

# Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica

## Características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura

Intradialytic exercise in patients with chronic kidney disease: Benefits and exercise characteristics. a literature review



Danyela Quevedo Ramirez  
Gabriela García-Laguna



MCT Volumen 14 #2 Julio-Diciembre

Movimiento  
Científico

ISSN-L: 2011-7191 | e-ISSN: 2463-2236

Publicación Semestral

ID: 2011-7197.mct.14204

Title: Intradialytic exercise in patients with chronic kidney disease

Subtitle: Benefits and exercise characteristics. a literature review

Título: Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica

Subtítulo: Características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Intradialytic exercise in patients with chronic kidney disease: benefits and exercise characteristics. a literature review

[es]: Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica: características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura

Author (s) / Autor (es):

Quevedo Ramirez & García-Laguna

Keywords / Palabras Clave:

[en]: End stage chronic kidney disease, exercise therapy, intradialytic exercise, aerobic exercise, resistance exercise.

[es]: End stage chronic kidney disease, ejercicio terapia, intradiálisis ejercicio, ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia.

Submitted: 2020-05-19

Accepted: 2020-10-02

## Resumen

La enfermedad renal crónica es una enfermedad que tiene una disminución lenta, progresiva e irreversible de la función renal, asociada directamente a la acumulación de complicaciones. Esta se divide en 5 estadios, siendo el estadio 5 el que más disminuye la calidad de vida de las personas puesto que deben ahora recibir una terapia de reemplazo renal indefinidamente para aumentar la expectativa de vida. Adicional, es importante otro tipo de intervención complementaria para mejorar la calidad de vida, como el ejercicio físico; sin embargo no está estandarizado. Objetivo: realizar una revisión de la literatura acerca de las intervenciones de ejercicio físico intradiálisis efectivas en pacientes con enfermedad renal crónica disponibles en la literatura. Metodología: Se efectuó una búsqueda de la literatura acerca de los efectos que tiene el ejercicio intradiálisis aplicado a pacientes con enfermedad renal crónica, se utilizaron las bases de datos: Pubmed, Science Direct, Elsevier, Springer Link, Scielo, empleando como palabras clave: “end stage kidney disease”, “renal dialysis”, “renal insufficiency”, “exercise therapy”, “intradialytic exercise”, “aerobic exercise”, “resistance exercise”. Resultados: Se encontraron 88 artículos donde 9 cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, reportando los beneficios y características del ejercicio. Conclusión: El ejercicio que demostró generar mayores beneficios y mayor adherencia en los pacientes fue el entrenamiento combinado de tipo aeróbico y de resistencia. Estos beneficios son el aumento en la funcionalidad e independencia, calidad de vida, capacidad aeróbica, fuerza muscular, equilibrio y coordinación, la regulación de la presión arterial y la disminución de los síntomas asociados a la depresión.

## Citar como:

Quevedo Ramirez, D., & García-Laguna, G. (2020). Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica: Características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura. *Movimiento Científico*, 14 (2), 1-9. Obtenido de: <https://revmovimientocientifico.ibero.edu.co/article/view/mct.14204>

Danyela **Quevedo Ramirez**, Ft.

Source | Filiación:  
Universidad Rosario

City | Ciudad:  
Bogotá DC [co]

e-mail:  
[xayra.quevedo@urosario.edu.co](mailto:xayra.quevedo@urosario.edu.co)

## Abstract

Chronic kidney disease is a condition that has a slow progressive and irreversible decrease in kidney function directly associated with the accumulation of complications. It is divided into 5 stages and the last stage most impacts the quality of life. Patients must receive renal replacement therapy for the rest of their lives to increase their life expectancy. Physical exercise is also needed to improve quality of life, however this has not yet been standardized. Aim: To find evidence in the literature about intradialytic physical exercise interventions done on patients with chronic kidney disease. Method: Pubmed, Science Direct, Elsevier, Springer Link and Scielo databases were searched to retrieve studies using the following keywords: “End-stage kidney disease”, “kidney dialysis”, “kidney failure”, “exercise therapy”, “intradialytic exercise”, “aerobic exercise”, “resistance exercise”. Results: 88 articles were found, but only 9 met the inclusion and exclusion criteria of reporting the benefits and characteristics of the exercise. Conclusion: The exercise that showed the greatest adherence and benefits were combined exercise with aerobic and resistance training. These benefits showed an increase in functionality and independence, quality of life, aerobic capacity, muscle strength, balance and coordination, regulation of blood pressure and decreased symptoms associated with depression.

Gabriela **García-Laguna**, Ft.

Source | Filiación:  
Universidad Rosario

BIO:  
Magister en Fisiología. Universidad del Rosario, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Grupo de investigación Ciencias de la Rehabilitación, Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física  
City | Ciudad:  
Bogotá DC [co]

e-mail:  
[dayan.garcia@urosario.edu.co](mailto:dayan.garcia@urosario.edu.co)

# Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica

## Características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura

Intradialytic exercise in patients with chronic kidney disease: Benefits and exercise characteristics. a literature review

Danyela **Quevedo Ramirez**  
Gabriela **García-Laguna**

### Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es una enfermedad que tiene una disminución lenta, progresiva e irreversible de la función renal, asociada directamente a la aparición de complicaciones, no es transmisible y está ligada a otras enfermedades (*Lopera Medina, 2016*). Esta representa un estado de importante estrés oxidativo, proinflamatorio y de malnutrición que conlleva a la acumulación de productos de desecho del metabolismo y alteraciones en la homeostasis que afectan órganos diana, tales como el aparato cardiovascular, lo que conduce gradualmente a la reducción de la capacidad física y a un aumento de la mortalidad (*Villanego, y otros, 2020*).

La ERC es considerada hoy en día un problema de salud pública en el ámbito mundial debido a su prevalencia e incidencia creciente en la población, su importancia relativa en la carga de enfermedad, su comportamiento crónico o permanente y su potencial letal el cual representa un importante gasto para el sistema de salud, dado que requiere una alta complejidad técnica en su manejo (*Acuña, Sánchez, Soler, & Alvis, 2016*). En Colombia el sistema de salud presenta importantes fallas para lograr el diagnóstico y la atención oportuna, lo que aumenta el riesgo de progresión y genera mayor carga de enfermedad, al tiempo que disminuye la calidad de vida de los pacientes (*Lopera Medina, 2016*).

Según cifras del Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo, en 2019 se reportaron 1.406.364 personas con diagnóstico de ERC, 178.802 casos incidentes de ERC, 100.540 estaban en estadios 1 y 2 (56,2%), esto es, un 10,9% menos que en 2018, no obstante, el número de pacientes incidentes de ERC en estadio 3 aumentó un 8,1%; los de estadio 4 aumentaron un 0,4% y los de estadio 5 aumentaron un 2,2%, con respecto a las cifras del año anterior (*Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo, 2019*).

Según las guías KDIGO del 2017, las causas más comunes de la ERC son diabetes mellitus, hipertensión y glomerulonefritis. Ésta se clasifica según estadios dependiendo de la filtración glomerular; cuando se encuentra  $>90$  está en un estadio 1, de 60-89 levemente disminuido en estadio 2, de 45-59 en estadio 3a de leve a moderadamente disminuido, de 30-44 en estadio 3b con disminución moderada a severa, de 15-29 en estadio 4 severamente disminuida y  $<15$  en estadio 5 correspondiente a falla renal, donde se presentan signos y síntomas que incluyen edema y acidosis metabólica (*KDIGO, 2017*).

Una vez los riñones se encuentren en falla, es decir el estadio final (5) de la enfermedad, se deberá comenzar a recibir una terapia de reemplazo renal para aumentar la expectativa de vida (*Lacson & Brunelli, 2011*). Esta terapia es la diálisis, de la cual existen 2 categorías: la hemodiálisis (HD), en la cual la sangre pasa a través de un riñón artificial con la ayuda de una máquina, este proceso toma alrededor de 4 horas y se realiza aproximadamente 3 veces por semana, y la segunda es la diálisis peritoneal, que consiste en suministrar líquido de diálisis en la cavidad abdominal, este permanece allí durante varias horas, los residuos y el exceso de líquido pasa de la sangre al líquido en la cavidad, luego el fluido de diálisis se drena y se reemplaza por líquido de diálisis nuevo, estos intercambios de fluidos son hechos unas 4-5 veces al día, hasta generar la depuración de los desechos en el cuerpo (*Sinnakirouchenan & Holley, 2011*). La HD es el modo más común de tratamiento de reemplazo renal en comparación con la diálisis peritoneal y el trasplante renal en todo el mundo (*Habas, y otros, 2019*), debido que al ser un proceso institucionalizado, tiene mayor supervisión y control, así como también requiere de menor tiempo y dedicación para llevarse a cabo, con respecto a la diálisis peritoneal.

Los pacientes con ERC tienen más probabilidades de presentar limitaciones en la actividad física y una calidad de vida menor que la población general (*Katayama, y otros, 2015*), ya que se producen alteraciones a nivel del aparato locomotor, como osteoporosis y pérdida de masa muscular (*Roshanravan, Gamboa, & Wilund, 2017*). La disfunción musculoesquelética parece ser el principal factor limitante de la capacidad para realizar ejercicios y la degradación muscular es uno de los más fuertes indicadores de predicción de mortalidad en individuos con ERC (*Villanego, y otros, 2020*).

Cuando el paciente se encuentra en el proceso de HD, se evidencia un aumento de los procesos catabólicos musculares (*Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019*); (*Magnard, Deschamps, Cornu, Paris, & Hristea, 2013*), así como las alteraciones locomotoras y reducción de la fuerza anteriormente mencionadas. Estos cambios, traen como consecuencia una disminución progresiva de la funcionalidad y la calidad de vida (*John, Sigrist, Taal, & McIntyre, 2013*); (*Alfaadhel, y otros, 2015*); (*Hernández, Monguí, & Rojas, 2018*). Esto se asocia a su vez con la adopción de estilos de vida cada vez más sedentarios (hasta el 90% de los pacientes en HD) y con la aparición de diferentes comorbilidades (*Hernández, Monguí, & Rojas, 2018*); (*Shimoda, y otros,*

*2017*), debido a que la HD condiciona al paciente a permanecer en una posición estática aproximadamente 4 horas, 3 veces por semana debido a la naturaleza del procedimiento. Por esta razón, la presente revisión se va a concentrar en el estadio 5; cuando la función renal se encuentra significativamente disminuida (*KDIGO, 2017*).

El poder mejorar el estilo de vida de las personas con enfermedad renal implica la práctica de ejercicio que se considera una intervención terapéutica clave en pacientes con ERC y puede reducir el riesgo cardiovascular, aumentar las funciones cardiorrespiratorias, metabólicas, neuromusculares y cognitivas, asimismo, mejorar la función física secundaria al aumento del tejido muscular, y minimizar el riesgo de deterioro funcional a través de una mejor calidad de vida (*Wilkinson, Shur, & Smith, 2016*). Es por esto, que es importante conocer todas las intervenciones que actualmente han demostrado beneficios, que son seguras y que deberían implementarse como una medida más de salud en estos pacientes.

De cualquier modo, en muchos países no es costumbre la implementación de programas de ejercicios en unidades de diálisis, además que los pacientes con ERC incurren en costos de salud significativos por terapias de reemplazo renal, medicamentos e ingresos hospitalarios derivados de sus altas tasas de comorbilidad, que pueden limitar cualquier inversión adicional en fisioterapia a través de terapias de ejercicio (*Segura-Ortí, 2010*). Y segundo, implica que los pacientes tendrán una mayor adherencia con el programa disminuyendo la probabilidad de aumentar o causar otras comorbilidades.

En 2009, se encontró que la inactividad física en personas con ERC se asociaba con mayor prevalencia de síndrome metabólico, menor funcionalidad y mayor riesgo de mortalidad (*Beddhu, Baird, Zitterkoph, Neilson, & Greene, 2009*). Actualmente no se ha encontrado suficiente evidencia acerca de las características del ejercicio que se puede realizar durante una sesión de diálisis. Debido a esto, el objetivo que se quiere lograr con este estudio es realizar una revisión de la literatura acerca de las intervenciones efectivas de ejercicio físico intradiálisis en pacientes con ERC disponibles en la literatura.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio tipo revisión narrativa de la literatura, donde se efectuó una búsqueda de la literatura acerca de los efectos que tiene el ejercicio intradiálisis aplicado a pacientes con ERC, se utilizaron las bases de datos: Pubmed, Science Direct, Elsevier, Springer Link, Scielo, empleando como palabras clave: “end stage kidney disease”, “renal dialysis”, “renal insufficiency”, “exercise therapy”, “intradialysis exercise”, “aerobic exercise”, “resistance exercise”, los criterios de inclusión fueron: estudios cuasiexperimentales, ensayos controlados aleatorizados, revisiones sistemáticas y meta-análisis publicados en los últimos 10 años, se tuvo en cuenta que la intervención de ejercicio propuesta se realizará intradiálisis y que estuvieran en el idioma inglés o español; como criterio de exclusión se determinó el no especificar la intervención. Los descriptores se combinaron entre ellos para llevar a cabo la búsqueda de los artículos.

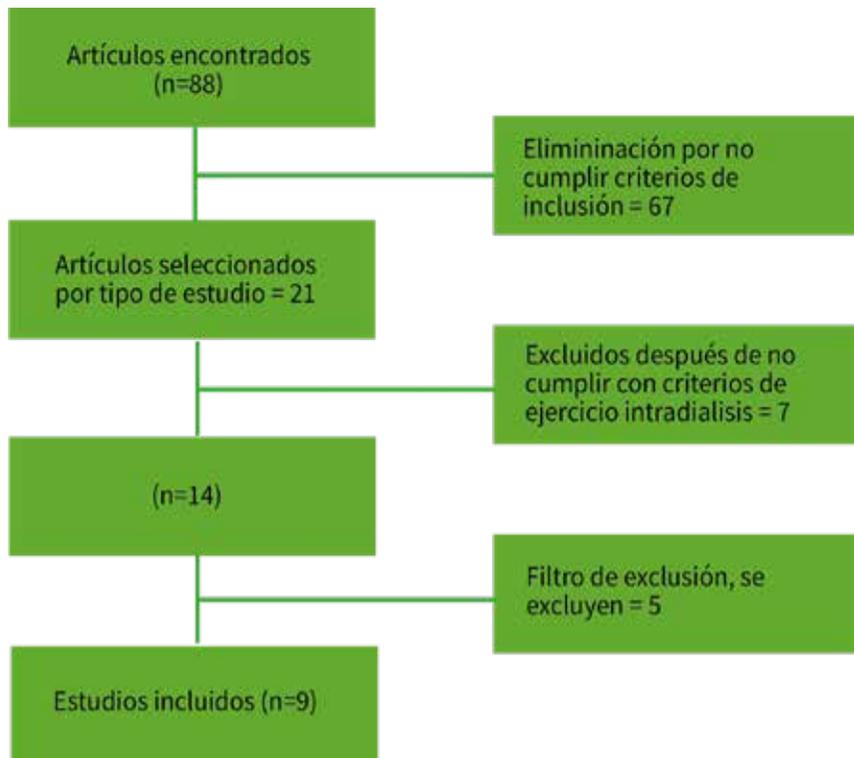


Gráfico 1 Flujograma de los artículos seleccionados.

## Resultados

Fueron seleccionados artículos publicados entre el 2010 y 2020, se tuvo en cuenta que las intervenciones de ejercicio describieran al menos 3 características de la carga de las siguientes: tiempo total de la intervención, tipo, modo, intensidad, duración, frecuencia y descanso. Las intervenciones de los estudios seleccionados con su respectiva descripción se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la carga de las intervenciones de ejercicio físico de los estudios.

Intervención	Tamaño muestral	Tipo de estudio	Referencia
Tiempo total de intervención: 8 a 26 semanas Tipo de ejercicio: Cardiovascular / resistencia / neuromuscular Modo: bicicleta, natación / resistencia (1 a 3 series de 8 a 15 repeticiones), resistencia músculos respiratorios (3 series de 30 inhalaciones a un 50% de potencia) / estimulación eléctrica (20 y 60 minutos 10 a 80 Hz), Yoga. Intensidad: Baja- moderada Duración: 10-45 minutos / * / 30 minutos Frecuencia: * / * / * Descanso: 10 a 50 segundos (estimulación)	1156	Revisión sistemática y meta-análisis	(Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019).
Tiempo total de intervención: * Tipo de ejercicio: Cardiovascular Modo: ciclismo Intensidad: Escala de Borg - 60-65% de la potencia pico de salida. Duración: 45 a 75 min. Frecuencia: 3 veces por semana Descanso: *	941	Revisión sistemática y meta-análisis	(Salhab, Karavetian, Kooman, Fiaccadori, & El Khoury, 2019)

Intervención	Tamaño muestral	Tipo de estudio	Referencia
Tiempo total de intervención: 36 semanas Tipo de ejercicio: Cardiovascular / resistencia Modo: cicloergómetro con freno, ergómetro de pierna / Ejercicios concéntricos y contracciones excéntricas usando pesas de peso libre, bandas elásticas de alta resistencia, pesas de tobillo, bolsas de arena y prensa de piernas. Intensidad: 12-15 en escala de Borg Duración: 45 minutos Frecuencia: 3 veces/semana Descanso: *	1599	Revisión sistemática y meta-análisis	(Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018)
Tiempo total de intervención: 24 semanas Tipo de ejercicio: Resistencia / Cardiovascular Modo: Pesas libres en tobillo / Cicloergómetro Intensidad: Borg 5-7 / 60-65% FCmax Duración: * Frecuencia: 2-3 veces/semana Descanso: *	1029	Revisión sistemática y meta-análisis	(Sheng, y otros, 2014)
Tiempo total de intervención: 4 meses Tipo de ejercicio: Cardiovascular / resistencia Modo: Cicloergómetro / Bandas y pesas libres para miembros superiores e inferiores Intensidad: * Duración: 10-45 min, primeras 2h de la HD Frecuencia: intradiálisis (3 veces/semana) Descanso: *	598	Revisión sistemática	(Kaltsatou, Karatzaferi, Mitrou, Poulianiti, & Sakkas, 2016)
Tiempo total de intervención: * Tipo de ejercicio: Cardiovascular / resistencia Modo: cicloergómetro, banda elástica, pesas libres Intensidad: * Duración: * Frecuencia: Intradiálisis (3 veces/semana) Descanso: *	1251	Revisión sistemática y meta-análisis	(Scapini, y otros, 2019)
Tiempo total de intervención: 6 meses Tipo de ejercicio: resistencia Modo: Press de pierna, extensión de rodilla Intensidad: 82% RM Duración: * Frecuencia: 3 veces/semana Repeticiones: 12 Descanso: *	290	Revisión sistemática	(Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019)

## Ejercicio físico intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica

Características de la carga y beneficios. una revisión de la literatura

Intervención	Tamaño muestral	Tipo de estudio	Referencia
Tiempo total de intervención: 48 sesiones Tipo de ejercicio: Resistencia Series: 2 Repeticiones:8 Modo: ejercicios de resistencia de MMII en todos los planos sin peso Intensidad: Escala OMNI modificada de la tasa de esfuerzo percibido de intensidad moderada de 6 (algo duro) Duración: * Frecuencia:2 veces/semana Descanso: *	44	ECA	(Chen, y otros, 2010)
Tiempo total de intervención: 4 meses Tipo de ejercicio: Resistencia / neuromuscular Modo: ejercicios isotónicos e isométricos de resistencia progresiva con pelota, bandas y pesas./ estiramientos Intensidad:15 repeticiones, 12 a 15 de EEP Duración: de 45 a 60 minutos. Frecuencia: 3 días a la semana, primeras 2h de la HD. Descanso: *	17	ECA	(Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016)

Fuente: Creación propia

HD: hemodiálisis, HZ: Hertz, FCmax: Frecuencia cardiaca máxima, min: minutos, h: horas, RM: repetición máxima, EEP: Escala del esfuerzo percibido.

\*Dato no reportado

La revisión sistemática realizada por Clarkson et al., en el 2019 buscó determinar la modalidad de ejercicio físico que mejora la función física en las actividades de la vida diaria de los pacientes en HD, los resultados mostraron un incremento significativo de la distancia de la prueba de caminata de seis minutos (6MWT), así como de la fuerza y la movilidad dinámica en los grupos de intervención de los estudios comparados con los controles (usualmente cuidado convencional sin ejercicio). Los resultados del metaanálisis muestran que la función física determinada por 6MWT indican que el ejercicio, independientemente de la modalidad (aeróbico, resistencia y combinado) y el momento de realizarlo (intradiálisis o interdiálisis), mejora la distancia recorrida en el 6MWT en pacientes con ERC (51.2 ±111.6 m, un incremento de 7-26 %) (Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019).

En un meta análisis realizado por Salhab et al., en el 2019 se evaluaron estudios que implementaron programas de ejercicio aeróbico, utilizando como modo, ejercicio en bicicleta estática durante 10 a 45 minutos, así como ejercicios de resistencia muscular de miembro inferior, con una intensidad de leve a moderada, con una frecuencia de 1 a 3 series con repeticiones de 8 a 15 por un tiempo de 26 semanas, donde se demostró una mejora en la capacidad funcional medida principalmente con el 6MWT y con el cuestionario de calidad de vida SF-36 en su dominio de función física (incremento de 14.7-37.3% en el puntaje QOL-SF-36), donde se concluyó que el ejercicio físico, independiente de la modalidad de implementación, generará beneficios en este aspecto en pacientes con ERC (Salhab, Karavetian, Kooman, Fiaccadori, & El Khoury, 2019).

El estudio realizado por Gomes et al., en el 2018 buscó determinar los efectos del ejercicio sobre el funcionamiento físico y la calidad de

vida por medio de las diferentes modalidades de entrenamiento con ejercicios intradiálisis, se encontró que los ejercicios combinados entre aeróbico y resistencia mejoraron significativamente los valores de VO<sub>2</sub>pico (5.1 ml/kg\*min; IC del 95%: 3.4-6.8 ml/kg\*min), síntomas de depresión (-7.32; IC 95% -9.31, -5.33), función física (10.67 puntos; IC 95%: 1.08-20.25 puntos) y vitalidad (10.01 puntos; IC 95% 4.30, 15.72 puntos) de acuerdo con las escalas de medición empleadas para cada variable. El ejercicio de resistencia solo se asoció significativamente con la mejora en la distancia de 6MWT (30,2 m; IC del 95%: 24.6-35.9 m), la fuerza de extensores de rodilla (0.6 N; IC del 95%: 0.1, 1.0 N) y la puntuación del componente físico de la salud relacionada con la calidad de vida (9.53 puntos; IC del 95%: -3.09, 22.15 puntos) en comparación con el grupo control (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018).

En el 2016, la revisión sistemática de Kaltsatou et al., tenía como objetivo realizar una actualización sobre los avances recientes en la comprensión de cómo el realizar ejercicio mejora la funcionalidad del sistema cardiovascular, a través de los cambios hemodinámicos inducidos por los programas de entrenamiento intradiálisis y/o realizados en casa. Los resultados de este estudio indican que el ejercicio en casa no es suficiente para inducir resultados beneficiosos en el paciente con ERC. El ejercicio físico regular supervisado mejoró la capacidad funcional, lo que se traduce en la facilidad para llevar a cabo actividades cotidianas, también permitió adoptar una forma de vida más saludable y mejorar la calidad de vida. Por otra parte, el ejercicio intradiálisis demostró una reducción del 11% en la grasa epicárdica, así como la disminución del estrés oxidativo en los pacientes con ERC; así se concluyó que los programas de entrenamiento con ejercicios de resistencia y combinados (aeróbico y resistencia) generan efectos favorables en la capacidad aeróbica (mejoras entre el 8% y el 48% en el VO<sub>2</sub>pico) (Kaltsatou, Karatzaferi, Mitrou, Poulianiti, & Sakkas, 2016).

Otro estudio realizado en el 2019 buscó determinar si el entrenamiento con ejercicios combinados mejoran la capacidad aeróbica y la presión arterial en personas con ERC y encontró que el ejercicio aeróbico mejoró la capacidad aeróbica y el entrenamiento de fuerza logró disminuir significativamente la presión arterial sistólica y diastólica (WMD -9 mmHg, IC 95%: -13 a -4, I<sup>2</sup> = 56%) (Scapini, y otros, 2019). El estudio realizado por Chen, en el 2010 buscó determinar la eficacia de un programa de entrenamiento intradiálisis de fuerza de baja intensidad en pacientes en HD, los resultados mostraron que el entrenamiento de fuerza generó mejoras significativas en la fuerza del cuádriceps (44.9 ±26.3, p <0.0001), en la actividad física en el tiempo libre (10.3 (88.1), p < 0.0001), la función física autoinformada (21 ± 36, p < 0,02) y las actividades de la vida diaria (10.5 ± 21.1, p < 0,02) comparadas con el grupo control (Chen, y otros, 2010), estos resultados son semejantes a los presentados en el meta-análisis realizado en el 2014, donde también demostraron mejoras en el VO<sub>2</sub>pico y en la calidad de vida en pacientes con ERC que realizan ejercicio intradiálisis (Sheng, y otros, 2014).

Otra revisión sistemática, realizada por Molsted et al., exploró los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la masa muscular, la fuerza muscular, la función física y la calidad de vida en pacientes sometidos a diálisis, donde los resultados sugieren que puede ser difícil aumentar la masa muscular con entrenamiento de fuerza en pacientes que se someten a HD, y que el crecimiento muscular puede verse afectado como resultado de varias afecciones catabólicas propias de la enfermedad. El entrenamiento de fuerza se asoció con un aumento de la fuerza muscular, una mejor salud, función física y calidad de vida (Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019).

Finalmente, un estudio comparó los efectos de un programa de ejercicio intradiálisis frente a un programa de ejercicio en casa, sobre la adherencia al programa, la capacidad física funcional y el nivel de actividad física, donde se concluyó que los pacientes en ambas intervenciones incrementaron su nivel de actividad física y su capacidad funcional (62 (58-66),  $P < 0.017$ ) evaluado con el cuestionario Human Activity Profile (HAP), en cuanto a la adherencia a los programas de ejercicio, los pacientes del grupo intradiálisis cumplieron el 92.7% del total de las sesiones, mientras que el grupo domiciliario cumplió el 68.7% del total de las sesiones. Se concluye que existe mayor adherencia a un programa intradiálisis que a un programa basado en casa, aunque se requiere de otros estudios ya que el tamaño de la población fue limitado (Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016).

## Discusión

Los pacientes diagnosticados con ERC requieren un control nefrológico de su función renal y una terapia que sea coherente con el diagnóstico y el pronóstico del paciente; al encontrarse en etapa 5, el paciente debe someterse al proceso de HD para el mantenimiento de sus funciones vitales (Zelko, y otros, 2019). Sin embargo, la HD contribuye fuertemente a un aumento de la fragilidad del paciente (Alfaadhel, y otros, 2015), a una disminución de la masa muscular del paciente (John, Sigrist, Taal, & McIntyre, 2013), de la funcionalidad (Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016), la movilidad (Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019) e independencia (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); por esta razón, se recomienda a los pacientes realizar actividad física y adoptar hábitos saludables debido a los beneficios multifactoriales reportados por la literatura (Wilkinson, Shur, & Smith, 2016), de tal forma que las guías clínicas KDIGO ya la incluyen dentro de las recomendaciones de cuidado del paciente con ERC (KDIGO, 2017).

La ERC está asociada directamente a la aparición de complicaciones principalmente cardiovasculares y metabólicas (Lopera Medina, 2016), que pueden aumentar la tasa de mortalidad, sin embargo, existen intervenciones coadyuvantes que pueden disminuir los efectos de la enfermedad, retrasar la progresión de la misma, y contribuir a mejorar la calidad de vida de estos pacientes, una de estas intervenciones es el ejercicio físico. En los últimos años ha aumentado la evidencia alrededor del ejercicio físico y los beneficios y efectos que genera en la población con ERC (Greenwood, y otros, 2015); (Wilkinson, Shur, & Smith, 2016); (Zhang, Luo, Kang, Wang, & Hu, 2017); (Shimoda, y otros, 2017); (Thompson, y otros, 2019); (Qiu, y otros, 2017); (Jhamb & Weiner, 2014).

El ejercicio físico, así como cualquier terapia farmacológica debe tener una dosificación específica, de acuerdo al objetivo que se pretende lograr, por eso varias de las investigaciones realizadas en el tema se enfocan en los efectos de diferentes modalidades y características de la carga, donde hasta el momento no se ha llegado a un consenso sobre estas, específicamente en pacientes que se encuentran en proceso de HD. Una de las características más abordadas en los estudios y como se evidenció en la presente revisión, es la modalidad del ejercicio (*aeróbico, resistencia, combinado*), donde de acuerdo a los diversos hallazgos, se mostró que variables como la capacidad funcional y la calidad de vida mejoran con cualquiera de estas modalidades (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Sheng, y otros, 2014); (Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019); (Chen, y otros, 2010); sin embargo, la modalidad que reportó mayores beneficios en términos de mejora de capacidad aeróbica, fuerza

muscular, regulación de la presión arterial sistólica es el ejercicio combinado: resistencia cardiovascular y fuerza muscular (Heiwe & Jacobson, 2014); (Scapini, y otros, 2019); (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Lewis, y otros, 2015); (Orcy, Dias, Seus, Barcellos, & Bohlke, 2012), pero, debe tenerse en cuenta que las características de este ejercicio deben ser prescritas por un profesional experto en el área.

Los programas de ejercicio de resistencia cardiovascular se asocian con una mejora significativa en la distancia recorrida en la prueba de 6MWT (Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019); (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016), lo cual refleja un aumento en la funcionalidad e independencia de las actividades de la vida diaria, debido a que la habilidad de la marcha abarca el dominio de diferentes cualidades, como lo es la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza y resistencia muscular, el equilibrio y la coordinación, que son fundamentales en la vida diaria de los adultos mayores. Es importante resaltar, que la mayoría de los pacientes con ERC que requieren terapia de reemplazo renal HD se encuentran en el grupo etario de adultos mayores, y de allí radica la importancia de la independencia funcional, su relación con la calidad de vida y el impacto de este tipo de intervenciones (Heiwe & Jacobson, 2014); (Calvo-Lobo, Neyra-Bohorquez, & Seco-Calvo, 2019); (Ouzouni, Kouidi, Sioulis, Grekas, & Deligiannis, 2009).

De esta forma, se entiende la relevancia de algunas variables de estudio sobre otras, como lo es el caso del desempeño muscular y la fuerza, sobre el aumento de la masa muscular. Varios estudios han mostrado cambios significativos en la fuerza y desempeño muscular (Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019); (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019); (Chen, y otros, 2010); (Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016); (Zelko, y otros, 2019), comparado con los que han generado cambios en la composición corporal, específicamente en el aumento de masa magra e hipertrofia muscular (Kopple, y otros, 2007); (Cheema, y otros, 2007); (Lewis, y otros, 2015). Esto se explica por la naturaleza catabólica de la ERC, sumada al rango de edad de los pacientes, y la intensidad de las cargas que son prescritas en la mayoría de programas de ejercicio, donde por temas de comorbilidades, adherencia o conservación y cuidado de los accesos arteriovenosos, se manejan cargas de esfuerzo entre leves y moderadas (van Vilsteren, de Greef, & Huisman, 2005); (Chen, y otros, 2010). De igual manera, varios de los ejercicios implementados son funcionales, relacionados con las actividades diarias de los pacientes, lo cual va a repercutir en un mejor desempeño muscular funcional.

Como fue evidente en esta revisión, hay evidencia científica que demuestra los beneficios de las diferentes modalidades de ejercicio físico en pacientes con ERC que se encuentran en tratamiento de HD. En general, las características de la carga de los programas son muy variadas, pero se encuentran en común duraciones de programas entre 8 semanas y hasta 6 meses, modalidades de tipo resistencia cardiovascular, fuerza o combinación de las dos, frecuencias entre 2 a 3 veces por semana, intensidades entre leves a moderadas, y ejercicios funcionales que involucren grandes grupos musculares, con el uso de cicloergómetro, pesas, bandas elásticas, entre otros elementos. Dentro de los beneficios más reportados entre los estudios se encuentran, la mejora en el componente físico de la calidad de vida (Salhab, Karavetian, Kooman, Fiaccadori, & El Khoury, 2019); (Sheng, y otros, 2014); (Zelko, y otros, 2019); (Rossi, Burris, Lucas, Crocker, & Wasserman, 2014), mejora de la fuerza muscular (Clarkson, Bennett, Fraser, & Warmington, 2019); (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm, 2019); (Chen, y otros, 2010); (Ortega Pérez de Villar, y otros, 2016); (Zelko, y otros, 2019), aumento del VO2 max (Sheng, y otros, 2014); (Kaltsatou, Karatzaferi, Mitrou, Poulianiti, & Sakkas, 2016), mejora de

la capacidad aeróbica (Scapini, y otros, 2019); (Martins do Valle, y otros, 2020), reducción del riesgo de caídas (Kaltsatou, Karatzaferi, Mitrou, Poulianiti, & Sakkas, 2016), regulación de la presión arterial sistólica y diastólica (Scapini, y otros, 2019); (Yang, Wu, & Wang, 2017), y también la disminución de los síntomas asociados a la depresión (Gomes Neto, de Lacerda, Lopes, Martinez, & Saquetto, 2018); (Zelko, y otros, 2019).

Sin embargo, aún no existe un consenso con respecto a las características de la carga del ejercicio físico intradiálisis que sean más efectivas para generar beneficios en la condición física, funcionalidad y calidad de vida en pacientes con ERC, por lo que se sugiere continuar con investigaciones futuras, específicamente en población Colombiana donde no se han realizado estudios experimentales en el tema.

## CONCLUSIONES

Se evidenció en la presente revisión las diferentes características del ejercicio intradiálisis, siendo una de las modalidades que generan mayor adherencia y beneficios en los pacientes en estadio final de ERC al compararlas con ejercicio en casa. El tipo de entrenamiento que mostró mayores beneficios en términos de aumento en la funcionalidad e independencia, calidad de vida, capacidad aeróbica, fuerza muscular, equilibrio y coordinación, regulación de la presión arterial y disminución de los síntomas asociados a la depresión fue el ejercicio combinado de tipo aeróbico y de resistencia muscular. Se encontró como características comunes entre los estudios el uso de instrumentos como bandas elásticas y pesas para el entrenamiento de fuerza, y el uso de cicloergómetro para el entrenamiento aeróbico. La duración de la intervención debe ser mayor a 2 meses y la intensidad prescrita entre leve y moderada para generar cambios en las variables de interés (físicas, psicológicas y funcionales). Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones en el área que consoliden las características de la carga del ejercicio más adecuadas para pacientes con ERC en HD, a través de otro tipo de estudio que incluya un mayor tamaño muestral.

## REFERENCIAS

- Acuña, L., Sánchez, P., Soler, L. A., & Alvis, L. F. (Julio de 2016). Enfermedad renal en Colombia: Prioridad para la gestión de riesgo. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 40(1), 16–22. Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2016.v40n1/16-22/>
- Alfaadhel, T. A., Soroka, S. D., Kiberd, B. A., Landry, D., Moorhouse, P., & Tennankore, K. K. (Mayo de 2015). Frailty and Mortality in Dialysis: Evaluation of a Clinical Frailty Scale. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*: CJASN, 10(5), 832–840. doi:<https://doi.org/10.2215/CJN.07760814>
- Beddhu, S., Baird, B. C., Zitterkoph, J., Neilson, J., & Greene, T. (2009). Physical activity and mortality in chronic kidney disease (NHANES III). *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 4(12), 1901–1906. doi:[10.2215/CJN.01970309](https://doi.org/10.2215/CJN.01970309)
- Calvo-Lobo, C., Neyra-Bohorquez, P. P., & Seco-Calvo, J. (Mayo de 2019). Aerobic exercise effects in renal function and quality of life of patients with advanced chronic kidney disease. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 65(5), 657–662. doi:<https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.5.657>
- Cheema, B., Abas, H., Smith, B., O'Sullivan, A., Chan, M., Patwardhan, A., . . . Singh, M. F. (Mayo de 2007). Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK): A Randomized, Controlled Trial of Resistance Training during Hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(5), 1594–1601. doi:<https://doi.org/10.1681/ASN.2006121329>
- Chen, J. L., Godfrey, S., Ng, T. T., Moorthi, R., Liangos, O., Ruthazer, R., . . . Castaneda-Sceppa, C. (Junio de 2010). Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 25(6), 1936–1943. doi:<https://doi.org/10.1093/ndt/gfp739>
- Clarkson, M. J., Bennett, P. N., Fraser, S. F., & Warmington, S. A. (13 de Febrero de 2019). Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-stage kidney disease on dialysis: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 316, F856–F872. doi:<https://doi.org/10.1152/ajprenal.00317.2018>
- Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo. (Abril de 2019). Situación de la enfermedad renal crónica, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus en Colombia 2018. Bogotá, Colombia: Cuenta de Alto Costo. Obtenido de <https://cuentadealtocosto.org/site/wp-content/plugins/pdfjs-viewer-shortcode/pdfjs/web/viewer.php?file=https%3A%2F%2Fcuentadealtocosto.org%2Fsite%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F03%2Flibro-erc-2018.pdf&download=true&print=true&openfile=false>
- Gomes Neto, M., de Lacerda, F. F., Lopes, A. A., Martinez, B. P., & Saquetto, M. B. (Septiembre de 2018). Intradialytic exercise training modalities on physical functioning and health-related quality of life in patients undergoing maintenance hemodialysis: systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 32(9), 1189–1202. doi:<https://doi.org/10.1177/0269215518760380>
- Greenwood, S. A., Koufaki, P., Mercer, T. H., MacLaughlin, H. L., Rush, R., Lindup, H., . . . Cairns, H. S. (2015). Effect of exercise training on estimated GFR, vascular health, and cardiorespiratory fitness in patients with CKD: A pilot randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Diseases*, 65(3), 425–434. doi:<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.07.015>
- Habas, E., Rayani, A., Alkanonie, W., Habas, A., Alzoukie, E., Razeik, S., . . . El Marghani, A. (2019). Common Complications during Hemodialysis Session; Single Central Experience. *Austin Journal of Nephrology and Hypertension*, 6(1), 1078. doi:<https://doi.org/10.26420/austinjinephrolhypertens.2019.1078>
- Heiwe, S., & Jacobson, S. H. (7 de Junio de 2014). Exercise Training in Adults With CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 64(3), 383–393. doi:<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.03.020>
- Hernández, A., Monguí, K., & Rojas, Y. (2018). Descripción de la composición corporal, fuerza muscular y actividad física en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis en una unidad renal en Bogotá, Colombia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(2), 52–56. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.09.005>
- Jhamb, M., & Weiner, D. E. (5 de Diciembre de 2014). Exercise to improve physical function and quality of life in CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*: CJASN, 9(12), 2023–2024. doi:10.2215/CJN.10411014
- John, S. G., Sigrist, M. K., Taal, M. W., & McIntyre, C. W. (Mayo de 2013). Natural History of Skeletal Muscle Mass Changes in Chronic Kidney Disease Stage 4 and 5 Patients: An Observational Study. *PlosOne*, 8(5), e65372. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065372>
- Kaltsatou, A., Karatzaferi, C., Mitrou, G. I., Poulianiti, K. P., & Sakkas, G. K. (2016). Intra-Renal Hemodynamic Changes After Habitual Physical Activity in Patients with Chronic Kidney Disease. *Current Pharmaceutical Design*, 22(24), 3700–3714. doi:<https://doi.org/10.2174/1381612822666160322144936>
- Katayama, A., Miyatake, N., Nishi, H., Hashimoto, H., Uzike, K., Sakano, N., . . . Koumoto, K. (2015). Evaluation of psychological distress using the K6 in patients on chronic hemodialysis. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 20, 102–107. doi:<https://doi.org/10.1007/s12199-014-0432-4>
- KDIGO. (Julio de 2017). Clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). 7(1). *Kidney International Supplements*. Obtenido de <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/2017-KDIGO-CKD-MBD-GL-Update.pdf>
- Kopple, J. D., Wang, H., Casaburi, R., Fournier, M., Lewis, M. I., Taylor, W., & Storer, T. W. (2007). Exercise in Maintenance Hemodialysis Patients Induces Transcriptional Changes in Genes Favoring Anabolic Muscle. *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(11), 2975–2986. doi:<https://doi.org/10.1681/ASN.2006070794>
- Lacson, E., & Brunelli, S. M. (2011). Hemodialysis Treatment Time: A Fresh Perspective. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*: CJASN, 6(10), 2522–2530. doi:<https://doi.org/10.2215/CJN.00970211>

- Lewis, M. I., Fournier, M., Wang, H., Storer, T. W., Casaburi, R., & Kopple, J. D. (2015). Effect of endurance and/or strength training on muscle fiber size, oxidative capacity, and capillarity in hemodialysis patients. *Journal of Applied Physiology*, 119(8), 865–871. doi:<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01084.2014>
- Lopera Medina, M. M. (30 de Junio de 2016). La enfermedad renal crónica en Colombia: necesidades en salud y respuesta del Sistema General de Seguridad Social en Salud. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 15(30), 212-233. doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps15-30.erc>
- Magnard, J., Deschamps, T., Cornu, C., Paris, A., & Hristea, D. (26 de Noviembre de 2013). Effects of a six-month intradialytic physical ACTIvity program and adequate NUTritional support on protein-energy wasting, physical functioning and quality of life in chronic hemodialysis patients: ACTINUT study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Nephrology*, 14(259). doi:<https://doi.org/10.1186/1471-2369-14-259>
- Martins do Valle, F., Valle Pinheiro, B., Almeida Barros, A. A., Ferreira Mendonça, W., de Oliveira, A. C., de Oliveira Werneck, G., . . . Moura Reboredo, M. (Diciembre de 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. *Disability and Rehabilitation*, 42(25), 3638-3644. doi:<https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1606857>
- Molsted, S., Bjørkman, A. S., & Lundstrøm, L. H. (Enero de 2019). Effects of strength training to patients undergoing dialysis: a systematic review. *Danish Medical Journal*, 66(1), A5526. Obtenido de <https://ugeskriftet.dk/dmj/effects-strength-training-patients-undergoing-dialysis-systematic-review>
- Orcy, R. B., Dias, P. S., Seus, T. L., Barcellos, F. C., & Bohlke, M. (2012). Combined Resistance and Aerobic Exercise is Better than Resistance Training Alone to Improve Functional Performance of Haemodialysis Patients — Results of a Randomized Controlled Trial. *Physiotherapy Research International*, 17(4), 235-243. doi:<https://doi.org/10.1002/pri.1526>
- Ortega Pérez de Villar, L., Antolí García, S., Lidón Pérez, M. J., Amer Cuenca, J. J., Benavent Caballer, V., & Segura Ortí, E. (2016). Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enfermería Nefrológica*, 19(1), 45-54. Obtenido de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2254-28842016000100006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2254-28842016000100006)
- Ouzouni, S., Kouidi, E., Sioulis, A., Grekas, D., & Deligiannis, A. (Enero de 2009). Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. *Clinical Rehabilitation*, 23(1), 53-63. doi:[10.1177/0269215508096760](https://doi.org/10.1177/0269215508096760)
- 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 Research International*, 2017. doi:<https://doi.org/10.1155/2017/7191826>
- Roshanravan, B., Gamboa, J., & Wilund, K. (1 de Junio de 2017). Exercise and CKD: Skeletal Muscle Dysfunction and Practical Application of Exercise to Prevent and Treat Physical Impairments in CKD. *American Journal of Kidney Diseases*, 69(6), 837-852. doi:<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.01.051>
- Rossi, A. P., Burris, D. D., Lucas, F. L., Crocker, G. A., & Wasserman, J. C. (Diciembre de 2014). Effects of a Renal Rehabilitation Exercise Program in Patients with CKD: A Randomized, Controlled Trial. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 9(12), 2052-2058. doi:<https://doi.org/10.2215/CJN.11791113>
- Salhab, N., Karavetian, M., Kooman, J., Fiaccadori, E., & El Khoury, C. F. (2019). Effects of intradialytic aerobic exercise on hemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Nephrology*, 32(4), 549–566. doi:<https://doi.org/10.1007/s40620-018-00565-z>
- Scapini, K. B., Bohlke, M., Moraes, O. A., Rodrigues, C. G., Inácio, J. F., Sbruzzie, G., . . . Irigoyen, M. C. (Enero de 2019). Combined training is the most effective training modality to improve aerobic capacity and blood pressure control in people requiring haemodialysis for end-stage renal disease: Systematic review and network meta-analysis. *Journal of Physiotherapy*, 65(1), 4-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.11.008>
- Segura-Ortí, E. (2010). Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrología*, 30(2), 236-246. doi:10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229
- Sheng, K., Ping, Z., Chen, L., Cheng, J., Wu, C., & Chen, J. (2014). Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Nephrology*, 40(5), 478–490. doi:<https://doi.org/10.1159/000368722>
- Shimoda, T., Matsuzawa, R., Yoneki, K., Harada, M., Watanabe, T., Matsumoto, M., . . . Matsunaga, A. (2017). Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis: a retrospective cohort study. *BMC Nephrology*, 18(154). doi:<https://doi.org/10.1186/s12882-017-0569-7>
- Sinnakirouchenan, R., & Holley, J. L. (01 de Noviembre de 2011). Peritoneal Dialysis Versus Hemodialysis: Risks, Benefits, and Access Issues. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 18(6), 428–432. doi:<https://doi.org/10.1053/j.ackd.2011.09.001>
- Thompson, S., Wiebe, N., Gyenes, G., Davies, R., Radhakrishnan, J., & Graham, M. (8 de Febrero de 2019). Physical Activity In Renal Disease (PAIRED) and the effect on hypertension: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 20(1), 109. doi:<https://doi.org/10.1186/s13063-019-3235-5>
- van Vilsteren, M. C., de Greef, M. H., & Huisman, R. M. (Enero de 2005). The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: Results of a randomized clinical trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 20(1), 141-146. doi:<https://doi.org/10.1093/ndt/gfh560>
- Villanego, F., Naranjo, J., Vigarra, L. A., Carzola, J. M., Montero, M. E., García, T., . . . Mazuecos, A. (2020). Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Nefrología*, 40(3), 237-252. doi:<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.01.002>
- Wilkinson, T. J., Shur, N. F., & Smith, A. C. (Agosto de 2016). “Exercise as medicine” in chronic kidney disease. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(8), 985-988. doi:<https://doi.org/10.1111/sms.12714>
- Yang, H., Wu, X., & Wang, M. (28 de Agosto de 2017). Exercise Affects Cardiopulmonary Function in Patients with Chronic Kidney Disease: A Meta-Analysis. *BioMed Research International*, 2017. doi:<https://doi.org/10.1155/2017/6405797>
- Zelko, A., Skoumalova, I., Kolarcik, P., Rosenberger, J., Rabajdova, M., Marekova, M., . . . NEPHRO-team, t. (Mayo de 2019). The effects of intradialytic resistance training on muscle strength, psychological well-being, clinical outcomes and circulatory micro-ribonucleic acid profiles in haemodialysis patients. *Medicine*, 98(19), e15570. doi:<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015570>
- Zhang, L., Luo, H., Kang, G., Wang, W., & Hu, Y. (Febrero de 2017). The association between physical activity and mortality among patients undergoing maintenance hemodialysis. *International Journal of Nursing Practice*, 23(1), e12505. doi:<https://doi.org/10.1111/ijn.12505>