

EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON DIÁLISIS

IVÁN DARÍO PINZÓN RÍOS¹

Recibido para publicación: 15-05-2019 - Versión corregida: 20-06-2019 - Aprobado para publicación: 16-07-2019

Pinzón-Ríos ID. **Ejercicio físico en pacientes con Diálisis.** *Arch Med (Manizales)* 2019; 19(2):267-90. DOI: <https://doi.org/10.30554/archmed.19.2.3359.2019>

Resumen

Objetivo: realizar un meta-análisis sobre los efectos del ejercicio físico en la rehabilitación funcional del paciente con diálisis. La enfermedad renal crónica es una patología que puede requerir terapia de reemplazo renal (como la diálisis) para su tratamiento, que, sumada a la sintomatología, deteriora la función física de los sujetos. El ejercicio físico como modalidad de intervención del fisioterapeuta, ha mostrado ser efectivo en la mejoría de la funcionalidad y calidad de vida de estos pacientes. Conocer sus beneficios en estos pacientes, puede repercutir positivamente en la salud del paciente y costos del tratamiento a largo plazo. **Materiales y Métodos:** se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados que aplicaron protocolos de ejercicio físico (flexibilidad, resistencia y fuerza) para mejorar variables físicas, fisiológicas y funcionales. **Resultados:** se analizaron veinte ensayos clínicos bajo los criterios de la Escala PEDro, con puntuación ≥ 5 calificados como de alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo. También se analizaron ocho revisiones sistemáticas/meta-análisis bajo lineamientos PRISMA-equidad. **Conclusiones:** aplicar protocolos de ejercicio físico, tiene efectos positivos clínicamente relevantes en la función física general y calidad de vida de estos pacientes, pero aún no hay consenso respecto a su aplicación en pacientes en diálisis en el contexto colombiano.

Palabras claves: diálisis, ejercicio, terapia física.

Physical exercise in patients with Dialysis

Summary

Objective: to carry out a meta-analysis on the effects of physical exercise in the functional rehabilitation of dialysis patients. Chronic kidney disease is a pathology that may require renal replacement therapy (such as dialysis) for its treatment, which, added to the symptoms, deteriorates the physical function of the subjects. Physical exercise as an intervention modality of the physiotherapist, has been shown to be effective in

Archivos de Medicina (Manizales) Volumen 19 N° 2, Julio-Diciembre 2019, ISSN versión impresa 1657-320X, ISSN versión en línea 2339-3874, Pinzón Ríos I.D.

1 M Sc Ciencias de la Actividad Física y Deporte; Especialista Pedagogía Universitaria, Fisioterapeuta. Universidad Manuela Beltrán. Bucaramanga-Colombia. ORCID: 0000-0002-5949-2930. Correo: ivandpr@hotmail.com

*improving the functionality and quality of life of patients. Knowing their benefits in these patients can have a positive impact on the patient's health and long-term treatment costs. **Materials and Methods:** randomized clinical trials were included that applied protocols of physical exercise (flexibility, resistance and strength) to improve physical, physiological and functional variables. **Results:** twenty clinical trials were analyzed under the criteria of the PEDro Scale, with a score ≥ 5 rated as having high methodological quality and low risk of bias. Eight systematic reviews / meta-analyzes were analyzed under PRISMA-equity guidelines. **Conclusions:** to apply protocols of physical exercise, has clinically relevant positive effects on the general physical function and quality of life of these patients, but there is still no consensus regarding its application in dialysis patients in the Colombian context.*

Key Words: dialysis, exercise, physical therapy specialty.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un problema de salud pública y los estudios epidemiológicos muestran millones de sujetos sometidos a terapia de reemplazo renal (TRR) (cerca al 10% de la población mundial), como única opción de tratamiento [1]. Según la Organización Mundial de la Salud y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, la ERC es una compleja interacción de procesos patológicos, que pueden desencadenar en insuficiencia renal crónica (IRC) [2]. La IRC es una nefropatía persistente mayor a tres meses con reducción progresiva e irreversible del número de nefronas capaces de realizar funciones depurativas, excretoras, reguladoras y endocrino-metabólicas; que lleva a la pérdida permanente de la tasa de filtración glomerular debida a la reducción del aclaramiento de creatinina < 60 ml/min/1,73 m² [3].

Según reporte del Sistema de Datos Renales de Estados Unidos, 350.000 personas reciben TRR de las cuales el 72% están en diálisis y 28% son sometidos a trasplante renal [4], todas íntimamente ligadas a enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus [5,6]. En los últimos años ha aumentado el número de nuevos casos que requieren TRR y se estima para el año 2030, los casos a nivel mundial que la requerirán, se duplicarán con respecto al año 2010, llegando a 5,5 millones de sujetos. En latinoamérica, la

prevalencia de pacientes con TRR aumentó de 119 pacientes por millón de habitantes en 1991 a 660 en el año 2010 [7]. En Colombia, cerca de 21.000 pacientes están en terapia de diálisis y la prevalencia es de 510 pacientes por millón de habitantes [8]. También se reporta que el 28% de la población diabética y entre el 21-36% de la población hipertensa desarrollan ERC, sumado a esto, los pacientes con ERC estadios 1 a 4 tienen mayor prevalencia de enfermedad coronaria, falla cardíaca y factores de riesgo cardiovasculares. El porcentaje de pacientes con ERC que mueren por ECV es mayor que el de aquellos que progresan a un estadio de ERC que requiera TRR [5].

La carga de la enfermedad renal varía sustancialmente a lo largo del planeta, al igual que su detección y tratamiento. A pesar que la magnitud y el impacto de la enfermedad renal está mejor definida en los países desarrollados, evidencia reciente sugiere que los países en desarrollo tienen una carga de la enfermedad similar o incluso mayor que los primeros. En muchos escenarios, las tasas de enfermedad renal y la provisión de su cuidado están definidas por factores socioeconómicos, culturales y políticos, aún en países desarrollados. Estas disparidades existen a lo largo de todo el espectro de la enfermedad renal—desde los esfuerzos preventivos para limitar el desarrollo de la lesión renal aguda (LRA) o de la ERC [9].

En el caso colombiano, la complejidad del manejo deriva de varios factores interrelacionados: 1) su complejidad clínica y psicosocial (largos, complejos y costosos tratamientos); 2) en el sistema de salud del país (se ha manejado dentro de un modelo individual y biomédico que desestima la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad); 3) la política incentiva la compensación económica a las EPS según la atención del alto costo, en lugar de propender por resultados en términos de salud y procesos preventivos; 4) importantes fallas para lograr el diagnóstico y la atención oportuna, aumentando el riesgo de progresión y mayor carga de enfermedad; y 5) el debilitamiento de la función rectora de la autoridad sanitaria, que permite altos costos de medicamentos e insumos [5]. Todos estos factores, pueden comprometer la calidad de vida de los pacientes con repercusiones negativas en su funcionalidad.

Por ello, es relevante conocer e intervenir los efectos derivados del tratamiento, que afectan la calidad de vida de estos pacientes. Los efectos de la TRR repercuten negativamente en la función física del sujeto, destacándose: la atrofia muscular (disminución de la síntesis y/o aumento de la degradación de la proteína muscular), pérdida de aminoácidos, inflamación crónica, inactividad física, malnutrición, baja perfusión capilar, neuropatía periférica [7], anemia y cansancio extremo; osteodistrofia renal (adelgazamiento/debilidad o malformaciones óseas); trastornos del sueño; amiloidosis asociada a la diálisis (proteínas sanguíneas que se depositan en articulaciones y tendones causando dolor, rigidez e inflamación), prurito y el “síndrome de las piernas inquietas” [10].

Dentro de las acciones que pueden mejorar estos efectos, se encuentra el ejercicio físico dirigido tanto en la sesión de diálisis como en el hogar, los cuales tienen efectos en diferentes marcadores fisiológicos como Kt/V (variable utilizada para cuantificar la adecuación del tratamiento de hemodiálisis y diálisis peritoneal. K - aclaramiento dializador de la urea, t - tiempo de diálisis, V : volumen de distribución de la

urea, aproximadamente igual al agua corporal total del paciente), creatinina sérica, urea en sangre, potasio y fósforo [11]. No hay duda de los efectos benéficos del ejercicio físico en la supervivencia y la mejoría de la calidad de vida en los pacientes en la diálisis [12], sin embargo, en los programas de rehabilitación aún existen falencias acerca de su aplicación al igual que la presencia del personal idóneo (como el fisioterapeuta) para realizar su direccionamiento.

Brindar oportunidades de rehabilitación para que los pacientes se ejerciten en su centro de tratamiento tiene varias ventajas en la función física general. La condición esencial es que la unidad y el personal estén comprometidos con el tratamiento no farmacológico tipo ecléctico, donde el ejercicio físico se priorice. Por ello debe integrarse en la anamnesis rutinaria de éstos pacientes, el cuestionarlos acerca de la actividad física/ejercicio que realizan regularmente, [13]. También los programas de ejercicios que incluye una fase de entrenamiento supervisado combinado con ejercicio en el hogar, pueden ser eficaces y seguros en todas las fases de la IRC con TRR [14].

Por ende, la comprensión de los efectos de las modalidades de ejercicio físico en los pacientes con diálisis, puede brindar futuras opciones de tratamiento implementadas por los fisioterapeutas en el contexto nacional. Por tal motivo, este artículo busca revisar la evidencia científica actual de las intervenciones con ejercicio físico en el paciente dializado, sirviendo como punto de partida para la toma de decisiones en la rehabilitación renal integral.

Materiales y métodos

Se realizó un meta-análisis de publicaciones acerca de la efectividad del ejercicio físico en pacientes con diálisis. Se seleccionaron en las bases de datos Pubmed, PEDro y Scielo, utilizando los descriptores MeSH: *dialysis*, *exercise* y *physical therapy*, los cuales se combinaron con los operadores booleanos AND y OR. Como criterios de inclusión de la

información se tuvo en cuenta: Ensayos Clínicos Controlados (ECC) en inglés, portugués y español desde 2007 hasta 2018, que evalúan los efectos del ejercicio físico en pacientes dializados. Se encontraron 462 publicaciones: Pubmed (423), PEDro (33) y Scielo (6) y posterior al análisis de títulos/resúmenes, se excluyeron aquellas que no cumplieron los criterios de inclusión o de los cuales no se encontró texto completo (Figura 1). La información se sistematizó en una tabla teniendo en cuenta la población, el tipo de intervención, las variables y los resultados.

La evaluación de la elegibilidad fue realizada por un revisor de manera independiente, estandarizada y no cegada. Para clasificar los ensayos clínicos se utilizó la Escala PEDro (consta de 11 ítems que evalúan la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorios y controlados dando prioridad a los puntos: la validez interna y la inclusión de datos estadísticos que faciliten la interpretación de resultados) además de una revisión crítica de cada resumen y evaluación del texto completo en el caso de los trabajos cuyo resumen no fuera concluyente [15]. También se analizaron

revisiones-sistemáticas/meta-análisis (RS/MA), siguiendo los lineamientos propuestos por la extensión PRISMA-equidad [16]. Finalmente se seleccionaron 20 ECC y 8 RS/MA según las especificaciones iniciales y se complementaron con información impresa o electrónica adicional, para un total de 62 referencias incluidas en este escrito.

Resultados

Se analizaron 20 ECC de acuerdo a los criterios de la Escala PEDro, los cuales se detallan en la tabla 1. Esta escala puntúa la validez externa (criterio 1), validez interna (criterios 2-9) y la suficiente información estadística para interpretar los resultados (criterios 10-11). En general, la literatura muestra buenos criterios, los estudios con puntuación ≥ 5 son calificados como de alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo. Se obtuvo puntuaciones de 7 para dos artículos, puntuación de 8 para doce artículos y puntuación de 9 para seis artículos.

En la tabla 2 se relacionan las características de las intervenciones de ejercicio físico y sus principales resultados en los pacientes con



Figura 1. Estrategia de búsqueda de la Literatura.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 1. Resultados según Escala PEDro

Referencia	Criterio de selección	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos homogéneos	Pacientes ciegos	Terapeuta ciego	Evaluadores ciegos	Seguimiento al menos 85%	Datos analizados	Estadística de al menos un dato comparado	Medidas puntuables al menos de un resultado	Total
Cheema [17]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Matsumoto [18]	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7
Ouzouni [19]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Peña-Amaro [20]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Segura-Ortí [21]	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	8
Chen [22]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Afshar [23]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Mustata [24]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Kosmadakis [25]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Bohm [26]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Wu [27]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Esteve-Simo [28]	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Marchesan [29]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Martin-Alemañy [30]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Frih [31]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Manfredini [32]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
de Lima [33]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Pellizzaro [34]	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Marchesan [35]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
Bennett [36]	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8

Fuente: Elaboración propia del autor.

diálisis. Del total de publicaciones, diecisiete dividieron en dos grupos de intervención [17-33] mientras que tres estudios dividieron los participantes en tres grupos [33-36]. Las características de las intervenciones con ejercicio físico mostraron diferentes tipos o modalidades de ejercicio físico prescrita. En trece estudios intervinieron con entrenamiento aeróbico [17-19,22-29,32], cinco aplicaron el entrenamiento de fuerza [21,22,28,32,33], cinco el entrenamiento combinado [19,24,28,29,31] mientras que los programas de flexibilidad fueron ejecutados en dos estudios [22,27]. De todos los estudios, tres entrenaron los músculos respiratorios [32-34] y diecisiete los músculos de las extremidades [17-31,35,36].

Para las variables de los estudios, dieciséis publicaciones midieron la CV como variable principal [17-19,21-28,30,31,36], once evaluaron parámetros de laboratorio (PCR, albumina, RGC) [17-19,22-34,28,30], diez consideraron la fuerza muscular (dinamometría, AST, STS-10) [17,21,22,26,28,29,31,32,34,36], diez midieron capacidad aeróbica (VO_2 pico, M6M) [19,21,23,25,26,28,29,31,32,34,], cinco evaluaron nivel de actividad física [22,23,26,27,34], cuatro evaluaron depresión [19,28,30,32], tres midieron función pulmonar/PIM-PEM [32-34] y otros parámetros como personalidad [19], calidad de sueño [23], rigidez arterial [24], flexibilidad [26] y un estudio aplico entrevista y observación [33].

Tabla 2. Intervenciones con ejercicio físico en pacientes con diálisis

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Cheema (2007)	49	Entrenamiento resistencia progresiva (ERP) Grupo Control (GC)	ERP: realizó dos series de 10 ejercicios a alta intensidad (15 a 17/20 según escala de Borg) usando pesas libres, tres veces por semana durante 12 semanas durante el tratamiento HD GC: cuidado habitual en HD	Área de la sección transversal (AST) Contenido de lípidos intramusculares mediante atenuación Fuerza muscular Capacidad de ejercicio (CE) Circunferencia del cuerpo Proteína C reactiva pro inflamatoria (PCR) Calidad de vida (CV)	AST del músculo no cambió significativamente entre los grupos en 12 semanas ($p=0,40$); sin embargo, la CE fue de 0.30 y el rango de resultados varió desde una reducción de 1.9cm ² en comparación con GC hasta un aumento de 6.1cm ² para el ERP. La calidad muscular (atenuación muscular, indicativa de infiltración de lípidos intramuscular), mejoró en el grupo ERP vs GC, con un CE moderado de -0,52. Aumento estadísticamente y clínicamente significativos en la fuerza total, el peso corporal, el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la mitad del brazo y la mitad del muslo en el grupo de ERP vs CG. Con CE de -0.85 se logró reducción de marcadores inflamatorios (PCR) entre los grupos, disminuyó en ERP vs aumento en GC. El grupo de ERP también mejoró estadísticamente dos de los ocho dominios de CV, Función física y Vitalidad, en comparación con GC, donde ambas medidas empeoraron.
Matsumoto (2007)	55	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: ejercicio en un ergómetro antes de la diálisis, 3 veces/ semana durante un año GC: : cuidado habitual en diálisis	Albumina sérica Rata de generación de creatina (RGC) CV (Short Form SF-36)	Los niveles de albúmina sérica y la RGG aumentaron en GE en comparación con la línea de base ($p=0.014$) y ($p=0.007$) respectivamente. Las puntuaciones en GC de CV aumentaron en Rol físico, Dolor corporal, Vitalidad y Salud mental ($p=0.024$, 0.002, 0.011, y 0.012, respectivamente) vs GC.

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Ouzouni (2009)	35	Grupo Rehabilitación (GR) Grupo Control (GC)	GR: 10 meses de entrenamiento intra-diálisis GC: cuidado habitual en diálisis	Examen clínico Pruebas de laboratorio Capacidad aeróbica (VO2 pico) Evaluación psicosocial formal (Inventario de depresión de Beck) CVRS (índice de calidad de vida, cuestionario de vida de Minnesota, índice de satisfacción con la vida y SF-36) Personalidad (cuestionario de personalidad de Eysenck).	Después de entrenar, el GR incremento el VO2 pico en 21.1% (p<0.05) y el tiempo de ejercicio en un 23.6% (p<0.05). GR disminuyó la depresión autoinformada (Índice de depresión de Beck) del 39,4% (p<0,001). Además, GR demostraron una mejora significativa en el Índice de Calidad de Vida (de 6.5 (1.8) a 9.0 (1.3), p<0.001) e Índice de Satisfacción con la Vida (de 44.8 (8.6) a 53.0 (5.6), p<0.001) y un aumento en la Escala del Componente Físico del SF-36 (de 40.5 (5.6) a 44.5 (5.5), p<0.05), mientras que la Escala del Componente Mental se mantuvo sin cambios. El análisis de regresión múltiple indicó que la mejora en la calidad de vida dependía de la participación en los programas de ejercicio, los efectos del entrenamiento y la reducción del nivel de depresión. No se observaron cambios en el cuestionario de personalidad de Eysenck al final del estudio, mientras que todos los parámetros anteriores permanecieron casi sin cambios en los controles.
Peña-Amaro (2009)	29	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: programa de actividad física durante 6 meses. Fueron divididos en: Intervención 1 (pequeña): los pacientes caminaban 1.000 m diarios; Intervención 2 (mediana): los pacientes que caminaban entre 1.001 y 5.000 m diarios; Intervención 3 (grande): los pacientes caminaban más de 5.001 m/día. GC: cuidado habitual en HD	Pruebas de Laboratorio Antropometría Bioimpedancia.	La intervención 1 mejoró en el colesterol, los triglicéridos, la glucosa y el agua, han empeorado en HDL y LDL. La intervención 2 mejoró en colesterol, LDL y agua, y empeoraron en HDL, triglicéridos y glucosa. La intervención 3 es también el que más riesgo vascular presentó, puesto que sólo mejoró en LDL y empeoró en el resto de los parámetros: colesterol, HDL, triglicéridos, glucosa y agua. En cuanto a los parámetros nutricionales, el grupo control ha mantenido sus valores prácticamente iguales, mientras que en los 3 subgrupos empeoran las proteínas totales y mejora la albúmina en los grupos 1 y 3. Los parámetros obtenidos por bioimpedancia en términos generales, se aprecia que empeoran el grupo control y la intervención 2 en cuanto a la masa grasa (que aumentó), mientras que las intervenciones 1 y 3 disminuyeron la masa grasa y aumentan la masa magra o muscular

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Segura-Ortí (2009)	27	Grupo Ejercicio Resistencia (GER) Grupo Ejercicio Aeróbico (GEA)	GER: tres series de 4 ejercicios a una intensidad de 12 a 15/20 escala de Borg, utilizando pesas y bandas elásticas en cada sesión durante 24 semanas GEA: Ejercicio Aeróbico a baja intensidad	Test de capacidad funcional: Sit-to-stand STS-10 y marcha 6 minutos (M6M) y fuerza de cuádriceps (dinamometría isométrica). Aptitud cardiorrespiratoria: tiempo y MET's (1 MET es igual a 3.5 ml O ₂ /kg/min) alcanzado en una prueba de ejercicio graduada CV: (SF-36)	No se observaron diferencias en el cambio en el tiempo entre los dos grupos en ninguna de las pruebas de rendimiento físico. Sin embargo, hubo cambio significativo a largo plazo en la dinamometría de los músculos extensores de la rodilla derecha. El análisis intra-grupo mostró una mejora significativa en los grupos de entrenamiento de resistencia en las pruebas de rendimiento físico y MET.
Chen (2010)	50	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: ejercicios de entrenamiento de fuerza GC: ejercicios de estiramientos intra-dialíticos de baja intensidad Ambos protocolos, dos veces por semana para un total de 48 sesiones de ejercicio.	Rendimiento físico: Batería de Rendimiento Físico Corto (SPPB) Fuerza cuádriceps Composición corporal CV	La mediana de la puntuación inicial de SPPB fue de 6.0, con un 57% de los participantes que obtuvieron puntuaciones de SPPB por debajo de 7. La adherencia al ejercicio fue de 89 +/- 15%. 44 participantes. SPPB mejoró en GE vs GC [21.1% (43.1%) vs. 0.2% (38.4%), respectivamente, p=0.03]. GE mostraron mejoras significativas con respecto a la línea de base en comparación con GC en fuerza del extensor de rodilla, la actividad física en tiempo libre, función física autoinformada y la discapacidad en la vida diaria; todos p<0,02.
Afshar (2011)	28	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: realizaron un ciclo estacionario de 10 a 30 minutos, 3 veces a la semana, durante las primeras dos horas de cada sesión de diálisis, durante 8 semanas GC: cuidado habitual en HD	Índice de calidad del sueño de Pittsburgh Cuestionario de Baecke sobre la actividad física Pruebas de Laboratorio: leptina sérica y PCR	Los niveles séricos de leptina y PCR se redujeron significativamente (p<0.001 y p<0.001, respectivamente). El índice de calidad del sueño de Pittsburgh del grupo de entrenamiento disminuyó significativamente después de 8 semanas (p<0,001). Hubo una correlación positiva entre la calidad del sueño y los niveles séricos de leptina y PCR (p=0.03 y p=0.04, respectivamente).
Mustata (2011)	10	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: 10 meses ejercicio supervisado GC: cuidado habitual en HD	Deterioro físico (pico de VO ₂ y el tiempo de resistencia [TR]), Rigidez arterial (índice de aumento [AI]) CVRS (EuroQol EQ-5D y SF-36)	La diferencia entre GE y GC fue estadísticamente significativa para el pico de VO ₂ (3,59 ml O ₂ /kg/min; IC del 95%: 0,92, 6,26; p=0,01), TR (10,97 min; IC del 95%: 4,34; 17,59; p=0,003) y AI (-11,7%; 95% CI -18.79, -4.61; p=0.003). Se observaron cambios clínicamente importantes en EQ-5D y SF-36.

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Kosmadakis (2012)	40	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	<p>GE: se les proporcionó un monitor de frecuencia cardíaca y se les proporcionó un programa de ejercicios individualizado basado en un mínimo de 30 minutos de caminata, cinco veces a la semana a un RPE de 12 a 14 y / o que alcanzaron la frecuencia cardíaca provocada por esto. Nivel de esfuerzo durante la prueba de esfuerzo en cinta. Los pacientes registraron el tiempo y el nivel de RPE de cada sesión de ejercicio en un diario y asistieron al gimnasio del hospital 2 veces durante el primer mes y una vez al mes para el seguimiento</p> <p>GC: actividad física habitual</p>	<p>Parámetros bioquímicos</p> <p>CV: Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Spirituality Scale Quality of Life Tool (FACIT-Sp) y Leicester Uraemic Symptom Score (LUSS)</p> <p>Composición corporal: (IMC, DEXA)</p> <p>Evaluación cardiovascular</p>	<p>Cambios discretos en el recuento de potasio y plaquetas en suero durante los 6 meses en ambos grupos.</p> <p>FACIT-Sp después de 1 mes, el GE mostró una puntuación mejorada en los dominios relacionados con CV y salud, esto se mantuvo después de 6 meses y no se observó mejoría en las respuestas de GC. Se observó puntuación mejorada en los dominios familiares/sociales a los 6 meses en ambos grupos.</p> <p>LUSS de GE informó reducciones en la frecuencia, la intrusión y el impacto total de sus síntomas después de 1 mes de ejercicio y se mantuvieron a los 6 meses. No se observaron cambios en GC.</p> <p>Después de 1 mes de ejercicio, los pacientes en GE mostraron una reducción pequeña pero significativa en el IMC (línea de base 27.3 ± 1.2, 1 mes 26.8 ± 1.1 kg / m², $p=0.007$). Esto se mantuvo, pero no se mejoró más a los 6 meses (27.5 ± 1.0 kg / m², $p=0.006$ en comparación con el valor inicial). GC no mostraron ningún cambio en el IMC después de 6 meses.</p> <p>DEXA mostró que esta modulación de la composición corporal después de 1 mes de ejercicio se debió principalmente a la pérdida de grasa. La masa grasa se redujo en 0.71 ± 0.62 kg ($28.5-27.8$ kg; $p=0.001$). La masa magra mostró una tendencia a aumentar en $0,56 \pm 0,98$ kg ($48,5-49,2$ kg; $p=0,060$). La composición corporal no fue significativamente diferente a los 6 meses en los grupos, debido en parte a un retorno a la línea de base en el GE.</p> <p>La PA se controló bien al inicio del estudio $130 \pm 3,0/74 \pm 1,6$ mmHg, sin diferencias entre los grupos. PA no cambió después de 1 mes de ejercicio. Durante 6 meses, la PA se mantuvo sin cambios desde el inicio en GE, mientras que la PA sistólica disminuyó en GC de $135 \pm 4,5$ a $127 \pm 4,0$ mmHg ($p=0,013$).</p> <p>La función cardiovascular de GC cambió a los 6 meses. Volumen del trazo (mediana±rango intercuartil) (106 ± 22; 96 ± 35 ml, $p=0.028$), gasto cardíaco (7.0 ± 3.6; 6.1 ± 2.7 L/min; $p=0.023$) y frecuencia cardíaca (71 ± 22; 63 ± 17 lpm; $p=0,015$) disminuyó, mientras que la resistencia periférica total aumentó ($0,84 \pm 0,33$; $0,92 \pm 0,64$ dinas/cm; $p=0,041$). La función cardiovascular de GE, evaluada por los mismos parámetros, se mantuvo sin cambios durante todos los períodos de tiempo.</p>

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
de Lima (2013)	32	Grupo Fuerza (GF) Grupo Resistencia (GR) Grupo Control (GC)	GF: utilizó una carga de entrenamiento del 40% de una repetición máxima (1RM) con tobilleras, y desarrolló tres series de 15 repeticiones GR: pedaleo sentado en el asiento de diálisis, durante 20 min, en una bicicleta ergométrica, con intensidad regulada por la escala de Borg GC: no ejercicio Todos los protocolos durante tres veces por semana, en las primeras 2 h de HD durante 8 semanas.	PIM y PEM Función pulmonar Capacidad funcional Bioquímica sanguínea CV: (KDQoL-SF 1.3)	En la comparación previa y posterior al entrenamiento, hubo una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en PIM y PEM, el número de pasos logrados (NSA) en los grupos entrenados, en comparación con el GC. El FEV1 y el FVC fueron más bajos de lo previsto en los tres grupos evaluados, pero dentro del rango de normalidad. No hubo alteraciones significativas de la presión arterial de los pacientes al principio y al final del estudio ($p > 0.05$). En KDQoL-SF 1.3, los grupos entrenados (GF y GR) una mejora estadísticamente significativa en la comparación antes y después de las 8 semanas de entrenamiento, en comparación con GC. En esta comparación, el GF mejoró la CV en los siguientes dominios: apoyo social ($p < 0,001$), satisfacción del paciente ($p < 0,01$) y salud general ($p < 0,007$); el GR mejoró en los dominios relacionados con el funcionamiento físico ($p < 0.05$), dolor ($p < 0.05$), síntomas ($p < 0.04$), sueño ($p < 0.006$), función sexual ($p < 0.01$) y Energía/fatiga ($p < 0.02$).
Pellizzaro (2013)	39	Entrenamiento muscular respiratorio (EMR) Entrenamiento muscular periférico (EMP) Grupo Control (GC)	EMR: Ejercicios para la musculatura respiratoria EMP: Ejercicios para la musculatura periférica GC: no ejercicio	PIM, PEM, capacidad vital forzada (FVC), M6M Parámetros bioquímicos Estado inflamatorio (PCR) CV	El PIM fue de $EMR: 22,5 \pm 3,2$, $EMP: 9,1 \pm 2,9$ y $GC: -4,9 \pm 2,8$ cmH ₂ O ($p < 0,001$); El PEM fue $EMR: 10,8 \pm 6,6$, $EMP: 3,7 \pm 5,9$ y $GC: -15,6 \pm 5,9$ cmH ₂ O respectivamente ($p = 0,014$). La M6M fue significativamente mayor en GER y GEP ($65,5 \pm 9$; $30,8 \pm 8$ m) que en GC ($-0,0 \pm 8,1$ m), $p < 0,001$. Aunque los parámetros bioquímicos disminuyeron después del entrenamiento, Kt/V se mantuvo sin cambios. La PCR disminuyó solo en los grupos de entrenamiento. Hubo un aumento significativo en las puntuaciones de la calidad de vida en los grupos de entrenamiento vs. GC en energía/fatiga ($p = 0,002$), sueño ($p < 0,001$), dolor ($p < 0,001$) y lista de síntomas/problemas ($p = 0,014$). El EMR mostro mayor efecto que el EMP

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Bohm (2014)	60	Grupo Ergómetro (GE) Grupo Podómetro (GP)	GE: Cicloergometría durante cada sesión de hemodiálisis durante 24 semanas. GP: Programa de caminatas en el hogar durante 24 semanas.	Capacidad aeróbica: [VO2 pico y M6M] Prueba de la fuerza de las extremidades inferiores (STS) Flexibilidad: (SR) Actividad física: (acelerómetro) CVRS	No hubo cambios significativos en VO2 pico o M6M entre los grupos de estudio o dentro de ellos. Las pruebas de STS en el GE mejoraron de 10.2 (SD 3.4) a 11.4 (SD 2.5) ciclos desde el inicio hasta 24 semanas ($p<0.005$). El GP, los ciclos de STS mejoraron de 10.1 (SD 3.3) a 12.2 (SD 3.5) ($p<0.005$). La prueba de SR también mejoró significativamente con el tiempo en ambos grupos de estudio. No se observaron cambios significativos para otros resultados secundarios.
Wu (2014)	65	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: ejercicios de ciclismo reclinados durante 12 semanas en la diálisis GC: estiramientos musculares	Capacidad física CVRS (KDQoL-SF™).	Hubo mejoras significativas en los resultados del M6M, tiempo para caminar 22 pasos, la prueba de sentado y de pie y el agarre) en el GE vs GC ($p<0,01$). El GE mostró diferencias significativas ($p<0.05$) en las puntuaciones de todas las dimensiones del KDQOL-SFTM excepto Dolor, función sexual, estado laboral y Carga de la enfermedad renal. Se observaron diferencias significativas entre GE vs GC en ocho dimensiones: función física; limitaciones del rol físico; salud general; energía/fatiga; dormir; calidad de la interacción social; lista de síntomas/problemas (todos $p<0.05$); Aliento al personal de diálisis y satisfacción del paciente (ambos $p<0.01$)
Esteve-Simo (2015)	22	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: ejercicio físico adaptado mediante pelotas medicinales, pesas, bandas elásticas y cicloergómetros en las primeras 2 h de HD. GC: cuidado habitual en HD	Parámetros bioquímicos Fuerza máxima de cuádriceps (FEMQ) y «hand-grip» (HG) Test de capacidad funcional: STS-10 y M6M Síntomatología depresiva: inventario Beck (BDI) CV: EuroQoL-5D (EQ-5D).	GE presentó de forma global una mejoría en las pruebas realizadas pre vs post ejercicio: ($*p<0,05$): FEMQ 10,5±7,6 vs. 12,9±10,1 kg; HG* 16,6±8,7 vs. 18,2±8,9 kg; STS-10* 29,9±10,6 vs. 25±7,87 seg; M6M* 14,6%, 234,4 vs. 274,7 m; BDI* 14,4±11,5 vs. 11,7±10,8 y EQ-5D 49±19,1 vs. 59,5±20,3. Estos cambios no se observaron en el GC al final del estudio. El análisis entre grupos mostró una diferencia significativa para HG, FEMQ, STS10, 6MWT, BDI y EQ-5D.

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Bennett (2016)	171	Grupo 1 (G1) Grupo 2 (G2) Grupo 3 (G3)	Se realizó entrenamiento de resistencia progresiva con bandas elásticas en posición sentada durante la primera hora de tratamiento de HD. G1: 12 semanas G2: 24 semanas G3: 36 semanas	Función física (prueba de sentarse y pararse (STS), prueba de avance y marcha (TUG) y la prueba de paso de cuatro cuadrados.	El entrenamiento con ejercicios llevó a mejoras significativas en la función física según lo medido por STS y TUG. Hubo un cambio descendente significativo ($\beta=-1.59$, $p<0.01$) antes de la intervención y un cambio ascendente significativo después de la intervención ($\beta = 0.38$, $p<0.01$) para el STS con un patrón similar observado para TUG.
Marchesan (2016)	15	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: Programa de 24 sesiones con dos componentes: Resistencia: 1-4 sesión, bicicleta estática intensidad 3 Escala Borg 60% FC, duración 15 minutos. 5-8 sesión, bicicleta estática intensidad 3 Escala Borg 60% FC, duración 25 minutos. 9-16 sesión, bicicleta estática intensidad 4 Escala Borg 70% FC, duración 35 minutos. 17-24 sesión, bicicleta estática intensidad 4 Escala Borg 70% FC, duración 35 minutos. Fuerza: 1-4 sesión, sin carga, 3 series, 12 repeticiones. 5-8 sesión, 0,5 Kg, 3 series, 12 repeticiones. 9-16 sesión, 1 Kg, 3 series, 12 repeticiones. 17-24 sesión, 1 Kg, 3 series, 15 repeticiones. GC: cuidados normales	M6M STS PIM y PEM	El GE presentó un aumento significativo en la distancia recorrida en el M6M ($Z= 2.521$; ($p <.012$), en la fuerza muscular respiratoria (PIM: $Z = 2.533$; $p <.011$; PEM: $Z = 2.536$; $p <.011$); y en el número de repeticiones en el STS (2.54 ; $p <.001$). GC no presento cambios

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Martin-Alemañy (2016)	36	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: suplemento nutricional más 40 minutos de ejercicio de resistencia durante diálisis durante 12 semanas GC: suplemento nutricional durante diálisis durante 12 semanas	Mediciones antropométricas Mediciones bioquímicas Mediciones dietéticas y de impedancia bioeléctrica CV (forma corta de calidad de vida de la enfermedad renal)	Se encontraron cambios estadísticamente significativos desde el inicio en ambos grupos, como aumentos en el peso corporal, el índice de masa corporal, la circunferencia del brazo, la circunferencia del músculo del brazo, el grosor del pliegue cutáneo del tríceps, el porcentaje de masa grasa, la fuerza del mango, el ángulo de fase y la albúmina sérica. Al final de la intervención se observó una disminución en la prevalencia de desperdicio de energía proteica en ambos grupos. Una comparación delta entre los grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas en los parámetros antropométricos y bioquímicos. No se observó una mejora significativa en la calidad de vida y la composición corporal medida por análisis de vector de bioimpedancia. La ingesta de energía y proteínas en la dieta aumentó significativamente durante el período de estudio para todos los pacientes.
Frih (2017)	41	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: 4 sesiones de entrenamiento por semana, realizadas en días sin hemodiálisis durante un período de 4 meses GC: cuidados habituales	Mediciones físicas (sentarse para estar de pie STS-10 y STS-60, Fuerza de agarrae FA, prueba cronometrada e ir, M6M) Mediciones fisiológicas Mediciones psicológicas (SF-36, escalas de ansiedad y depresión hospitalaria)	En comparación con GC, el GE mostró mejora significativa en el rendimiento físico STS-10: -16.2%, ES= -1.65; STS-60: +23.43%, ES=1.18, FA (+23.54%, ES=1.16), prueba cronometrada e ir (-13.86%, ES=-1.13) y M6M (+15.94%, ES=2.09). Del mismo modo, las puntuaciones de la forma larga de la mini evaluación nutricional después del período de intervención fueron significativamente más altas en el grupo de intervención en comparación con el grupo control (ES=1.43). Las puntuaciones de los componentes físicos y mentales del cuestionario SF-36 aumentaron significativamente en el grupo de intervención (ES = 1,10 y ES = 2,06, respectivamente), mientras que las puntuaciones de las escalas de ansiedad y depresión hospitalarias disminuyeron significativamente (ES=-1.65 y ES=-2.72, respectivamente). En cuanto a los parámetros fisiológicos, el GE mostró una mejoría en las presiones sistólicas y diastólicas (ES=-2.77 y ES=-0.87, respectivamente), HDL-colesterol, LDL-colesterol y niveles sistemáticos de triglicéridos (ES = 1.15, ES=-0.98, y ES=-1.01, respectivamente); sin embargo, no se observó un efecto significativo del período de intervención sobre la CPK, la hemoglobina, la albúmina y los niveles de colesterol total (p>0.05).

AUTOR (AÑO)	PACIENTES	GRUPOS	PROTOCOLOS	MEDICIONES	RESULTADOS
Manfredini (2017)	227	Grupo Ejercicio (GE) Grupo Control (GC)	GE: ejercicios personalizados para caminar en casa, administrado por el personal de diálisis durante un período de 6 meses GC: cuidados habituales	M6M STS CV (KDQoL -SF)	La distancia recorrida durante 6MW mejoró en el grupo de ejercicio (distancia media±DE: línea de base, 328 ± 96 m; a los 6 meses, 367 ± 113 m) pero no en GC (línea de base, 321 ± 107 m; 6 meses 324±116 m; p<0,001 entre grupos). De manera similar, el tiempo de la STS cinco veces mejoró en el grupo de ejercicios (tiempo promedio±DE: línea de base, 20.5±6.0 segundos; a los 6 meses, 18.2±5.7 segundos) pero no en el GC (línea de base, 20.9±5.8 segundos; 6 meses 20.2±6.4 segundos; p=0.001 entre grupos). La puntuación de la función cognitiva (p=0.04) y la calidad de la puntuación de interacción social (p=0.01) en el componente de enfermedad renal de KDQoL-SF mejoraron significativamente en el GE vs GC.
Marchesan (2017)	18	Grupo Ejercicio Aeróbico (GEA) Grupo Resistencia Muscular Localizada (GRML)	Programa de 51 sesiones. GEA: 1-12 sesión, bicicleta estática intensidad 3 Escala Borg 60% FC, duración 10-15 minutos. 13-24 sesión, bicicleta estática intensidad 3 Escala Borg 60% FC, duración 15-25 minutos. 25-36 sesión, bicicleta estática intensidad 4 Escala Borg 70% FC, duración 25-35 minutos. 37-51 sesión, bicicleta estática intensidad 4 Escala Borg 70% FC, duración 35-45 minutos. GRML: 1-12 sesión, autocarga, 3 series, 12 repeticiones. 13-24 sesión, 0,5 Kg, 3 series, 12 repeticiones. 25-36 sesión, 0,5 Kg, 3 series, 15 repeticiones. 37-51 sesión, 1 Kg, 3 series, 15 repeticiones.	Observación Entrevista semiestructurada	Los pacientes comunicaron mayor fuerza, voluntad y capacidad cardiopulmonar y disminución de los calambres, y mejora del sueño. Después del programa de ejercicio, muchos pacientes mostraron beneficios físicos y psicológicos, así como la modificación de algunos hábitos que caracterizan el comportamiento sedentario.

En la tabla 3 se detalla el análisis de ocho RS/MA, según los lineamientos PRISMA-equidad. En general, el análisis de estas mostró que el número de artículos que cumplieron los criterios de inclusión osciló entre 4 hasta 59. En general la calidad de los estudios osciló entre baja y media, mostrando la gran probabilidad de sesgos. Los resultados mostraron que el ejercicio físico aplicado en la sesión de diálisis, es capaz de modificar parámetros de laboratorio, fuerza muscular, capacidad aeróbica, función física general e incidir positivamente en la CV de los pacientes.

Tabla 3. Análisis de las Revisiones Sistemáticas/Meta-análisis

Autor - año	Estudios incluidos	Calidad de los estudios*	Resultados
Segura-Ortí - 2010 [37]	14	Uno de calidad alta, dos de calidad media y tres de calidad baja	Sólo se pudo aplicar el meta-análisis en los resultados de 6 estudios con ejercicio aeróbico, 2 estudios con ejercicio de fuerza y 5 estudios con ejercicio combinado. Existe evidencia moderada que el entrenamiento aeróbico produce efectos positivos en el consumo pico de O ₂ en la prueba de esfuerzo (DE 6,55; IC 95% 4,31-8,78). Evidencia alta sobre el entrenamiento de fuerza posee un efecto positivo sobre la CVRS (DE 11,03; IC 95% 5,63-16,43). Evidencia moderada acerca del entrenamiento combinado para producir efectos positivos sobre el consumo pico de O ₂ en la prueba de esfuerzo (DM 5,57; IC 95% 2,52-8,61).
Smart - 2011 [38]	15	N.R.	Al inicio, los valores pico máximos de VO ₂ fueron el 70% de los valores pronosticados por edad, los pacientes de intervención con ejercicios mejoraron el pico máximo de VO ₂ después del entrenamiento hasta el 88% previsto. El entrenamiento con ejercicios produjo una media de 26±12% de mejoría en ocho estudios que informaron cambios en el pico máximo de VO ₂ , medias de 5,22 ml O ₂ /kg/min (IC 95%: 3,86, 6,59, p<0,00001). La variabilidad de la frecuencia cardíaca se mejoró después del entrenamiento con ejercicios de intervalo normal a normal, diferencia de medias de 1.634 milisegundos (IC 95% 8.3, 24.3, p<0.0001). Mejoras significativas en la masa corporal magra, el área muscular del cuádriceps, la extensión de la rodilla, la abducción de la cadera y la fuerza de flexión (p<0,0001). El entrenamiento con ejercicios durante 6 meses o más transmitió mejoras más grandes en el pico máximo de VO ₂ vs los programas más cortos. Alrededor del 25% de los pacientes fueron excluidos de los estudios de entrenamiento con ejercicios por razones médicas.
Smart - 2013 [39]	24	Baja-media	El entrenamiento con ejercicios produjo mejoras significativas en la condición física: pico VO ₂ 5,03 mlO ₂ · kg ⁻¹ · min ⁻¹ (IC 95% 3.73, 6.33, p<0.0001), fuerza del extensor de rodilla 2.99 kg (IC 95% 0.46, 5.52, p=0.02) y M6M de 60,7 metros (IC del 95%: 18,9, 103, p=0,004). Incrementos significativos en la ingesta de energía MD 238 Kcal · día ⁻¹ (95% CI 94, 383, p=0,001), interleuquina-6 MD-0.58 pg en suero (95% CI-1.01, -0.15, p = 0.008) y la proteína creativa MD 0.92 mg / L-1 (IC del 95%: 0.29, 1.56, p = 0.004), pero no Albúmina o IMC, fueron reportados. Se informaron puntuaciones mejoradas de la depresión de Beck MD-6.9 (IC del 95%: 9.7, -4.1, p <0.00001). La adecuación de la diálisis se redujo a MD-0.23 (95% CI -0.29, -0.17, p<0.00001), mientras que el potasio sérico fue mayor MD 0.14 mmol·L ⁻¹ (95% CI 0.01, 0.27, p = 0.04). Además, el ejercicio físico parecía seguro, sin muertes asociadas con el ejercicio directo en más de 30,000 horas de pacientes.
Hewei - 2014 [40]	41	Baja-media	En general, la mejora de la capacidad aeróbica, el funcionamiento muscular, la función cardiovascular, la capacidad para caminar y la CVRS se asociaron con varias intervenciones de ejercicio, aunque la preponderancia de los datos fue para pacientes de diálisis y se usaron programas de ejercicio aeróbico. El riesgo de sesgo poco claro o alto en el 32% de los ensayos, pocos datos de ensayos relacionados con el entrenamiento de resistencia y datos limitados para varios resultados importantes. El entrenamiento físico regular generalmente se asocia con mejores resultados de salud. La rehabilitación con ejercicio correctamente diseñada puede ser una parte efectiva de la atención para adultos con ERC. Los estudios futuros deben examinar los resultados a más largo plazo y las estrategias para traducir el ejercicio realizado en un entorno supervisado al entorno del hogar para una aplicabilidad más amplia.

Autor - año	Estudios incluidos	Calidad de los estudios*	Resultados
Barcellos - 2015 [41]	59	Baja	<p>La mayoría de ellos incluyeron muestras pequeñas, duraron de 8 a 24 semanas y aplicaron ejercicios aeróbicos. Tres estudios incluyeron solo pacientes con trasplante de riñón y nueve incluyeron pacientes en pre-diálisis. Los restantes ECC fueron con pacientes en hemodiálisis. Las medidas de resultado incluyeron CV, condición física, fuerza muscular, cambios de frecuencia cardíaca, marcadores inflamatorios y nutricionales y progresión de la ERC. La mayoría de los ensayos tuvieron alto riesgo de sesgo. Se encontró evidencia fuerte de los efectos del ejercicio aeróbico para mejorar la condición física, la fuerza muscular y la calidad de vida en pacientes con diálisis. La intervención se basó en el ejercicio aeróbico en 44 estudios, con una duración de 30 a 90 minutos por sesión, con intensidades que oscilan entre el 60 y el 80% del VO₂ máx., dos o tres veces por semana. Se utilizaron ejercicios de resistencia en nueve estudios, dos se asociaron con la nutrición y nueve ejercicios aeróbicos y de resistencia combinados. Un estudio se aplicó como intervención de la inmunestimulación intra-dialítica de los extensores de las piernas. Dos ECC compararon el tratamiento farmacológico con el ejercicio, y uno de ellos incluyó solo pacientes con ERC con piernas inquietas. Dos ECC utilizaron el ejercicio a base de yoga. Las intervenciones de ejercicio se utilizaron en la mayoría de los estudios; un estudio uso de consejos de practica de actividad física. La CVRS se analizó en 21 estudios. Cinco estudios encontraron mejoras en la puntuación del componente físico del SF-36, con un 10% más de puntajes en los grupos de ejercicio, siendo el instrumento más utilizado. Solo dos estudios utilizaron un instrumento específico KDQOL. El consumo máximo de O₂ (VO₂ pico) se evaluó en 20 intervenciones aeróbicas. En promedio, el ejercicio aeróbico que duró de 8 semanas a 6 meses mejoró el pico de VO₂ ~20%, de 8.2% a 43%.</p>
de Medeiros - 2017 [42]	4	Baja	<p>El entrenamiento muscular inspiratorio utilizó un dispositivo Threshold o PowerBreathe, con carga oscila entre el 30 y el 60% de la presión inspiratoria máxima y dura entre 6 semanas y 6 meses. El metaanálisis mostró que el entrenamiento muscular inspiratorio mejoró significativamente la PIM (DM 23 cmH₂O, IC 95%: 16 a 29) y la distancia de M6M (MD 80 m, IC 95%: 41 a 119). Hubo beneficios significativos en la función pulmonar con PEM (DM 6 cmH₂O, IC 95%: 2 a 10) y VEF1 (DM 0,24 litros, IC del 95%: 0,14 a 0,34), pero no la PIM ni la capacidad vital forzada. Tres estudios utilizaron un dispositivo Threshold y un estudio utilizó un dispositivo PowerBreathe para aplicar la carga de entrenamiento, para calcular la carga de acuerdo con elevación de la PIM: Soares utilizó una carga del 30% de PIM, Figueiredo utilizó el 40% de PIM, Pellizzaro utilizó el 50% de PIM y Weiner et al comenzaron con una carga del 15% de PIM, gradualmente incrementando hasta el 60% de PIM, manteniendo este porcentaje al final del entrenamiento. La duración del entrenamiento también varió entre los estudios: Soares aplicó tres series de 10 repeticiones, Pellizzaro utilizó tres series de 15 repeticiones, Figueiredo usó 20 minutos y Weiner usó 1 hora. Todos los estudios administraron el entrenamiento durante las sesiones de diálisis, con una frecuencia de tres veces a la semana. La duración total del período de intervención. osciló entre 6 semanas y 6 meses. La fuerza muscular inspiratoria y espiratoria se midió en todos estudios a través de manovacuometría y la función pulmonar a través de Espirometría como CVF y VEF1. La capacidad funcional se midió en dos estudios con la M6M. La CV se evaluó en dos estudios que utilizaron KDQOL.</p>

Autor - año	Estudios incluidos	Calidad de los estudios*	Resultados
Matsuzawa - 2017 [43]	30	Baja	En 21 estudios se realizó ejercicio intra-dialítico, y las intervenciones variaron de 8 semanas a 12 meses de duración, con la mayor duración de 3 a 6 meses. Una combinación de ejercicio aeróbico y fuerza se utilizó en 10 estudios y las intervenciones se realizaron 3 veces por semana en la mayoría de los estudios. No se informó cambios en el VO2 pico máximo para los participantes ancianos que se sometieron a hemodiálisis, y solo un ensayo informó menor distancia recorrida según M6M, menor fuerza muscular de la extremidad y baja CV en ancianos. Se compararon 30 comparaciones en el análisis, pero sólo se encontró un estudio en el que se ha tratado el tema, no se puede realizar la meta-análisis para estas personas. Para la población general en curso hemodiálisis, supervisado el ejercicio se ha calculado un aumento de la masa de los pacientes (DE 0.62; 95% de IC 0.38-0.87; p<0.001), M6M (DE 0.58; IC 95% 0.24-0.93; p<0.001), la extremidad inferior de la extremidad muscular (DE, 0.94; IC 95% 0.67-1.21; p<0.001), y CV (DE 0.53; IC 95% 0.52-0.82; p<0.001).
Thangarasa - 2018 [44]	12	Baja	Seis estudios fueron Observacional y 6 incluyeron una intervención de ejercicios. De los estudios observacionales, 3 medidos de nivel de actividad física usando un podómetro, 1 usó un acelerómetro, 1 infirió nivel de actividad y 1 se basó en auto-reportado de niveles de actividad. De los estudios intervencionistas, 3 publicaciones aplicaron ejercicios aeróbicos (ciclismo, correr, caminar), 1 aplico montar en bicicleta estacionaria, 1 aplico ejercicios de resistencia y 1 utilizo Tai-Chi. En un gran estudio observacional, el riesgo de mortalidad fue mayor en los pacientes que limitaciones informadas en moderado (Riesgo relativo (RR) 1.87, p<0.001) y actividad vigorosa (RR = 1.50, p<.05) relativa a los que reportaron limitaciones mínimas o no. Después de 3 meses de Tai-Chi, los puntajes SF-36 mejoraron en el dominio de la salud mental total. También hubo una mejora en la carga de la enfermedad renal medida con el KDQOL después del entrenamiento aeróbico de 3 meses. Sin embargo, en 2 estudios de ejercicio aeróbico durante 16 y 8 semanas, respectivamente, no hubo mejoría en la fuerza de la pierna o la batería de rendimiento físico, en la fatiga según lo evaluado por el Piper Fatigue. El deterioro funcional se evaluó con la puntuación de Karnofsky con un nivel de actividad "libre / bueno" reportado significativamente más alto indicativas de menor discapacidad. En total, 2 estudios intervencionistas evaluaron cambios en varios dominios de los puntajes SF-36, específicamente en función física, rol físico, dolor, salud general, rol emocional y función social.

*Calidad reportada por cada autor de las RS/MA. N.R.: No reporta, CVRS: Calidad de Vida relacionada con la salud, PEM: Presión Espiratoria máxima, PIM: Presión Inspiratoria máxima, CVF: capacidad vital forzada, VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo

Discusión

La rehabilitación renal involucra el uso de todos los medios destinados a reducir el impacto de las deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación de los roles, propendiendo en las personas con ERC el logro de sus metas en la reintegración social. El objetivo general de la rehabilitación es permitir a las personas llevar la vida que desearían dada cualquier dificultad impuesta en su proceso de recuperación por impedimentos de una enfermedad o lesión [45]. Este meta-análisis reporta efectos positivos del ejercicio físico en la rehabilitación renal de los pacientes sometidos a diálisis, lo cual incide positivamente en su CV [17-19,21-28,30,31,36,37-44]. El ejercicio físico posee gran cantidad de beneficios para los pacientes en tratamiento dialítico, por ende, su inclusión en los programas de TRR, puede ser una forma económica de ayudar a minimizar problemas asociados en áreas fisiológica, psicológica y social del paciente [46].

En este estudio se encontraron diferentes modalidades de intervenciones con ejercicio físico donde la mayoría de las publicaciones (trece) aplicaron el entrenamiento aeróbico [17-19,22-29,32] mientras que cinco usaron el entrenamiento de fuerza [21,22,28,32,33], por su parte cinco utilizaron el entrenamiento combinado [19,24,28,29,31] y solo dos estudios aplicaron protocolos de flexibilidad [22,27]. Esto muestra la popularidad del entrenamiento aeróbico como método de entrenamiento en dichos programas, con resultados favorables en las variables fisiológicas y funcionales evaluadas. Paradójicamente a estos hallazgos, solo tres publicaciones entrenaron los músculos respiratorios [32-34] y diecisiete los músculos de las extremidades [17-31,35,36], mostrando que hay una mayor intervención de los músculos del esqueleto apendicular en comparación con la musculatura respiratoria. Datos muy semejantes se encontraron en el análisis de las RS/MA, donde los mayores efectos se evidenciaron con el entrenamiento aeróbico

en comparación con las demás modalidades de intervención. Todos los estudios mostraron efectos positivos sobre la condición física general y la calidad de vida de los participantes y no reportaron efectos adversos.

Datos similares se encontraron en otras fuentes bibliográficas. Según Molsted, Bjørkman y Lundstrøm en una RS [47], reportaron que los resultados combinados para la salud física autoevaluada y la función física según el SF-36 mejoraron con el entrenamiento de fuerza en pacientes dializados (media 10,05 (2,95-17,14) $p=0,006$ y media 9,38 (0,79-17,97) $p=0,03$, respectivamente con IC 95%). Pu *et al.* [48], reportaron que el ejercicio intra-dialítico promovió el consumo de VO_2 máx. que el cuerpo puede usar durante el esfuerzo físico (diferencia de medias (DM) 4,11; IC 95%: 2,94 a 5,27, $p < 0,0001$), además podría reducir significativamente la presión arterial sistólica (DM -4,87; IC 95% -9,20 a -0,55; $p=0,03$) y la presión arterial diastólica (DM -4,11, IC 95% -6,50 a -1,72, $p=0,0007$). Adicionalmente Scapini *et al.* [49], realizaron una RS/MA encontrando que la capacidad aeróbica mejoró significativamente con el entrenamiento aeróbico (3,35 ml/kg/min, IC 95%: 1,79 a 4,91) y entrenamiento combinado (5,00 ml/kg/min, IC 95%: 3,5 a 6,50). Sólo el entrenamiento combinado redujo significativamente la presión arterial sistólica (-9 mmHg, IC 95% -13 a -4) y diastólica (-5 mmHg, 95% IC -6 a -3). Solo el entrenamiento aeróbico fue superior al control para la eficiencia de la hemodiálisis (Kt/V 0,11; IC del 95%: 0,02 a 0,20).

Contrariamente a lo reportado por Pu y Scapini, Thompson *et al.* [50] realizaron un RS/MA, reportando que el ejercicio no se asoció con un efecto sobre la presión arterial sistólica (DM -4,33 mmHg, IC 95%: -9,04 a 0,38). Sin embargo, la DM después de 12-16 y 24-26 semanas de ejercicio fue significativo (-4,93 mmHg, IC 95%: -8,83 a -1,03 y -10,94 mmHg, IC 95%: -15,83 a -6,05, respectivamente) pero no a las 48-52 semanas (1,07 mmHg, IC 95%:

6,62 a 8,77). En general, el ejercicio no tuvo efecto en la presión arterial ambulatoria de 24 horas (-5,40 mmHg, IC 95%: -12,67 a 1,87) o después de 48–52 semanas (-7,50 mmHg IC 95%: -20,21 a 5,21) mientras que se observó un efecto a las 24 semanas (-18,00 mmHg, IC 95%: -29,92 a -6,08), demostrando que el ejercicio no tuvo un efecto significativo en las medidas de rigidez arterial o función endotelial.

Cabe resaltar que la salud musculoesquelética de los pacientes con ERC, se ve afectada por comorbilidades pueden incluir desnutrición, osteoporosis, disminución de la masa corporal magra y sarcopenia secundaria asociada con limitaciones de movilidad y un riesgo elevado de caídas. En este sentido, los fisioterapeutas están bien posicionados entre el equipo de atención interdisciplinaria para detectar sarcopenia y proporcionar el tratamiento apropiado que pueden afectar el rendimiento funcional gracias a su razonamiento clínico sólido que le permite una mayor comprensión de la condición del paciente, desarrollar una hipótesis de diagnóstico temprano, realizar una examinación minuciosa e implementar las estrategias de intervención, así como a mitigar el riesgo de error de diagnóstico [51]. La Fisioterapia apropiada y oportuna es importante para la evaluación e intervención del riesgo de caídas para minimizar la susceptibilidad a la fractura ósea [52]. Este profesional está reconocido internacionalmente por su capacidad de prescribir y dirigir programas de ejercicio físico en diversas patologías, siguiendo procesos rigurosos de tamizaje de riesgos, evaluación y prescripción del mismo [53].

Las cualidades profesionales que posee le son útiles en los programas de rehabilitación renal, para lograr incidir positivamente en el paciente dializado. Se han reportado efectos específicos de protocolos de intervención fisioterapéutica, mostrando que la implementación de terapia física combinada con terapia respiratoria puede contribuir a la mejora de las variables como la fuerza muscular respiratoria

(presión inspiratoria y espiratoria máxima), el flujo espiratorio pico máximo y la fuerza muscular periférica [54,55]. Otra de las opciones de intervención son los programas de realidad virtual, los cuales son utilizados en varias poblaciones como el ictus y parálisis cerebral; logrando mejorar la movilidad, el equilibrio o la velocidad en la marcha. Estos programas consisten en realizar ejercicio moviéndose en un entorno virtualmente reproducido y controlado, siendo buena alternativa para la rehabilitación renal [56]; aunque su principal problema puede ser el costo de los equipos, son una alternativa que ha ganado fuerza en los últimos años.

A pesar de las directrices sobre buena práctica clínica del ejercicio físico, existe un pequeño número de centros que lo aplican y en el caso colombiano, aun se subestima el total de unidades renales que cuentan con dichos profesionales. Los factores que contribuyen a los programas de ejercicios sostenibles son el compromiso profesional de un equipo multidisciplinario. El incentivo y estímulo de todo el personal de diálisis para llevar a cabo ejercicio activo, es contar con espacio físico y equipo adecuados, con individualización para cada paciente. No hay informes sobre lesiones graves como resultado de la participación en el ejercicio, lo cual indica que es hora de incluir la terapia física en el procedimiento de atención habitual de rutina en pacientes en diálisis [57]. Según González-Ovando y Vega-Malagón en 2017, la fisioterapia nefrológica mostró una mejoría significativa en la fuerza y resistencia física, gracias al programa de acondicionamiento físico intra-diálisis, el cual también aumentó la capacidad funcional y mejoró el componente de la esfera física de la calidad de vida [58].

Por todo esto, los datos acerca del mejor ejercicio en diálisis aún son controversiales. Indudablemente, la elección del ejercicio físico regular para pacientes con ERC, junto con otros métodos de tratamiento podría ser la mejor forma no farmacológica, que da al paciente una oportunidad de alcanzar un ópti-

mo funcionamiento y nivel psicosocial similar al estado pre mórbido [59]. La aplicación del ejercicio de rehabilitación debe ser segura y enfocada en las posibilidades individuales de cada paciente, y basados en las referencias anteriores, parece ser efectivo combinar el entrenamiento aeróbico y de resistencia para la mejoría del rendimiento funcional [60]. Las implicaciones para la práctica clínica, demuestran que la implementación o indicación de ejercicios aeróbicos tanto pre-dialíticos como intra-dialíticos, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana y una duración de 30 minutos, podría mejorar la rigidez vascular, la presión arterial, la capacidad aeróbica, el metabolismo óseo y eliminación de solutos, lo que se puede considerar como terapia complementaria en la diálisis crónica [46].

A pesar de los avances tecnológicos en el tratamiento de la ERC y del aumento de la supervivencia de estos pacientes, ninguno de los métodos existentes es curativo. Lidar con la cronicidad de la enfermedad y con las limitaciones derivadas del tratamiento es necesario para los pacientes en TRR y proporciona importante impacto psicológico para estos individuos. El tratamiento de diálisis, en particular, causa una rutina diaria restringida que impone limitaciones al sujeto, afectando aspectos biológicos, psicológicos y sociales. Esto ocasiona una ruptura en su estilo de vida y origina la necesidad de adaptación ante esta nueva condición [61]. Pese a sus casi cuarenta años de historia y mejorías en la persistencia tanto de la técnica como de los pacientes, la diálisis afronta algunas dificultades que contribuyen a la infrautilización: la formación deficiente de especialistas, la falta de infraestructuras, la falta de información a los pacientes, la escasez de consultas de enfermedad renal crónica avanzada o baja financiación de la diálisis [62]. Es así como dichos factores, representan retos a ser superados mediante planes de mejora en el servicio y la calidad de la atención renal, donde el ejercicio puede ser una alternativa de bajo costo que influye positivamente en el

estado de salud y evolución en el tratamiento de estos pacientes.

Conclusiones

La TRR es un tratamiento que ha proporcionado a los pacientes con IRC, opciones de prolongar la vida mejorando diferentes marcadores fisiológicos y de laboratorio. Específicamente la diálisis es una intervención muy popular en nuestros días que ha ganado amplia aceptación en la comunidad médica. Sin embargo, los efectos subsecuentes de la misma, afectan drásticamente la independencia física funcional de estos sujetos, lo cual incide negativamente en la CV. Es así como la incorporación del ejercicio físico guiado por profesionales idóneos y capacitados como el fisioterapeuta, en los programas de rehabilitación renal, brinda nuevos horizontes en esta población que día a día crece, no sólo por la longevidad característica sino por las enfermedades crónicas concomitantes.

Según la revisión documental realizada, se puede concluir que el ejercicio físico (aeróbico, fuerza, combinado o flexibilidad) posee efectos positivos clínicamente y estadísticamente relevantes en la funcionalidad para la ejecución de las AVD y ABI, lo cual repercute positivamente en la calidad de vida relacionada con la salud de estos pacientes. Estos efectos reportados, se han dado en protocolos de intervención intra-sesión de diálisis al igual que un acompañamiento de actividad física en casa. Todos ellos guiados equipos multidisciplinarios profesionales en la rehabilitación renal a nivel mundial (en los cuales interviene el fisioterapeuta), sin embargo, a nivel nacional aún no hay reportes encontrados en esta revisión.

El ejercicio físico, ha mostrado ser efectivo en el paciente dializado, optimizando variables físicas, funcionales y psicológicas. No obstante, aún hay controversia acerca de su prescripción (existe variación en los protocolos de tratamiento en el tipo, duración, frecuencia, intensidad

y progresión del ejercicio), por eso las futuras investigaciones en este campo se deben conducir a dar mayor soporte en estos elementos, así como afianzar la presencia del fisioterapeuta, como el profesional capacitado que combina en su ejercicio profesional los conocimientos en salud con la profundización en el ejercicio físico como modalidad de intervención, con miras a intervenir el movimiento corporal humano como su objeto de estudio, permitiendo una mayor

visibilización del fisioterapeuta en los procesos fisioterapéuticos mediante esta modalidad de intervención, logrando mejorar el cuerpo del conocimiento de la Fisioterapia en este campo de acción emergente.

Conflictos de interés: no se declara conflicto de intereses.

Fuentes de financiación: recursos propios del autor.

Literatura citada

- Lourenço BS, Nascimento MA, Siqueira VN, Draibe SA, Mello MT, Tufik S, et al. **Effects of Intra-Dialysis Resistance Training in Hemodynamic Parameters, Oxidative Stress and Health-Related Quality of Life in Patients with Chronic Kidney Disease.** *J Clin Nephrol Ren Care* 2018; 4:1-7. DOI: 10.23937/2572-3286.1510035
- Otero PF, Peña J, Suárez BM, Gonzáles J, Morales LV, Marino C, et al. **Situación de la enfermedad renal crónica, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus en Colombia 2017.** Bogotá D.C.: Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo - Cuenta de Alto Costo (CAC); 2018.
- Gómez-Carracedo A, Arias-Muñana E, Jiménez-Rojas C. **Insuficiencia Renal Crónica** En: Abellán Van-Kan G, Abizanda Soler P, Alastuey Giménez C, Albó Poquí A, Alfaro Acha A, Alonso Álvarez M, et al. *Tratado de Geriátria para Residentes*. Madrid: Sociedad Española de Geriátria y Gerontología; 2006. p. 637-646. Capítulo 62.
- Alarcón JC, Lopera JM, Montejo JD, Henao CM, Rendón G. **Perfil epidemiológico de pacientes en diálisis, CTRB y RTS sucursal Medellín 2000-2004.** *Acta Med Colomb* 2006; 31:4-12.
- Lopera-Medina MM. **La enfermedad renal crónica en Colombia: necesidades en salud y respuesta del Sistema General de Seguridad Social en Salud.** *Rev Gerenc Polit Salud* 2016; 15(30):212-233. DOI: 10.11144/Javeriana.rgyys15-30.erc
- Moreno-Collazos JE, Cruz-Bermúdez HF. **Ejercicio Físico y Enfermedad Renal Crónica en Hemodiálisis.** *Rev Nefrol Dial Traspl* 2015; 35(3):212-219.
- Gómez de la Torre-del Carpio A, Bocanegra-Jesús A, Guinetti-Ortiz K, Mayta-Tristán P, Valdivia-Vega R. **Mortalidad precoz en pacientes con enfermedad renal crónica que inician hemodiálisis por urgencia en una población peruana: Incidencia y factores de riesgo.** *Nefrología* 2018; 38(4):425-432. DOI: 10.1016/j.nefro.2017.11.017
- Marín-Ballestas GA. **Bioética: principios y recomendaciones en la aplicación de diálisis - cuidados paliativos.** *Rev Colomb Nefrol* 2015; 2(2):137-146. DOI: 10.22265/acnef.2.2.212
- Crews DC, Bello AK, Saadi G. **Burden, access, and disparities in kidney disease.** *Rev Colomb Nefrol* 2019; 6(1): 74-83.
- U.S. Department of Health and Human Services - National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. **Treatment Methods for Kidney Failure: Hemodialysis.** Bethesda: U.S.Department of Health and Human Services; 2007.
- Paluchamy T, Vaidyanathan R. **Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life - A pilot study.** *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2018; 29(4): 902-910. DOI: 10.4103/1319-2442.239661
- Faria de Moura RM, Ribeiro-Silva FC, Ribeiro GM, Aparecida de Sousa L. **Efeitos do exercício físico durante a hemodiálise em indivíduos com insuficiência renal crônica: uma revisão.** *Fisioter Pesqui* 2008; 15(1):86-91. DOI: 10.1590/S1809-29502008000100014
- Howden EJ, Coombes JS, Strand H, Douglas B, Campbell KL, Isbel NM. **Exercise Training in CKD: Efficacy, Adherence, and Safety.** *Am J Kidney Dis* 2015; 65(4):583-591. DOI: 10.1053/j.ajkd.2014.09.017
- Idier L, Untas A, Koleck M, Chauveau P, Rasclé N. **Assessment and effects of Therapeutic Patient Education for patients in hemodialysis: a systematic review.** *Int J Nurs Stud* 2011; 48(12):1570-1586. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2011.08.006
- Physiotherapy Evidence Database. [Internet] **Escala PEDro-Español.** Consultado (05 Enero de 2019) Recuperado de: <https://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-scale/>.

16. Welch V, Petticrew M, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, et al. **PRISMA-Equity 2012 Extension: Reporting Guidelines for Systematic Reviews with a Focus on Health Equity.** *PLoS Med* 2012; 9(10):1-7. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001333
17. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, Kelly J, et al. **Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis.** *J Am Soc Nephrol* 2007; 18(5):1594-1601.
18. Matsumoto Y, Furuta A, Furuta S, Miyajima M, Sugino T, Nagata K, Sawada S. **The impact of pre-dialytic endurance training on nutritional status and quality of life in stable hemodialysis patients (Sawada study).** *Ren Fail* 2007; 29(5): 587-593.
19. Ouzouni S, Kouidi E, Sioulis A, Grekas D, Deligiannis A. **Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients.** *Clin Rehabil* 2009; 23(1):53-63. DOI: 10.1177/0269215508096760
20. Peña-Amaro P, García-López J, Zagalaz-Sánchez ML, Jimeno-Ucles R, Expósito-Rodríguez A. **El ejercicio físico en pacientes en insuficiencia renal crónica terminal y programa de hemodiálisis.** *Dial Traspl* 2009; 30(4):127-132. DOI: 10.1016/S1886-2845(09)72696-7
21. Segura-Ortí E, Kouidi E, Lisón JF. **Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial.** *Clin Nephrol* 2009; 71(5):527-537. DOI: 10.5414/cnp71527
22. Chen JL, Godfrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O, Ruthazer R, et al. **Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial.** *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25(6):1936-1943. DOI: 10.1093/ndt/gfp739
23. Afshar R, Emamy A, Saremi A, Shavandi N, Sanavi S. **Effects of intradialytic aerobic training on sleep quality in hemodialysis patients.** *Iran J Kidney Dis* 2011; 5(2):119-123.
24. Mustata S, Groeneveld S, Davidson W, Ford G, Kiland K, Manns B. **Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study.** *Int Urol Nephrol* 2011; 43(4):1133-1141. DOI: 10.1007/s11255-010-9823-7
25. Kosmadakis GC, John SG, Clapp EL, Viana JL, Smith AC, Bishop NC, et al. **Benefits of regular walking exercise in advanced pre-dialysis chronic kidney disease.** *Nephrol Dial Transplant* 2012; 27(3): 997-1004. DOI: 10.1093/ndt/gfr364
26. Bohm C, Stewart K, Onyskie-Marcus J, Esliger D, Kriellaars D, Rigatto C. **Effects of intradialytic cycling compared with pedometry on physical function in chronic outpatient hemodialysis: a prospective randomized trial.** *Nephrol Dial Transplant* 2014; 29(10): 1947-1955. DOI: 10.1093/ndt/gfu248
27. Wu Y, He Q, Yin X, He Q, Cao S, Ying G. **Effect of individualized exercise during maintenance haemodialysis on exercise capacity and health-related quality of life in patients with uraemia.** *J Int Med Res* 2014; 42(3):718-727. DOI: 10.1177/0300060513509037
28. Esteve-Simo V, Junqué-Jiménez A, Moreno-Guzmán F, Carneiro-Oliveira J, Fulquet-Nicolas M, Pou-Potau M, et al. **Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano.** *Nefrología* 2015; 35(4): 385-394. DOI: 10.1016/j.nefro.2015.03.006
29. Marchesan M, Krug RR, E Silva JRLC, Barbosa AR, Rombaldi AJ. **Physical exercise modifies the functional capacity of elderly patients on hemodialysis.** *Fisioter mov* 2016; 29(2):351-59. DOI: 10.1590/0103-5150.029.002.AO14
30. Martín-Alemañy G, Valdez-Ortiz R, Olvera-Soto G, Gomez-Guerrero I, Aguire-Esquivel G, Cantu-Quintanilla G, et al. **The effects of resistance exercise and oral nutritional supplementation during hemodialysis on indicators of nutritional status and quality of life.** *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31(10):1712-1720. DOI: 10.1093/ndt/gfw297
31. de Lima MC, Cicotoste Cde L, Cardoso Kda S, Forgiarini LA Jr, Monteiro MB, Dias AS. **Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic.** *Ren Fail* 2013; 35(5):697-704. DOI: 10.3109/0886022X.2013.780977
32. Pellizzaro CO, Thomé FS, Veronese FV. **Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients.** *Ren Fail* 2013; 5(2):189-197. DOI: 10.3109/0886022X.2012.745727
33. Frih B, Jaafar H, Mkacher W, Ben Salah Z, Hammami M, Frih A. **The Effect of Interdialytic Combined Resistance and Aerobic Exercise Training on Health Related Outcomes in Chronic Hemodialysis Patients: The Tunisian Randomized Controlled Study.** *Front Physiol* 2017; 8:288. DOI: 10.3389/fphys.2017.00288
34. Manfredini F, Mallamaci F, D'Arrigo G, Baggetta R, Bolognani D, Torino C, et al. **Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial.** *J Am Soc Nephrol* 2017; 28(4):1259-1268. DOI: 10.1681/ASN.2016030378

35. Marchesan M, Krug RR, Rodrigues-Barbosa A, Rombaldi AJ. **Percepção de pacientes em hemodiálise sobre os benefícios e as modificações no comportamento sedentário após a participação em um programa de exercícios físicos.** *Rev Bras Ciênc Esporte* 2017; 39(3):314-321. DOI: 10.1016/j.rbce.2016.01.012
36. Bennett PN, Fraser S, Barnard R, Haines T, Ockeryby C, Street M, et al. **Effects of an intradialytic resistance training programme on physical function: a prospective stepped-wedge randomized controlled trial.** *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31(8):1302-1309. DOI: 10.1093/ndt/gfv416
37. Segura-Ortí E. **Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura.** *Nefrología* 2010; 30(2): 236-246. DOI: 10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229
38. Smart N, Steele M. **Exercise training in haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis.** *Nephrology* 2011; 16(2011):626-632. DOI: 10.1111/j.1440-1797.2011.01471.x
39. Smart N, McFarlane J, Cornelissen V. **The Effect of Exercise Therapy on Physical Function, Biochemistry and Dialysis Adequacy in Haemodialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Open Journal of Nephrology* 2013; 3(1):25-36. DOI: 10.4236/ojneph.2013.31005
40. Heiwe S, Jacobson SH. **Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis.** *Am J Kidney Dis* 2014; 64(3): 383-393. DOI: 10.1053/j.ajkd.2014.03.020
41. Barcellos FC, Santos IS, Umpierre D, Bohlke M, Hallal PC. **Effects of exercise in the whole spectrum of chronic kidney disease: a systematic review.** *Clin Kidney J* 2015; 8(6):753-765. DOI: 10.1093/ckj/sfv099
42. de Medeiros AIC, Fuzari HKB, Rattesa C, Brandão DC, de Melo Marinho PÉ. **Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review.** *J Physiother* 2017; 63(2):76-83. DOI: 10.1016/j.jphys.2017.02.016
43. Matsuzawa R, Hoshi K, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Shimoda T, et al. **Exercise Training in Elderly People Undergoing Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis.** *Kidney Int Rep* 2017; 2:1096-1110. DOI: 10.1016/j.ekir.2017.06.008
44. Thangarasa T, Imtiaz R, Hiremath S, Zimmerman D. **Physical Activity in Patients Treated with Peritoneal Dialysis: A Systematic Review and Meta-analysis.** *Can J Kidney Health Dis* 2018; 5:1-13. DOI: 10.1177/2054358118779821
45. Sokunbi G. **Exercise and Rehabilitation: Needs for Kidney transplantation.** *J Physiother Res* 2017; 1(1):1-2.
46. Fernández-Lara MJ, Ibarra-Cornejo JL, Aguas-Alveal EV, González-Tapia CE, Quidequeo-Reffers DG. **Revisión: Beneficios del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.** *Enferm Nefrol* 2018; 21 (2):167-181. DOI: 10.4321/s2254-28842018000200008
47. Molsted S, Bjørkman AD, Lundstrøm LH. **Effects of strength training to patients undergoing dialysis: a systematic review.** *Dan Med J* 2019; 66(1):1-9.
48. Pu J, Jiang Z, Wu W, Li L, Zhang L, Li Y, et al. **Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis.** *BMJ* 2019; 9(1):1-12. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-020633
49. Scapini KB, Bohlke M, Moraes OA, Rodrigues CG, Inácio JFS, Sbruzzi G, et al. **Combined training is the most effective training modality to improve aerobic capacity and blood pressure control in people requiring haemodialysis forend-stage renal disease: systematic review and network meta-analysis.** *J Physiother* 2019; 65:4-15. DOI: 10.1016/j.jphys.2018.11.008
50. Thompson S, Wiebe N, Padwal RS, Gyenes G, Headley SAE, Radhakrishnan J, et al. **The effect of exercise on blood pressure in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.** *PLoS ONE* 2019; 14(2):1-18. DOI: 10.1371/journal.pone.0211032
51. Baker SE, Painter EE, Morgan BC, Kaus AL, Petersen EJ, Allen CS, et al. **Systematic Clinical Reasoning in Physical Therapy (SCRIPT): Tool for the Purposeful Practice of Clinical Reasoning in Orthopedic Manual Physical Therapy.** *Phys Ther* 2017; 97(1):61-70. DOI: 10.2522/ptj.20150482
52. Hernandez HJ, Obamwonyi G, Harris-Love MO. **Physical Therapy considerations for Chronic Kidney Disease and Secondary Sarcopenia.** *J Funct Morphol Kinesiol* 2018; 3(5):1-8.
53. Pinzón ID. **Rol del fisioterapeuta en la prescripción del ejercicio.** *Arch Med (Manizales)*. 2014; 14(1):129-143.
54. Sostena-Neto JR, Magalhães-Figueiredo e Castro L, Santos de Oliveira F, Silva AM, dos Reis LM, Assunção-Quirino AP, et al. **Comparison between two physiotherapy protocols for patients with chronic kidney disease on dialysis.** *J Phys Ther Sci* 2016; 28:1644-1650. DOI: 10.1589/jpts.28.1644
55. Khanna S, Kaur P, Khanna SK. **To Evaluate the effects of Physiotherapy (a Home Based Exercise Program) in Improving Functional Capacities and Quality of Life in Patients with Chronic Kidney Disease.** *IJPOT* 2015; 9(3):77-81. DOI: 10.5958/0973-5674.2015.00100.8

56. Segura-Ortí E, Pérez-Domínguez B, Ortega-Pérez de Villar L, Meléndez-Oliva E, Martínez-Gramage J, García-Maset R, et al. **Virtual reality exercise intradialysis to improve physical function: A feasibility randomized trial.** *Scand J Med Sci Sports* 2019; 29:89-94. DOI: 10.1111/sms.13304
57. Stolić RV, Mihailović B, Matijašević IR, Jakšić MD. **Effects of physiotherapy in patients treated with chronic hemodialysis.** *Biomedicinska Istraživanja* 2018; 9(1):103-111. DOI: 10.7251/BII1801103S
58. González-Ovando IY, Vega-Malagón G. **Fisioterapia Nefrológica: Mejora de la calidad de vida mediante un programa de acondicionamiento físico en pacientes con enfermedad renal crónica en una unidad de hemodiálisis en México.** *ESJ* 2017; 13(24):405-415. DOI: 10.19044/esj.2017.v13n24p405
59. Mahrova A, Svoboda L, Krížová E, Prajsová J, Dragomirecká E. **Quality of life of patients on peritoneal dialysis treatment – Cross sectional study in the Czech Republic.** *Kontakt* 2016; 18:e244-e252. DOI: 10.1016/j.kontakt.2016.10.005
60. Mahrova A. **Physical Activity is a Necessary Part of Care in Patients with Chronic Kidney Disease-Short Historical Overview.** *Prim Health Care* 2017; 7(2):1-6. DOI: 10.4172/2167-1079.1000271
61. Silva SM, Braido NF, Ottaviani AC, Gesualdo GD, Zazzetta MS, Orlandi FS. **Social support of adults and elderly with chronic kidney disease on dialysis.** *Rev Lat Am Enfermagem* 2016; 24:1-7. DOI: 10.1590/1518-8345.0411.2752
62. Moreiras-Plaza M. **De dónde venimos y adónde vamos en diálisis peritoneal: identificando barreras y estrategias de futuro.** *Nefrología*. 2014; 34(6):756-767. DOI: 10.3265/Nefrología.pre 2014. Sep.12603

