://nefro.cl/web/biblio/registro/37.pdf>
- Qi HH, Tian Y, Luo LX, Zhang Y, Wang Y, Zhou DL. (2021) [Discussion on the application of ventilatory threshold in classification of physical workload in plateau]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* Nov 20;39(11):855-858. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn121094-20200817-00473. PMID: 34886648
- Qiu Z, Zheng K, Zhang H, Feng J, Wang L, Zhou H. (2017) Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int*;2017:1-8
- Rhee SY, Song JK, Hong SC, Choi JW, Jeon HJ, Shin DH, Ji EH, Choi EH, Lee J, Kim A, Choi SW, Oh J. (2019) Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. *Korean J Intern Med.* May;34(3):588-598. doi: 10.3904/kjim.2017.020. Epub 2017 Aug 25. PMID: 28838226; PMCID: PMC6506736.

- Ruiz-Ortega M, Rayego-Mateos S, Lamas S, Ortiz A, Rodrigues-Diez RR. (2020) Targeting the progression of chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol.* May;16(5):269-288. doi: 10.1038/s41581-019-0248-y. Epub 2020 Feb 14. PMID: 32060481.
- Sahathevan S, Khor BH, Ng HM, Gafor AHA, Mat Daud ZA, Mafra D, Karupaiah T. (2020) Understanding Development of Malnutrition in Hemodialysis Patients: A Narrative Review. *Nutrients.* Oct 15;12(10):3147. doi: 10.3390/nu12103147. PMID: 33076282; PMCID: PMC7602515.
- Sales MM, Sousa CV, da Silva Aguiar S, Knechtel B, Nikolaidis PT, Alves PM, Simões HG. (2019) An integrative perspective of the anaerobic threshold. *Physiol Behav.* Jun 1;205:29-32.
- Salhab N, Alrukhaimi M, Kooman J, Fiaccadori E, Aljubori H, Rizk R, Karavetian M. (2019) Effect of Intradialytic Exercise on Hyperphosphatemia and Malnutrition. *Nutrients.* Oct 15;11(10):2464. doi: 10.3390/nu11102464. PMID: 31618888; PMCID: PMC6836201.
- SCImago, (n.d.). SJR — SCImago Journal & Country Rank [Portal]. (2021) Retrieved Date you Retrieve, from <http://www.scimagojr.com>
- Scotto di Palumbo A, Guerra E, Orlandi C, Bazzucchi I, Sacchetti M. (2017) Effect of combined resistance and endurance exercise training on regional fat loss. *J Sports Med Phys Fitness.* Jun;57(6):794-801
- Stevens PE, Levin A (2013) Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med.* Jun 4;158(11):825-30. doi: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007. PMID: 23732715.
- Stringuetta Belik F, Oliveira E Silva VR, Braga GP, Bazan R, Perez Vogt B, Costa Teixeira Caramori J, Barretti P, de Souza Gonçalves R, Fortes Villas Bôas PJ, Hueb JC, Martin LC, da Silva Franco RJ. (2018) Influence of Intradialytic Aerobic Training in Cerebral Blood Flow and Cognitive Function in Patients with Chronic Kidney Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Nephron.* 140(1):9-17. doi: 10.1159/000490005. Epub 2018 Jun 7. PMID: 29879707.
- Tarca B, Jesudason S, Bennett PN, Kasai D, Wycherley TP, Ferrar KE. (2022) Exercise or physical activity-related adverse events in people receiving peritoneal dialysis: A systematic review. *Perit Dial Int.* Sep;42(5):447-459. doi: 10.1177/08968608221094423
- UK Renal Registry (2021) UK Renal Registry 23rd Annual Report – data to 31/12/2019, Bristol, UK. Available from renal.org/audit-research/annual-report
- Vanden Wyngaert K, Celie B, Calders P, Eloit S, Holvoet E, Van Biesen W, Van Craenenbroeck AH. (2020) Markers of protein-energy wasting and physical performance in haemodialysis patients: A cross-sectional study. *PLoS One.* Jul 30;15(7):e0236816. doi: 10.1371/journal.pone.0236816. PMID: 32730305; PMCID: PMC7392314.
- Villanego Florentino, Arroyo David, Martínez-Majolero Víctor, Hernández-Sánchez Sonssoles, Esteve-Simó Vincent. (2022) Importancia de la prescripción de ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: resultados de la encuesta del Grupo Español Multidisciplinar de Ejercicio Físico en el Enfermo Renal (GEMEFER). *Nefrología.* <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.03.001>
- Wilmore J. (2007) Fisiología del esfuerzo y del deporte. Cap1 y 3. Introducción a la fisiología del esfuerzo - del deporte y Adaptaciones musculares al entrenamiento contra resistencia. 3º edición, EDITORIAL PAIDOTRIBO.
- Wu YH, Hsu YJ, Tzeng WC. (2022) Physical Activity and Health-Related Quality of Life of Patients on Hemodialysis with Comorbidities: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* Jan 12;19(2):811. doi: 10.3390/ijerph19020811. PMID: 35055633; PMCID: PMC8775483.
- Yabe H, Kono K, Yamaguchi T, Ishikawa Y, Yamaguchi Y, Azekura H. (2021) Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial. *PLoS One.* Oct 22;16(10):e0257918. doi: 10.1371/journal.pone.0257918. PMID: 34679101; PMCID: PMC8535393.
- Yeh ML, Wang MH, Hsu CC, Liu YM. (2020) Twelve-week intradialytic cycling exercise improves physical functional performance with gain in muscle strength and endurance: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2020 Jul;34(7):916-926. doi: 10.1177/0269215520921923. Epub 2020 Jun 7. PMID: 32506940.
- Yuguerro-Ortiz A, Gómez M, Arias-Guillén M, Ojedaa R, Fontseré N, Rodas L, et al. (2021) Eficacia y seguridad de un programa de ejercicio físico intradiálisis. *Nefrología.* 41:556–65, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2020.12.014>
- Zhang F, Huang L, Wang W, Shen Q, Zhang H. (2020) Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance haemodialysis patients. *Nurs Open.* Aug 21;7(6):1945-1953. doi: 10.1002/nop2.585. PMID: 33072380; PMCID: PMC7544880.
- Zhao C, Ma H, Yang L, Xiao Y. (2016) Long-term bicycle riding ameliorates the depression of the patients undergoing hemodialysis by affecting the levels of interleukin-6 and interleukin-18. *Neuropsychiatr Dis Treat.* Dec 28;13:91-100. doi: 10.2147/NDT.S124630. PMID: 28096677; PMCID: PMC5207453.
- Zhu Y, Nan N, Wei L, Li T, Gao X, Lu D. (2021) The effect and safety of high-intensity interval training in the treatment of adolescent obesity: a meta-analysis. *Ann Palliat Med.* Aug;10(8):8596-8606.