

## ¿Cuál es la seguridad de un programa de ejercicio, como intervención, durante la hemodiálisis para el paciente con enfermedad renal crónica?

*What is the safety of an exercise program, as an intervention, during hemodialysis for the patient with chronic kidney disease?*

✉ Oscar Mauricio Sarmiento Becerra<sup>1</sup>, ✉ Angélica María Puentes Salazar<sup>1</sup>,

✉ Andrés Eduardo Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá, Colombia

### Resumen

La enfermedad renal crónica es una patología de alto costo, disminuye la calidad de vida, especialmente, la de los pacientes en hemodiálisis, es importante implementar estrategias para reducir su impacto clínico y económico. El ejercicio intradiálisis ha mostrado la reducción en la mortalidad por cualquier causa y mejoría en la calidad de vida. Por medio de esta revisión de la literatura disponible en las bases de datos Pubmed, OVID, VHL, Clinical Key y LILACS, se busca determinar la seguridad del ejercicio intradiálisis, se han revisado las características de la población intervenida, los tipos de intervención y los eventos adversos. Se incluyeron 8 artículos de la búsqueda sistemática y 15 más por búsqueda manual. Se encontró que la población era en su mayoría adulta (con edades entre los 19 a 88 años) y solo un estudio reportó una población más joven (edades entre los 9,1 a 24,2 años); la proporción entre géneros fue similar. Se encontró que la intervención más frecuente fue el ejercicio cardiovascular realizado con sistemas de pedales, de intensidades bajas a moderadas, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones semanales durante mínimo 2 meses. Algunos estudios no reportaron efectos adversos, pero los que sí, mencionan complicaciones en el sistema cardiovascular (hipotensión/ hipertensión) y en otras se manifiesta lesiones músculo esqueléticas (poco frecuentes), pero ninguna considerada severa o frecuente. Con la información disponible se concluyó que el ejercicio intrahemodiálisis parece ser una intervención segura.

**Palabras clave:** terapia por ejercicio, diálisis renal, seguridad.

doi: <http://dx.doi.org/10.22265/acnef.6.1.328>

### Abstract

Chronic kidney disease is a high-cost pathology; it has a negative impact on the quality of life, especially in those who underwent hemodialysis. Consequently, it is important to develop strategies to decrease the clinical and economic impact. Intradialytic exercise is a complementary intervention that has shown a decrease in mortality and improvement in the quality of life in these patients. This paper aimed to review the available literature and determine the security of intradialytic exercise, look for population characteristics, training characteristics and the occurrence of adverse effects and their severity. This document is a topic review with a systematic search on Pubmed, OVID, VHL, Clinical Key and LILACS. 8 articles appeared after a keyword search with 15 additional papers discovered by manual research by the authors, the population included adults between 19 and 88 years of age with only 1 paper including a younger population from 9 to 24 years of age. Sex distribution was similar between male and female. Endurance training with a pedal system was the most frequent intervention. The frequency of intervention was 2 to 3 times per week at least for 2 months, and the intensity was low to mild. Some trials mentioned no adverse effect. Those with adverse effects reported cardiovascular alterations (hypotensive/hypertensive episodes), muscular injuries, but none of the adverse effects were considered severe or frequent. With the available information, the authors conclude that intradialytic exercise will be a secure intervention.

**Key words:** exercise therapy – renal dialysis – safety.

doi: <http://dx.doi.org/10.22265/acnef.6.1.328>



**Citación:** Sarmiento Becerra OM, Puentes Salazar AM, Hernández AE ¿Cuál es la seguridad de un programa de ejercicio, como intervención, durante la hemodiálisis para el paciente con enfermedad renal crónica?- Revisión narrativa. Rev. Colomb. Nefrol. 2019;6(1):35-47. doi: <http://dx.doi.org/10.22265/acnef.6.1.328>

**Correspondencia:** Oscar Mauricio Sarmiento Becerra, [omsarmiento@fucsulud.edu.co](mailto:omsarmiento@fucsulud.edu.co)

**Recibido:** 26.11.18 • **Aceptado:** 12.12.18

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es una patología no transmisible que tiene un mal pronóstico clínico y que por su cronicidad deriva en una alta tasa de discapacidad con un gran impacto económico. En Colombia, por más de 20 años, la Cuenta de Alto Costo (CAC) la clasifica como patología de “alto costo”, sin embargo, en esos reportes solo incluían a la terapia dialítica, como intervención para el manejo de esta población; recientemente están incluyendo una serie de recomendaciones e intervenciones encaminadas a mejorar la calidad de vida relacionada con la salud, con énfasis en el mantenimiento de un peso adecuado y en el aumento de la capacidad funcional a través del ejercicio, tal y como lo indican las directrices del *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K-DOQI)<sup>1-3</sup>.

En un estudio descriptivo de pacientes en hemodiálisis (HD), con población colombiana, se encontró que el 97,5 % tenía una vida sedentaria, resultados similares a lo reportado por Paneye y colaboradores en su estudio, donde encontró que el 94 % de su población objeto tenía niveles bajos de actividad física, el 73,2 % tenía un índice de masa corporal (IMC) dentro de parámetros normales, pero cuando se observó la composición corporal, presentaron un porcentaje de masa muscular bajo y de masa grasa alto, datos que permiten inferir la importancia de una intervención con ejercicio en esta población<sup>4</sup>.

La prevalencia de ERC ha aumentado progresivamente a nivel mundial; para nuestro país en el último informe de la CAC (2017) se reportó que en el último año, 38.869 personas requirieron de alguna terapia de reemplazo renal (TRR), lo que corresponde a una prevalencia de 78,9 por cada 100.000 habitantes, con una población económicamente productiva y relativamente joven y un promedio de edad de 55,7 años<sup>1,2</sup>. Lo anterior amerita plantear estrategias para disminuir el impacto clínico y económico de esta patología renal crónica.

En la literatura se encuentran estudios con diferentes intervenciones y entre esas, en algunos, se incluye el ejercicio físico. Es importante destacar que con estas intervenciones se habla de la reduc-

ción de la mortalidad, disminución de tasa de hospitalización, asociadas con la mejoría en el rendimiento físico (tanto en la resistencia cardiovascular como en la fuerza muscular) y cómo incide en la calidad de vida relacionada con la salud en esta población con ERC<sup>3,5</sup>. A su vez, exponen numerosas barreras para la implementación de dichos programas, como la falta de promoción del ejercicio, la financiación, la falta de tiempo para realizarlo, y las dudas asociadas a la seguridad de esta intervención (posibles riesgos relacionados con la práctica de ejercicio), así como también la falta de experticia en la prescripción del ejercicio en este tipo de pacientes con riesgo aumentado por su patología de base y de las comorbilidades asociadas<sup>3</sup>.

En una población que realiza un plan de ejercicios regularmente, el riesgo más común es la lesión músculo-esquelética; sin embargo, los más graves son los de origen cardiovascular en cualquier presentación, como por ejemplo: arritmias, enfermedad coronaria y hasta la muerte súbita asociada. Se debe tener en cuenta que dicho riesgo aumenta con varios factores como la edad, el estado de salud previo, los antecedentes de riesgo cardiovascular, e incluso la intensidad a la cual se realiza el ejercicio (a mayor intensidad el riesgo es mayor y si el ejercicio es considerado máximo es mucho más riesgoso que si es de intensidad submáxima) entre muchos otros<sup>6</sup>.

Los trabajos de fuerza a intensidades adecuadas y bien controladas, aumentan la fuerza y funcionalidad muscular, reduciendo el riesgo de caídas y promueven la mineralización ósea, lo que representa un beneficio para los pacientes con ERC. Es conocido, que la población de enfermos renales crónicos tiene una alta prevalencia de factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular, la cual en muchos casos ya está establecida, sin embargo, el riesgo con una intervención que involucre el ejercicio en su manejo, probablemente no sea significativamente mayor al riesgo de otras poblaciones sometidas a pruebas diagnósticas de enfermedad cardiovascular (como por ejemplo la prueba de esfuerzo)<sup>6</sup>, o de usuarios de servicios de rehabilitación cardíaca, donde son ampliamente manejados, incluso con cargas de trabajo físico intenso.

Esta revisión pretende determinar el perfil de seguridad de los programas de ejercicio en los pacientes en hemodiálisis, los eventos adversos asociados y la severidad cuando se manifiestan.

## Métodos

Este documento es una revisión de tema. Las bases donde se realizó la búsqueda fueron: Pubmed, OVID, VHL, Clinical key y LILACS. Los términos de la estrategia en español fueron: ejercicio terapéutico, diálisis renal, seguridad y en inglés: *exercise therapy, renal dialysis, safety*. Se incluyeron ensayos clínicos, estudios piloto, revisiones narrativas y sistemáticas / meta-análisis, en donde se sometió a una intervención con ejercicio de resistencia cardiovascular y/o de fuerza a pacientes con enfermedad renal crónica, durante la hemodiálisis, y que además evaluaran como desenlace la seguridad de la intervención de estos ejercicios y también los efectos adversos (si los hubo) de la intervención intradiálisis. La búsqueda se restringió a los idiomas inglés, español y portugués. Se excluyeron artículos donde se combinaran ejercicio con medicamentos para bajar de peso o para mejorar la capacidad funcional, así como encues-

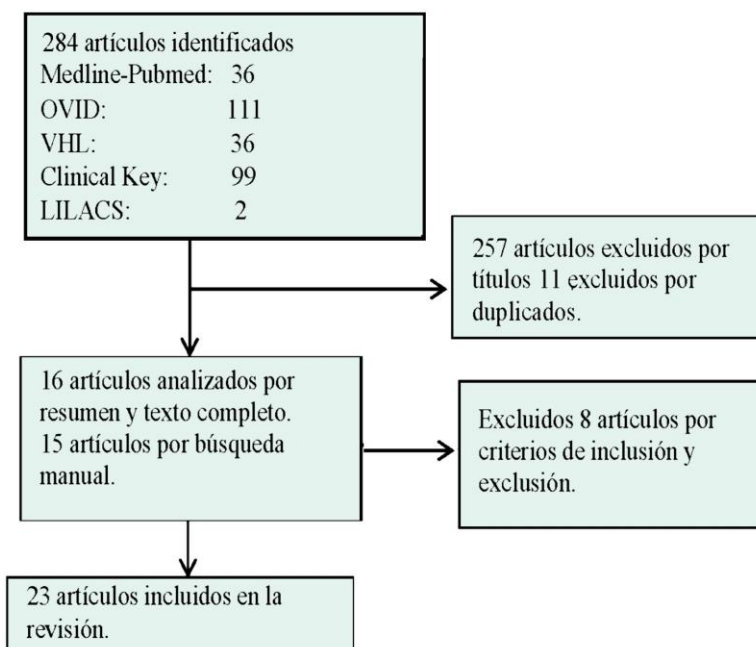
tas de percepción de la actividad física donde no se realizó ninguna intervención.

Se extrajeron además datos de desenlaces como los tipos de intervención y las características de la población. Los artículos fueron seleccionados inicialmente por el título, posteriormente con lectura de resumen y texto completo. También se incluyeron por búsqueda manual artículos que aportan información relevante sobre los desenlaces que son objeto de esta revisión. Finalmente se incluyeron 23 artículos (figura 1).

## Resultados

### Descripción de los artículos incluidos en la revisión

De los 23 artículos incluidos, 9 son estudios clínicos aleatorizados, 4 son ensayos clínicos no aleatorizados, 3 son estudios clínicos previos y posteriores a la intervención, 3 son revisiones narrativas, 1 es un estudio piloto factorial 2x2; 2 son revisiones sistemáticas y meta-análisis y 1 es un estudio prospectivo intervencionista. En la [tabla 1](#) se describe el diseño y algunas características importantes de cada artículo.



**Figura 1.** Flujograma de la búsqueda de artículos para la revisión.

**Tabla 1.** Descripción de los artículos incluidos en la revisión.

Autor. Año (Referencia)	Diseño del estudio	Idioma	Extraído de base de datos o manual
Thompson, et al <sup>7</sup>	Estudio aleatorizado piloto factorial 2X2	Inglés	PUBMED
Sheng, et al <sup>8</sup>	Revisión sistemática y meta-análisis Incluyo 24 estudios	Inglés	PUBMED
Paglalonga, et al <sup>9</sup>	Ensayo clínico no aleatorizado	Inglés	PUBMED
Oh Park, et al <sup>11</sup>	Ensayo clínico no aleatorizado	Inglés	PUBMED
Spinola Najas, et al <sup>12</sup>	Revisión Narrativa. -Incluyeron 6 estudios intradiálisis y 6 extradiálisis	Portugués	VHL (SciELO)
Bohm, et al <sup>13</sup>	Revisión Literaria -Incluyeron 14 estudios experimentales	Portugués	Manual
Segura-Orti <sup>14</sup>	Revisión sistemática y Meta-análisis -Incluyeron 14 estudios	Español	Manual
V. Esteve Simo, et al., 2015 <sup>15</sup>	Estudio prospectivo unicéntrico no aleatorizado	Español	Manual
Olvera Soto, et al., 2015 <sup>16</sup>	Ensayo clínico aleatorizado	Inglés	Clinical Key
Parsons y King Val Vlack <sup>17</sup>	Revisión Narrativa. -Incluyeron 18 publicaciones intradiálisis y 16 extradiálisis	Inglés	Clinical Key
Mustata, et al <sup>18</sup>	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Inglés	Manual
Konstantinidou, et al <sup>19</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Leaf, et al <sup>20</sup>	Ensayo clínico controlado, no aleatorizado	Inglés	Manual
Headley, et al <sup>21</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Kouidi, et al <sup>22</sup>	Ensayo clínico controlado, no aleatorizado	Inglés	Manual
Kouidi, et al <sup>23</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Storer, et al <sup>24</sup>	Ensayo clínico, antes y después.	Inglés	Manual
Kong, et al <sup>25</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Painter, et al <sup>26</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Macdonald, et al <sup>27</sup>	Ensayo clínico, antes y después.	Inglés	Manual
Cheema, et al., 2007 <sup>28</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
DePaul, et al., 2002 <sup>29</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual
Koufaki, et al. <sup>30</sup>	Ensayo clínico controlado, aleatorizado	Inglés	Manual

### Características de la población

En algunos de los artículos revisados, la población que participa en los estudios debe cumplir unos criterios claros de inclusión, tales como ser mayor de 18 años, llevar más de tres meses consecutivos de hemodiálisis (HD), asistir tres a más veces por semana a la HD, tener buena movilidad, o no tener alteraciones que impidan la movilidad normal<sup>7,9,16</sup> o edad igual o mayor a 80 años<sup>15</sup> y otros, son claros al enumerar los criterios de exclusión para esos estudios, como la presencia de una patología aguda que impida la participación en un programa de ejercicios<sup>7</sup>, evento coronario agudo, imposibilidad física, o mental, contraindicaciones para realizar una prueba de esfuerzo, según la Asociación Americana de Cardiología (AHA), incluyendo también a personas con DM, con alto riesgo para desprendimiento de retina<sup>11</sup>, o presencia de hipotensión severa considerada como tensión arterial menor de 90/70 mm Hg

durante las sesiones<sup>15</sup>, también se habla de pacientes trasplantados, o con pérdida de la visión, que son también criterios de exclusión<sup>16</sup>. El estudio de Konstantinidou<sup>19</sup>, es más selectivo e incluye como criterios de exclusión a las personas con HTA inestable o mal controlada, falla cardiaca en estadios avanzados, arritmias ventriculares Lown 3, hipercalcemia persistente luego de la HD, diabetes mellitus, enfermedades hepáticas, óseas o vascular periférica. Por otra parte, la población es en su mayoría adultos, en rangos entre los 19 hasta 88 años (excepto el estudio de Paglalonga, et al.<sup>9</sup>, que incluyó a la población más joven en rangos de 9,1 a 24,2 años. La participación de mujeres fue en proporciones similares con un ligero predominio del género masculino, y en algunos se menciona, que incluyeron pacientes de raza negra y caucásica. En los estudios de Thompson, Oh Park, Segura-Orti, y Simo, et al., se menciona que dentro de las causas etiológicas de la ERC, las más frecuentes, eran la

hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la enfermedad poliquística renal y la enfermedad glomerular; además Olvera, et al., reportan que el 83 % de la población presentó algún grado de desnutrición o mala nutrición<sup>7-14</sup> (tabla 2). Algunos estudios tuvieron en cuenta parámetros de laboratorio e identificaron su variación tras el programa de ejercicio (tablas 3 y 4).

**Tabla 2.** Características de las intervenciones realizadas en los ensayos clínicos revisados.

Estudio	Intervención	Frecuencia	Duración
Thompson, et al <sup>7</sup>	Ejercicio aeróbico: cada sesión incluyó 5 minutos de puesta a punto y de vuelta a la calma en el cicloergómetro a una intensidad entre 9 y 11 en escala de Borg. El protocolo fue pedaleo constante durante 15 minutos con progresión de 2,5 minutos cada semana. Se ajustó la resistencia para lograr la intensidad objetivo de 12 a 14 en escala de Borg.	No describe	12 semanas
Paglalonga, et al <sup>9</sup>	30 minutos sesiones de ejercicio intradiálisis utilizando un cicloergómetro.	Dos a tres veces a la semana	3 meses.
Smart y Steele <sup>10</sup>	Estudios en población en hemodiálisis regular, intervención con ejercicio vs. no ejercicio o comparando diferentes tipos de ejercicio.	No describe	No describe
Oh Park, et al <sup>11</sup>	Ejercicio de cicloergómetro y fortalecimiento de los extensores de la rodilla.	2-3 veces por semana	3 meses
Bohm, et al <sup>13</sup>	Ejercicio con cicloergómetro durante la diálisis (14 ensayos clínicos controlados aleatorizados) durante la primera hora a los primeros 90 minutos. Intensidad entre el 40% - 60% del VO2 pico o entre el 50% y 85 % de la frecuencia cardiaca máxima.	2 - 3 veces por semana	Entre 6 - 40 semanas
Segura-Orti <sup>14</sup>	Se revisaron 14 estudios, con intervenciones principalmente de ejercicio cardiovascular y en algunos estudios combinados ejercicios aeróbicos y de fuerza. La intensidad del ejercicio varió entre el 50 y el 80 % del VO2 pico o de la frecuencia cardiaca máxima principalmente.	3 veces por semana	Entre 2 meses y 4 años (90 % de los estudios con duración entre 3 y 6 meses)
V. Esteve Simo, et al <sup>15</sup>	Ejercicio físico adaptado mediante pelotas medicinales, pesas, bandas elásticas y cicloergómetro en las primeras 2 horas de hemodiálisis.	No describe	12 semanas
Olvera Soto, et al <sup>16</sup>	Ejercicio de fuerza durante las sesiones de hemodiálisis con pesas de tobillo y bandas.	2 veces por semana	12 semanas
Parsons and King Val Ylack <sup>17</sup>	Ejercicio de baja y moderada intensidad, medidos por% de VO2 pico, frecuencia cardiaca máxima y Borg. Mayoría de ejercicio cardiovascular en ciclo, algunos programas combinados con fuerza.	2-3 veces por semana	6, 8 y 12 semanas
Mustata, et al <sup>18</sup>	Mustata, et al., ejercicio intradialítico con bicicleta (11 pacientes)	2 veces por semana	3 meses
Konstantinidou, et al <sup>19</sup>	Konstantinidou, et al., 3 programas de rehabilitación: interdialítico, intradialítico y plan casero no supervisado con 1 hora de duración (7 pacientes).	3 veces por semana	No describe
Leaf, et al <sup>20</sup>	Leaf, et al., entrenamiento físico de antebrazo con contracción isométrica de brazo (5 pacientes).	No describe	6 semanas
Headley, et al <sup>21</sup>	Headley, et al., entrenamiento de fuerza para miembros superiores con circuitos con máquinas (10 pacientes).	No describe	12 semanas
Kouidi, et al <sup>22</sup>	Kouidi, et al., (2004), ejercicio aeróbico interdialítico e intradialítico (48 pacientes).	3 veces por semana	4 años
Kouidi, et al <sup>23</sup>	Kouidi, et al., (1998), entrenamiento aeróbico, natación o juegos con bola.	3 veces por semana	6 meses
Storer, et al <sup>24</sup>	Storer entrenamiento de resistencia (20 pacientes).	3 veces por semana	9 semanas
Painter, et al <sup>26</sup>	Painter, et al., caminata, flexibilidad y fuerza en casa sin supervisión y ejercicio en cicloergómetro durante la diálisis (286 paciente).	3-4 veces por semana	no describe
Macdonald, et al <sup>27</sup>	Macdonald, et al., entrenamiento intervalado de alta intensidad y ejercicio de fuerza para hipertrofia muscular (9 pacientes).	No describe	3 meses



## Intervención

### Tipos y frecuencia del ejercicio

El tipo de intervención más frecuentemente realizado fue el ejercicio cardiovascular (de predominio aeróbico) y el modo más utilizado fue en el cicloergómetro, seguido por la bicicleta estática o algún sistema de pedales. La caminata solo fue usada cuando el ejercicio se realizó en periodos fuera de la diálisis, siendo no supervisado, como se describe en los estudio de Painter, et al.<sup>3</sup>, en algunos estudios la intervención realizada fue combinada (con ejercicios de predominio aeróbico y también de fuerza), y en otros solo con ejercicios de fuerza (con auto cargas y bandas elásticas principalmente) como en los estudios de Olvera-Soto y Thompson, et al., pero en el estudio de Simo, et al<sup>15</sup>., incluyeron también peso libre (con mancuernas) y otros estudios usaron otras máquinas como en el de Heatly, et al<sup>7-17</sup>. En [tabla 3](#), se describen más detalladamente.

En aquellos estudios donde se hizo ejercicio durante la hemodiálisis, las intervenciones fueron hechas por un periodo mínimo de 6 a 8 semanas, aunque algunas de estas intervenciones llegaron hasta las 21 y 40 semanas; siendo 12 semanas la duración más usada y solo un estudio (con la mayor duración) fue de 4 años, donde se incluyeron intervenciones interdialíticas (Kouidi, et al)<sup>7,9,11-14,16</sup>.

El número de sesiones en la mayoría de los estudios fue de 2 a 3 sesiones por semana, y solo el estudio de Painter menciona de 3 a 4 sesiones semanales<sup>9,11-14,16</sup>. También en la mayoría de estudios, los ejercicios fueron realizados entre la primera y segunda hora de la terapia de reemplazo renal, siendo pocos los estudios que no especifican el momento de la intervención durante el programa de ejercicio<sup>7-17</sup>, [tabla 3](#).

### Intensidad de la intervención y duración de la sesión

La intensidad del ejercicio durante de las sesiones fue calificada de leve a moderada, medida con la escala subjetiva del esfuerzo “BORG” (en valores de 8 a 17 en escala de 6 a 20), también con

porcentajes del consumo de oxígeno máximo (VO2Max) o de la frecuencia cardiaca máxima (FC máx) desde el 40 % hasta el 85 %<sup>7,8,13</sup>. No se reportan intervenciones de alta intensidad en ejercicio de predominio aeróbico o de cargas de alta intensidad en trabajos de fuerza<sup>14,17</sup> y la duración mínima de las sesiones fue de 15 minutos, pero en algunos casos se reportan duraciones de hasta 60 minutos por sesión<sup>3,7,9</sup>.

### Tipo de monitorización de las sesiones

La forma de monitorización de las sesiones no está reportada en varios de los artículos, y en aquellos que la informan, indican que dicha supervisión durante la sesión fue realizada por personal de salud calificado y en los programas que incluyeron adicionalmente ejercicios domiciliarios, refieren que se hizo contacto a distancia con alguna regularidad para esta supervisión<sup>14</sup>, lo cual además se constituía como una forma para motivar a los participantes de tal forma que se mantuvieran activos en el plan de ejercicios domiciliarios<sup>13</sup>.

### Seguridad y eventos adversos

Son pocos los artículos en los que refieren la presentación de efectos adversos, otros simplemente no los narran. En los estudios de Olvera-Soto, Paglialonga, Simo, et al., se informa: “ningún efecto adverso” en relación a la intervención<sup>9,15,16</sup>. También en la revisión sistemática de Segura-Ortíz describen que en 4 estudios no se reportó ningún efecto adverso durante el programa de ejercicio<sup>14,16</sup>.

En otros estudios, como en la revisión narrativa de Spinola Najas<sup>10,11,13,17</sup>, informan sobre “Seguridad y eficacia del entrenamiento físico en la enfermedad renal crónica”, pero no informan sobre sus efectos adversos, y destacan los cambios hemodinámicos en los pacientes con ERC, que son sometidos a una intervención con ejercicio físico durante la diálisis, siendo similares a los cambios hemodinámicos de personas sanas, recalando la importancia de la monitorización de la estabilidad hemodinámica<sup>12</sup>.

Las intervenciones como la del estudio de Thompson, et al<sup>7</sup>, clasifican como eventos adversos

**Tabla 3.** Intervenciones y reporte de eventos adversos.

Estudio	Objetivo	Tamaño de muestra	Eventos adversos	Resultado
Thompson, et al <sup>7</sup>	Evaluar la viabilidad de un estudio principal que evalúe la eficacia en QoL del ciclismo y ejercicio de fuerza, cada uno realizado durante el tratamiento de hemodiálisis.	25 pacientes	Complicación fístula (n=2) Hipotensión (n=1) Hipertensión (n=3) Trauma (n=1)	Ninguno de los eventos adversos presentados fue severo y la frecuencia de presentación fue baja.
Paglialonga, et al <sup>9</sup>	El ejercicio intradiálisis puede mejorar Kt 1 V, VO 2 pico, y la calidad de vida, el ejercicio intradiálisis es seguro para los pacientes con HD. Por lo tanto, presentamos sugerencia de actualizar la guía clínica para informar a los clínicos sobre los beneficios del ejercicio intradiálisis en pacientes con HD.	10 individuos	ninguno	30 minutos de ejercicios de ciclismo intradiálisis es factible para la mayoría de los pacientes pediátricos en HD crónica y son bien aceptados y tolerados. Este programa de ejercicios puede conducir a una mejora de la capacidad de ejercicio de esta población.
Oh Park, et al <sup>11</sup>	Investigar la seguridad y viabilidad del entrenamiento aeróbico y de fuerza durante la hemodiálisis para pacientes con enfermedad renal terminal y evaluar su impacto en su condición cardíaca, fuerza muscular y estado funcional.	22 individuos	No reporta	Un programa de ejercicio bien diseñado durante la hemodiálisis puede llevarse a cabo con seguridad con la supervisión adecuada y la educación del paciente, mejorar la fuerza muscular, la función mental y física y posiblemente aptitud cardíaca.
Bohm, et al <sup>13</sup>	Revisar la literatura sobre los efectos del ejercicio en los pacientes en hemodiálisis.	541 pacientes	No reporta eventos adversos	La evidencia sugiere que los pacientes en hemodiálisis deben ser incluidos en un programa de ejercicio estandarizado.
Esteve Simo V., et al <sup>15</sup>	Analizar el efecto de un programa adaptado de ejercicio físico intradiálisis sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud en nuestros pacientes ancianos (>80 años) en hemodiálisis.	22 pacientes	Ninguno	El programa adaptado de ejercicio físico intradiálisis mejoró la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes ancianos en HD.
Olvera, et al <sup>16</sup>	Evaluar el efecto del ejercicio de fuerza realizado durante las sesiones de hemodiálisis sobre los indicadores antropométricos de la reserva muscular y la fuerza de la mano.	61 pacientes	Ninguno	A favor del programa de ejercicio.
Parsons y King Val Vlack <sup>17</sup>	Revisión impacto ejercicio intradiálisis vs. extradiálisis	573 pacientes	No reporta	El ejercicio intradiálisis mejora más la presión arterial y la función vascular en comparación con el ejercicio extradiálisis.
Mustata, et al <sup>18</sup>	Ejercicio predialítico con bicicleta	11 pacientes	No reporta	Disminución de rigidez arterial.

Continuación Tabla 3. Intervenciones y reporte de eventos adversos.

Estudio	Objetivo	Tamaño de muestra	Eventos adversos	Resultado
Konstantinidou, et al. <sup>19</sup>	Tres programas de rehabilitación: interdiálítico, intradiálítico y plan casero no supervisado con 1 hora de duración.	48 pacientes	No reporta	El ejercicio más favorable fue el interdiálítico, pero los pacientes prefirieron el intradiálítico, mejoría en cualidades físicas en todos los modelos de entrenamiento.
Leaf, et al. <sup>20</sup>	Entrenamiento físico de miembros superiores con contracción isométrica de brazo.	5 pacientes	No reporta	Aumento del tamaño de la vena cefálica.
Headley, et al. <sup>21</sup>	Entrenamiento de fuerza para miembros superiores con circuitos con máquinas.	10 pacientes	No reporta	Aumento del V02 pico, aumento de la distancia en el test de 6 minutos, disminución del tiempo en el test de sentar/levantar, no efectos significativos sobre hipotensión.
Kouidi, et al. <sup>22</sup>	Entrenamiento aeróbico, natación o juegos con bola.	7 pacientes	No reporta	Aumento en la velocidad de conducción nerviosa de fibras tipo II, V02 pico y fuerza pico en miembros inferiores.
Kouidi, et al. <sup>23</sup>	Ejercicio aeróbico interdiálítico vs. Intradialítico.	48 pacientes	No reporta	Aumento del V02, mejoría calidad de vida.
Storer, et al. <sup>24</sup>	Entrenamiento en cicloergómetro.	12 pacientes	No Reporta	Aumento función cardiopulmonar, potencia y fuerza.
Kong, et al. <sup>25</sup>	Sesión única de ejercicio con cicloergómetro durante 60 minutos.	11 pacientes	No reporta	Aumento de la eficiencia dialítica (KtN) disminución de creatinina, potasio, efecto rebote de urea.
Painter, et al. <sup>26</sup>	Ejercicio de resistencia cardiovascular 30 minutos, 4 veces por semana	167 pacientes	No Reporta	Aumento del V02 pico, fuerza y mejoría de la funcionalidad.
Macdonald, et al. <sup>27</sup>	Entrenamiento intervalado de alta intensidad y ejercicio de fuerza para hipertrofia muscular.	9 pacientes	No reporta	Aumento de la capacidad física sin reversión de la atrofia muscular.
Cheema et al. <sup>28</sup>	Impacto de entrenamiento de fuerza en la calidad y volumen muscular.	49 pacientes	Cefalea, hipotensión, calambres, dificultades con la fistula. Desgarro manguito rotador.	No se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a eventos adversos entre el grupo de intervención y el grupo control.
DePaul, et al. <sup>29</sup>	Efecto de un programa de ejercicio de resistencia más fortalecimiento progresivo en pacientes en hemodiálisis y manejo con eritropoyetina.	38 pacientes	Retiro por fatiga, hipotensión, abrasión con pedal. Dolor en extremidades por fortalecimiento.	No diferencia estadística entre los grupos en los parámetros de laboratorio medidos, todos los eventos adversos fueron leves.
Koufaki, et al. <sup>30</sup>	Efecto del ejercicio en la capacidad aeróbica y funcional en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio terminal.	33 pacientes	Ruptura ligamento de la rodilla (no relacionado con el protocolo)	No se evidenciaron complicaciones relacionadas con el protocolo de ejercicio.



**Tabla 4.** Características de las poblaciones intervenidas.

Artículo	Hb (g/dL) o Hcto (%)	Albumina	FEVI %	Otros	Características de la población intervenida
Leaf, et al <sup>20</sup>	33,7 ± 5,3 %	N.R	N.R	Creatinina 3,8 ± 1,5 TFG = 33,7 ± 5,3 mL/min	n = 5, edad media 57 ± 9, peso medio 80,0 ± 5,1
Headley, et al <sup>21</sup>	N.R	N.R	N.R	TFG = 30–59 mL/min por 1,73m <sup>2</sup>	n = 46, edad media 58 ± 8, peso medio 101,7 ± 24,9
Kouidi, et al <sup>22</sup>	30,9 ± 4,2 %	N.R	N.R	Creatinina 13,2±4,0	n = 7, edad media 44,1 ± 17.2, peso medio 67,0 ± 15.9
Storer, et al <sup>24</sup>	11,4 ± 1,4 g/dL	N.R	N.R	Creatinina 12,5 ± 3,5	n = 12, edad media 44 ± 9, peso medio 76 ± 12
Kong, et al <sup>25</sup>	9,5 a 13,9 g/dL	N.R	N.R	Creatinina 0,57	n = 11, edad 32 a 78
Painter, et al <sup>26</sup>	N.R	N.R	N.R	N.R	n = 56, edad 39,7 ± 12,6
Macdonald, et al <sup>27</sup>	11,7 ± 0,4 g/dL	41,3 ± 1,8 g/L	N.R	N.R	n = 9, edad media 48,4 ± 5,3, IMC= 24,8 ± 1,5
Cheema, et al., 2007 <sup>28</sup>	N.R	34,5 ± 3,1 g/L	N.R	Creatinina 940,9 ± 185,9 µ mol/L	n = 49, edad media 62,6 ± 14,2, peso medio 75.7 ± 18,3
DePaul, et al., 2002 <sup>29</sup>	11,6 ± 1,2 g/dL 35 ± 4 %	N.R	N.R	Creatinina 814,9 ± 176,5µ mol/L	n = 20, edad media 55 ± 16
Koufaki, et al <sup>30</sup>	12,1 ± 1,4 g/dL	39 ± 5,5 g/L	N.R	N.R	n = 18, edad media 57,3 ± 14,3, peso medio 76,3 ± 13,6

Hb= hemoglobina, Hcto= hematocrito, N.R = No registra, TFG= Tasa de filtración glomerular, n= número de participantes en intervención, IMC= Índice de masa corporal.

serios a cualquier evento que amenace la vida, tales como muerte súbita, evento cardiaco, otros que requieran hospitalización o que produzcan alguna discapacidad, y como eventos adversos leves, la lesión músculo esquelética, hipoglicemia, hipotensión, urgencia hipertensiva, alteración del estado de conciencia o que necesiten alguna intervención adicional por parte del personal de la unidad renal diferente a la ultrafiltración. Ellos indican los siguientes resultados de eventos adversos por grupos: en el grupo de ejercicio combinado (aeróbico y de fuerza), y en el grupo de ejercicio aeróbico: dos pacientes presentaron efectos adversos. En el grupo de ejercicio de fuerza: un paciente presentó evento adverso y por último en el grupo de estiramientos: no presentaron eventos adversos. Ninguno de los eventos adversos presentados fue considerado severo, lo que indica que la presentación de estos es muy baja (detalles de los eventos adversos en la [tabla 3](#))<sup>7</sup>.

En la revisión sistemática y meta-análisis de Sheng, se mencionan 3 estudios (Cheema<sup>28</sup>, De Paul<sup>29</sup> y Koufaki<sup>30</sup>), y en ellos se tienen casos y controles, documentándose efectos adversos con la intervención de ejercicio durante la diálisis, y

comparados con el control, se muestra que las complicaciones musculo-esqueléticas (reportadas en los 3 estudios), y las complicaciones cardiovasculares (todas relacionadas con hipotensión) son leves; en este último estudio (de Cheema<sup>28</sup>) también se presentó un efecto adverso cardiovascular en el grupo control. ([Tablas 3 y 4](#))

## Conclusiones

Al revisar la literatura encontramos que la población en la cual se realizaron los estudios eran en su mayoría personas adultas (mayores de 18 años y poblaciones mayores de 80 años), de ambos géneros, cuya causa de la enfermedad renal crónica en su mayoría era por HTA, DM, la enfermedad poliquística renal y la enfermedad glomerular, y cuyos criterios de exclusión para participar en los estudios eran definidos en su gran mayoría relacionados por tener o haber tenido recientemente alguna enfermedad aguda (en su mayoría de origen coronario) o que presenten contraindicaciones para realizar una prueba de esfuerzo según las normas de la Sociedad Americana del Corazón (AHA), donde el riesgo a presentar un evento cardiaco agudo esta aumentado. Los cri-

terios de inclusión en general se refieren a poblaciones controladas en un programa de HD (mayor a tres meses consecutivos y con sesiones de 3 o más veces por semana) sin otras consideraciones o variables bioquímicas que contraindican la realización de una actividad física dirigida y controlada, y cuya intensidad sea moderada. Se encuentra que la seguridad de la intervención con ejercicio durante la hemodiálisis es segura, y en aquellos estudios que reportan eventos adversos, estos son leves en su mayoría, y en aquellos que se reportan como graves se presentaron tanto en el grupo de intervención con ejercicio físico como en los controles en una misma proporción sin representar una diferencia estadísticamente significativa, por lo cual podemos concluir que con la evidencia disponible se puede recomendar una intervención con ejercicio físico intrahemodiálisis como una modalidad terapéutica segura.

## Discusión

Encontramos que en muchos estudios no está reportada la incidencia de eventos adversos asociados a la intervención con ejercicio durante la hemodiálisis, ya sea porque no se presentaron o por que no se hizo ninguna referencia a las complicaciones o efectos adversos relacionados con la intervención, ya que simplemente aquellos que se presentaron son de común ocurrencia durante la diálisis. Para estos programas de ejercicio intradiálisis, en general, se incluye todo tipo de población (excluyendo según algunos artículos revisados a las poblaciones con un alto riesgo de presentar complicaciones cardíacas relacionadas con ejercicios de alta intensidad, como sería durante una prueba de esfuerzo cardiovascular, pero no lo contraindican en ejercicios de moderada o baja intensidad), con un rango etario donde predominan las personas mayores de edad, siendo pocas las intervenciones en niños y adolescentes. Con respecto a las sesiones de ejercicio, estas son de baja a moderada intensidad, encontrándose que no hay estudios con intensidades o cargas altas, tanto de ejercicio cardiovascular como de fuerza. Los estudios que reportaron efectos adversos, fueron clasificados como no severos y de baja frecuencia en su presentación, lo que permite intuir que es una intervención segura para esta población. En este estudio se in-

cluyeron revisiones narrativas, pero también revisiones sistemáticas y meta-análisis que proporcionan datos relevantes para nuestro objetivo, aunque no se dispone de una gran cantidad de estudios clínicos que enuncien efectos adversos que se puedan relacionar con este tipo de programas, por este motivo, se hace muy importante darle relevancia a la seguridad de estas actividades durante un programa de hemodiálisis, para que en futuros estudios se puedan brindar recomendaciones con un alto poder de evidencia y de una estadística que demuestre la seguridad del ejercicio físico intrahemodiálisis.

## Contribución de los autores

Angélica puentes y Andrés Hernández realizaron la búsqueda sistemática de artículos, los tres autores realizaron búsqueda manual de artículos.

Los tres autores revisaron los artículos seleccionados. Oscar Sarmiento construyó las tablas.

Todos los autores revisaron el escrito final y dieron su aprobación.

## Agradecimientos

Agradecemos a la División de Investigaciones por su asesoría.

## Conflicto de interés

Los autores del presente artículo declaran no tener ningún conflicto de interés

## Declaración de financiación del proyecto

Esta revisión no requirió financiación interna o externa.

## Responsabilidades éticas

### Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

### **Confidencialidad de los datos**

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

### **Derecho a la privacidad y consentimiento formado**

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Referencias

1. Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo. Situación de la enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y diabetes mellitus en Colombia. Colombia: Fondo Colombiano de Enfermedades de Alto Costo; 2017. p. 79.
2. Lopera-Medina MM. La enfermedad renal crónica en Colombia: necesidades en salud y respuesta del Sistema General de Seguridad Social en Salud. *Rev Gerenc Polít Salud*. 2016;15(30):212-33. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgyys15-30.erc>
3. Painter P. Implementing exercise: what do we know? Where do we go? *Adv Chronic Kidney Dis*. 2009;16(6):536-44. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2009.07.010>
4. Hernández A, Mongui Y, Rojas Y. 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. *Rev Andal Med Deporte*. 2018;11(2):56-52. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.09.005>
5. Jhamb M, McNulty ML, Ingalsbe G, Childers JW, Schell J, Conroy MB, et al. Knowledge, barriers and facilitators of exercise in dialysis patients: a qualitative study of patients, staff and nephrologists. *BMC Nephrol*. 2016;17(1):192. <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0399-z>
6. Johansen KL. Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol*. 2007;18(6):1845-54. <https://doi.org/10.1681/ASN.2007010009>
7. Thompson S, Klarenbach S, Molzahn A, Lloyd A, Gabrys I, Haykowsky M, et al. Randomised factorial mixed method pilot study of aerobic and resistance exercise in haemodialysis patients: DIALY-SIZE!. *BMJ Open*. 2016;6(9):e012085. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-012085>
8. Sheng K, Zhang P, Chen L, Cheng J, Wu C, Chen J. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nephrol*. 2014;40(5):478-90. <https://doi.org/10.1159/000368722>
9. Paglialonga F, Lopopolo A, Scarfia RV, Consolo S, Galli MA, Salera S, et al. Intradialytic cycling in children and young adults on chronic hemodialysis. *Pediatr Nephrol*. 2014;29(3):431-8. <https://doi.org/10.1007/s00467-013-2675-5>
10. Smart N, Steele M. Exercise training in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Nephrology (Carlton)*. 2011;16(7):626-32. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1797.2011.01471.x>
11. Oh-Park M, Fast A, Gopal S, Lynn R, Frei G, Drenth R, et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11):814-21. <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000030623.81541.DA>
12. Spínola Najas C, Mungo Pissulin FD, Lopes Pacagnelli F, Navarro Betônico G, Costa Almeida I, Alberto Neder J. Segurança e Eficácia do Treinamento Físico na Insuficiência Renal Crônica. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(5). <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000600013>
13. Böhm J, Monteiro MB, Thomé FS. [Effects of aerobic exercise during haemodialysis in patients with chronic renal disease: a literature review]. *J Bras Nefrol*. 2012;34(2):189-94. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000600013>
14. Segura-Ortí E. Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. *Revista Nefrología*. 2010;30(2):46. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229>
15. Esteve Simo V, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet Nicolas M, Pou Potau M, et al. Benefits of a low intensity exercise programme during haemodialysis sessions in elderly patients. *Nefrología*. 2015;35(4):385-94. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.03.006>
16. Olvera-Soto MG, Valdez-Ortiz R, López Alvarenga JC, Espinosa-Cuevas MeL. Effect of Resistance Exercises on the Indicators of Muscle Reserves and Handgrip Strength in Adult Patients on Hemodialysis. *J Ren Nutr*. 2016;26(1):53-60. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2015.06.006>
17. Parsons TL, King-Vanlack CE. Exercise and end-stage kidney disease: functional exercise capacity and cardiovascular outcomes. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2009;16(6):459-81. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2009.08.009>
18. Mustata S, Groeneveld S, Davidson W, Ford G, Kiland K, et al. 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) 43:1133-1141. <https://doi.org/10.1007/s11255-010-9823-7>

19. Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Turkantonis A. Exercise training in patients with end stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med.* 2002;34(1):40-5.
20. Leaf DA, MacRae HS, Grant E, Kraut J. Isometric Exercise increases the size of forearm veins in patients with chronic renal failure. *Am J med Sci* 2003; 325(3):115-9.
21. Headley S, Germain M, Wood R, Joubert J, Milch C., et al. Blood pressure response to acute and chronic exercise in chronic kidney disease. *Nephrology (Carlton).* 2017;22(1):72-78. <https://doi.org/10.1111/nep.12730>
22. Kouidi E, Grekas D, Deligiannis A, Tourkantonis A. Outcomes of long-term exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(3):685-99.
23. Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P., et al. The effects of exercise training, in dialysis patients: comparison of two training programs. *Clin Nephrol.* 2004;61 Suppl1:S31-8.
24. Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20(7):1429-37. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh784>
25. Chiew H, James T, Roger N, Ken F. The effect of exercise during a haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14:2927-2931. <https://doi.org/10.1093/ndt/14.12.2927>
26. Painter PL, Hector L, Ray K, Lynes L, Dibble S., et al. A randomized trial of exercise training after renal transplantation. *Transplantation.* 2002;15;74(1):42-8.
27. Macdonald JH, Marcora SM, Jibani M, Phanish MK, Holly J, et al. Intradialytic exercise as anabolic therapy in haemodialysis patients — a pilot study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2005;25(2):113-8. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2004.00600.x>
28. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M., 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):1594-601. <https://doi.org/10.1681/ASN.2006121329>
29. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis.* 2002;40(6):1219-29. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2002.36887>
30. Koufaki P, Mercer TH, Naish PF. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22(2):115-24.