

Programas de entrenamiento físico en
pacientes con enfermedad renal crónica en
estadio V: una revisión bibliográfica

Physical training programs in patients with
stage V chronic kidney disease: a literature
review

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

2019/2020

Alumno: D. Cristian Pérez Fernández

Director: Dr. Antonio Granero Gallegos

Codirector: Dr. Antonio García de Alcaraz Serrano



Resumen: La actividad física se ha convertido en la herramienta terapéutica principal para una gran cantidad de patologías. Este hecho no ocurre para los pacientes que padecen enfermedad renal crónica en estadio terminal (ERC-V) y están siendo tratados con hemodiálisis (HD), por lo que a las comorbilidades inherentes a esta enfermedad se acaban sumando los provocados por la inactividad física, que progresivamente deterioran física, psicológica y fisiológicamente a estos pacientes hasta el punto de presentar mayores índices de morbi-mortalidad a causa del bajo nivel de actividad física que por la propia ERC. El objetivo de esta revisión es reunir información sobre los efectos a nivel morfológico, fisiológico, psicológico y funcional de los diferentes tipos de entrenamiento físico en pacientes sometidos a HD, además de elaborar una sesión de entrenamiento a modo de ejemplo práctico. Para ello se ha realizado una búsqueda en diferentes bases de datos de ensayos controlados aleatorizados que hayan desarrollado un programa de entrenamiento y evaluado su impacto en esta población. Tras recoger y examinar 15 ensayos que cumplieran los criterios establecidos se llega a la conclusión de que el entrenamiento físico puede aportar numerosos beneficios que ayuden a mejorar la salud y calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: *hemodiálisis, actividad física, entrenamiento, ejercicio y ensayo controlado aleatorio.*

Abstract: Physical activity has become the main therapeutic tool for a large number of pathologies. This fact does not occur for patients with end-stage chronic kidney disease (CKD-V) and are being treated with hemodialysis (HD), so that the comorbidities inherent in this disease end up adding those caused by physical inactivity, that progressively deteriorate these patients physically, psychologically and physiologically to the point of presenting higher morbidity and mortality rates due to the low level of physical activity than due to CKD itself. The objective of this review is to gather information on the morphological, physiological, psychological and functional effects of the different types of physical training in patients undergoing HD, in addition to preparing a training session as a practical example. To do this, a search was made in different databases of randomized controlled trials that have developed a training program and evaluated its impact on this population. After collecting and examining 15 trials that met the established criteria, it was concluded that physical training can provide numerous benefits that help improve the health and quality of life of patients.

Key words: *hemodialysis, physical activity, training, exercise y randomized controlled trial.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODO.....	3
2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	
2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	
2.3. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	
3. RESULTADOS.....	5
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
3.1.1. <i>Tamaño</i>	
3.1.2. <i>Género</i>	
3.1.3. <i>Edad</i>	
3.1.4. <i>Tiempo en hemodiálisis</i>	
3.1.5. <i>Etiología</i>	
3.1.6. <i>Comorbilidades</i>	
3.2. TABLA 1. RESULTADOS DE LA LITERATURA RECOPIADA	
4. DISCUSIÓN.....	16
4.1. ENTRENAMIENTO DE FUERZA	
4.1.1. <i>Intensidad baja-moderada</i>	
4.1.2. <i>Intensidad moderada-alta</i>	
4.2. ENTRENAMIENTO AERÓBICO	
4.2.1. <i>Intensidad baja-moderada</i>	
4.2.2. <i>Intensidad moderada-alta</i>	
4.3. ENTRENAMIENTO COMBINADO	
4.4. OTROS	
4.4.1. <i>Entrenamiento muscular inspiratorio</i>	
4.4.2. <i>Electroestimulación neuromuscular</i>	
4.4.3. <i>Entrenamiento cognitivo</i>	
5. CONCLUSIÓN.....	21
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
7. ANEXOS.....	30

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un término que abarca múltiples enfermedades que alteran la estructura y funcionalidad renales. Está determinada por la presencia de un filtrado glomerular (FG) inferior a $60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ durante ≥ 3 meses (Galcerán, Felip, & Tovillas, 2013).

A día de hoy la ERC se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial afectando al 12% de la población, provocando alrededor de 1,2 millones de muertes (32% más que en 2005) y la pérdida de 19 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Esto supone el mismo impacto que patologías como el cáncer, la diabetes o las enfermedades cardiorrespiratorias. En términos económicos, entre el 2-3% del presupuesto anual sanitario va dirigido a su tratamiento (Luyckx, Tonelli & Stanifer, 2018). Además, tiene una relación directa en la morbi-mortalidad global ya que incrementa el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, enfermedades cardiorrespiratorias y diabetes mellitus entre otras, las cuales presentan los mayores índices de mortalidad. En el año 2025 se estima que 300 millones y 1,5 billones de personas padezcan diabetes e hipertensión respectivamente (Flores et al., 2009). A estos datos habría que sumarle el constante envejecimiento de la población mundial, otro de los principales factores de riesgo de desarrollar ERC.

El tratamiento por excelencia para tratar la ERC en estadio terminal (ERC-V) es la hemodiálisis (HD), la cual consiste en la eliminación artificial de las sustancias de desecho del organismo encontradas en la sangre de personas cuyos riñones permanecen incapacitados. Los pacientes intradialíticos suelen asistir a las sesiones de HD una media de 3 días semanales durante 4 horas por día, ocupando gran parte de la vida activa de estas personas. Por ello tienden a disminuir exponencialmente el número de horas semanales que emplean realizando actividad física (C. S. C. Rosa et al., 2015). La HD resulta indispensable para la supervivencia de estos pacientes, pero someterse continuamente a las sesiones junto con la incipiente inactividad física conlleva un deterioro progresivo del sistema cardiovascular, musculoesquelético y cognitivo, además de provocar alteraciones psicosociales en muchos casos (Cabrera, 2004). Como consecuencia, enfermedades como la hipertensión, artrosis, aterosclerosis, densidad mineral ósea disminuida, lumbalgia, anemia, uremia, diabetes, sarcopenia, depresión y ansiedad derivan en una pérdida constante de calidad de vida y salud física y mental en los pacientes (Bustamante et al., 2007; García, González, & Ramón, 2006). Seis de estos nueve trastornos constituyen las enfermedades o problemas de salud más

frecuentes en la población mayor de 15 años en España (Aragonés, Fernández Navarro, & Vega de Seoane, 2016).

Existen muchos estudios que avalan la implantación de programas de entrenamiento aeróbico y/o de fuerza para personas con ERC-V (Fernández Lara, Ibarra Cornejo, Aguas Alveal, González Tapia, & Quidequeo Reffers, 2018). Por lo general, los programas que han combinado el entrenamiento de fuerza con el entrenamiento aeróbico durante las sesiones de HD han reportado mayores beneficios que aquellos desarrollados de manera independiente (Scapini et al., 2019). Un estudio de Ortega Pérez de Villar et al. (2016) apoyaría la hipótesis sobre el mayor nivel de adherencia obtenido por programas intradialíticos. En menor medida se han elaborado investigaciones con métodos de entrenamiento alternativos como la electroestimulación neuromuscular (ENM), el ejercicio de equilibrio, ejercicio virtual o entrenamiento vibratorio donde también se alude a la posibilidad de obtener beneficios gracias a su práctica, aunque en la actualidad siguen sin ser suficientes los estudios experimentales bien controlados que demuestran efectos positivos a largo plazo (Brüggemann et al., 2017; Fuzari et al., 2019; Junque Jiménez et al., 2013; Segura-Ortí & García-Testal, 2019).

Aun no habiéndose reportado efectos adversos graves provocados directamente a causa del entrenamiento y considerarse segura su praxis, sigue sin establecerse como un método terapéutico no farmacológico alternativo en la práctica clínica (Segura-Ortí, 2010). Es por ello que el objetivo principal de este estudio es recopilar información sobre los efectos a nivel morfológico, fisiológico, psicológico y funcional de los diferentes tipos de entrenamiento durante las sesiones de HD y clasificarlos según los resultados obtenidos por cada uno. Tras esto, como objetivo secundario se establece aportar un ejemplo de programa de entrenamiento en base a lo aprendido previamente en la literatura.

2. MÉTODO

2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica elaborada entre Septiembre de 2019 y Mayo de 2020 sobre estudios que realizaran un trabajo de investigación en el que se evaluaran los efectos de un programa de entrenamiento en pacientes con ERC-V sometidos a HD. Para ello se utilizaron las bases de datos científicas Pubmed, The Cochrane Library, ScienceDirect, Dialnet y Wiley empleando los términos: hemodialysis, physical activity, training, exercise, resistance, endurance, randomized controlled trial y sus respectivos sinónimos. Además, se combinaron dichas palabras clave junto los operadores booleanos “AND”, “OR”. Un ejemplo de búsqueda sería: “Hemodialysis” AND “Training” AND (Randomized controlled trial OR Random control trial).

Se aceptaron aquellos documentos más relevantes relacionados con el tema de estudio que hayan sido publicados en los últimos años (desde el 2009 hasta la actualidad).

2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se seleccionaron los artículos que respetaran una serie de criterios preestablecidos. Estos son:

- Ensayos controlados aleatorizados (ECAs), dada su mayor fiabilidad científica (Lazcano-Ponce et al., 2004), redactados en inglés o español
- Sujetos de la muestra mayores de 18 años con ERC-V.
- Intervención debía incluir las condiciones del programa de entrenamiento desarrollado debidamente especificadas, entendidas como:
 - o Tipo/naturaleza de entrenamiento (aeróbico, de fuerza, combinado o cualquier otro.)
 - o Duración de la intervención.
 - o Ubicación de la intervención (durante HD, domiciliaria o en días sin HD).
 - o Ejercicios realizados.
 - o Intensidad, frecuencia, volumen y progresión de la carga.
- No se discriminó ninguna medida de resultado aportada por los estudios.
- Aportación de los métodos de evaluación de las medidas de resultado analizadas.

Se excluyeron los artículos que no respetaran los siguientes criterios:

- Publicación del documento anterior al año 2009.
- Falta de accesibilidad gratuita al documento íntegro.
- Ausencia de un grupo de control o comparación junto al grupo/s de intervención.
- Falta de homogeneidad entre los datos basales de la muestra total.

2.3. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Tras la búsqueda mediante la combinación de las palabras clave en ambos idiomas se obtuvieron en total 51 ensayos experimentales que estudiaron los efectos de un programa de entrenamiento en pacientes con ERC-V.

Al completar el escrutinio final, 15 de las 51 publicaciones fueron seleccionadas definitivamente para formar parte del estudio tras determinar aquellas que cumplían en su totalidad los criterios preestablecidos.

3. RESULTADOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

3.1.1. Tamaño

Dentro de los 15 estudios examinados, fueron seleccionados un total de 854 pacientes. 11 estudios presentaban un tamaño muestral de $n \leq 50$ y sólo 4 de $n > 50$. A su vez, el estudio que menor tamaño muestral presentó fue de 22 pacientes, mientras que el de mayor tamaño era de 227.

3.1.2. Género

De los 854 pacientes, 567 eran hombres y 287 eran mujeres. En todos los estudios, salvo en uno, participaron tanto hombres como mujeres.

3.1.3. Edad

La edad de los participantes, expresada como media años, fue de 53'6, siendo 43'1 la mínima y 66'2 la máxima edad media registradas.

3.1.4. Tiempo en hemodiálisis

En todos los estudio el tiempo que los pacientes llevaban sometidos a hemodiálisis formaba parte de las condiciones para optar a la inclusión en el mismo, siendo este mayor a 3 meses como mínimo. En este caso, la media de tiempo que habían asistido a HD los pacientes era de 5'2 años.

3.1.5. Etiología

Sólo 5 de los 15 estudios especificaron la etiología de los pacientes con ERC-V. La prevalencia, por orden de mayor a menor, es: Nefropatía diabética (49) Nefropatía hipertensiva (47), glomerulonefritis (24), nefritis crónica (21).

3.1.6. Comorbilidades

11 de los 15 estudios especificaron las comorbilidades presentadas por los pacientes con ERC-V. La prevalencia, por orden de mayor a menor, es: Hipertensión (378), otros (286), diabetes (149), tabaquismo (66), depresión (39) y obesidad (7).

Tabla 1. Resultados de la literatura recopilada en la revisión.

AUTORES/AÑO	MUESTRA/OBJETIVO	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Frih et al. (2018)	<p>49 pacientes varones divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo EQ (n=26): Entrenamiento de equilibrio incluido en un programa de Fuerza y Resistencia intercaladamente. - Grupo CON (n=23): Entrenamiento de Fuerza y Aeróbico. <p>Objetivo: evaluar el efecto del entrenamiento de equilibrio específico dentro de un programa de entrenamiento de fuerza sobre el equilibrio postural y la movilidad en pacientes en HD.</p>	<p>24 semanas de intervención 4 sesiones/semana en días sin HD.</p> <p>FE → Ejercicios de fortalecimiento dinámico al 50% RM (Aumento del 5% RM al mes) = 80% RM último mes.</p> <p>AE → Cicloergometría o cinta a una intensidad de 5-6 en la escala de Borg.</p> <p>EQ → 30' para 4 tipos de ejercicios: De postura, de transición, de marcha y de fuerza funcional.</p> <p>La intensidad se incrementaba progresivamente añadiendo mayor incertidumbre a las tareas.</p>	<p>En la prueba TUG, ambos grupos mejoraron significativamente, pero EQ lo hizo en mayor medida (6'1 vs 1'9s; 36'75% vs 11'73%; respectivamente). Esto mismo ocurrió para el BBS y la puntuación del Mini BEST, donde EQ mejoró un 18'98% (8'6) y un 47'98% (8'3) frente al 8'33% (3'8) y al 19'66% (3'5) del grupo CON.</p> <p>También mejoraron significativamente ambos grupos en la escala ABC, donde EQ lo hizo en un 44'35% (27'1) y CON en un 26'94% (16'3)</p> <p>El cambio en el TMT (4'1*) y en el UST (7'7*) fue significativo para EQ, pero no para el grupo CON.</p>
Figueiredo et al. (2018)	<p>37 pacientes divididos en 3 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo EMI (n=11): Entrenamiento Muscular Inspiratorio. - Grupo AE (n=13): 	<p>8 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana.</p> <p>EMI → 3x15 repeticiones al 50% de la Presión Inspiratoria Máxima (PIM)</p>	<p>Tras la evaluación a las 16 semanas, los grupos EMI, AE y CE mejoraron la PIM en 34'5, 18'5 y 26'9 cmH₂O (p=0'06), mientras que la capacidad funcional medida a través del ISWT aumentó en 96'7, 86'6 y 147'7 m respectivamente (p=0'251). A su vez mejoraron el resultado que evaluaba la</p>

	<p>Entrenamiento aeróbico + Inspiraciones sin resistencia.</p> <p>- Grupo CE (n=13): Combinación de EMI y AE.</p> <p>Objetivo: evaluar y comparar los efectos del EMI y el AE tanto por separado como combinados en el mismo programa sobre parámetros respiratorios y funcionales, biomarcadores inflamatorios, estado redox y CVRS en pacientes en HD.</p>	<p>AE → 5' Calentamiento + 30' en cicloergómetro a intensidad ≥ 50rpm (3-5 escala Borg) + Inspiraciones sin resistencia.</p> <p>CE → 1º sesión de EMI e inmediatamente después sesión de AE.</p>	<p>fuerza del tren inferior mediante el SST en 2'2, 3'1 y 2'4 reps (p=0'671).</p> <p>Respecto los biomarcadores, el nivel de resistina mejoró en 0'7, 0'9 y 0'8 ng / dL después de EMI, AE y CE (p=0'875) y el de sTNFR2 en 0'8, 0'5 y 0'7 respectivamente (p=0'393).</p> <p>Los niveles de adiponectina sólo aumentaron significativamente tras el CE en 3'4 ng/dL.</p> <p>El nivel de sTNFR1, Il-6, leptina y parámetros de estado redox, al igual que los parámetros antropométricos y físicos no variaron en ningún grupo.</p> <p>Las puntuaciones de los dominios de "energía/fatiga" del HRQoL también aumentaron únicamente en el grupo CE.</p> <p>Todos los resultados obtenidos se encontraban dentro de un IC95%.</p>
<p>Suhardjono, Umami, Tedjasukmana & Setiati (2019)</p>	<p>108 pacientes divididos en 3 grupos:</p> <p>- Grupo CON (n=36): sin entrenamiento</p> <p>- Grupo AE (n=37): Entrenamiento Aeróbico</p> <p>- Grupo CE (n=35): Combinación de entrenamiento de fuerza y aeróbico.</p>	<p>12 semanas de intervención realizando 2 sesiones intradiálisis/semana.</p> <p>AE: 30' en cicloergómetro Intensidad = 1er Mes al 40-60% FCM. Aumentó progresivamente durante 2 meses hasta 60-80% FCM.</p> <p>FE: Levantamiento de pesas de tobillo. 3x10reps a 11-13</p>	<p>Mejoró la fuerza muscular de las extremidades inferiores del grupo AE y CE en 0,76kg y 1.66kg en el CFD y 0.29 kg y 1,33kg la fuerza en el CFI respecto al GC (p<0'05). Esta diferencia entre AE vs. CE, aunque con tendencia positiva hacia CE, no fue estadísticamente significativa.</p> <p>También mejoró la puntuación en el componente físico del KDQoL-SF en el grupo AE en 4.73 (p<0'05) y 3'24 en el</p>

	<p>Objetivo: evaluar los efectos del entrenamiento intradiálisis realizado 2 veces por semana sobre la capacidad física, la inflamación y el estado nutricional en pacientes en HD, además de determinar los ejercicios más adecuados.</p>	<p>RPE. Descanso 1' entre series.</p>	<p>grupo CE ($p < 0'05$) respecto al grupo CON.</p> <p>La masa muscular, fuerza de prensión manual, la velocidad de la marcha, los marcadores de inflamación y estado nutricional no mejoraron significativamente.</p>
<p>Dipp et al. (2019)</p>	<p>25 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo EMI (n=14): Entrenamiento Muscular Inspiratorio. - Grupo CON (n=11): sin entrenamiento. <p>Objetivo: evaluar el efecto de un período corto de EMI de alta intensidad sobre la PIM, la capacidad funcional y la función endotelial en pacientes en HD.</p>	<p>5 semanas de intervención realizando 6 sesiones/semana (3 intradiálisis y 3 domiciliarias).</p> <p>EMI → 5x10 repeticiones con un aumento progresivo semanal desde 50% hasta 70% de la MIP.</p> <p>Descanso entre series: 2' ó esfuerzo moderado según escala de Borg.</p>	<p>En la evaluación a las 16 semanas tras las 8 semanas de intervención, el grupo EMI aumentó la PIM desde 78'4 cmH₂O ($\pm 24'2$) hasta 102 cmH₂O ($\pm 25'7$), suponiendo un 33'5% de mejora ($p = 0'046$ entre grupos).</p> <p>Sin cambios significativos en 6MWT, SST ni en los marcadores de la función endotelial.</p>
<p>Dong, Zhang & Yin (2019)</p>	<p>45 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo FE (n=23): Entrenamiento de Fuerza. - Grupo CON (n=22): sin entrenamiento. 	<p>12 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradiálisis/semana.</p> <p>FE: 10x10 reps de 2 ejercicios con un calentamiento previo de 5'</p>	<p>El grupo FE mejoró significativamente 3'8kg** la fuerza de prensión manual y la Kt/V en 0'09**.</p> <p>El nivel CRP en el FE mejoró significativamente en 0'21*pg/mL, mientras que en el CON empeoró en 0'56*pg/mL</p> <p>Los factores antiinflamatorios IL-6 e IL-10</p>

	<p>Objetivo: evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre biomarcadores inflamatorios e índices de sarcopenia en pacientes en HD con sarcopenia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tren superior: Contracción mantenida 3-5s de bola/elástico. - Tren inferior: extensión de rodilla con peso de 0 hasta 5kg. 	<p>aumentaron 2'29 y 0'55pg/mL respectivamente, y el factor proinflamatorio TNF-α disminuyó 0'09pg/mL en el grupo FE, pero no fue significativo. Tampoco cambió significativamente en la relación de neutrófilos, hemoglobina, creatinina sérica, tasa catabólica de proteínas normalizada y evaluación global subjetiva.</p>
<p>Cho et al. (2018)</p>	<p>57 pacientes divididos en 4 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo AE (n= 11): Entrenamiento Aeróbico - Grupo FE (n= 10): Entrenamiento de Fuerza. - Grupo CE (n= 12): Entrenamiento combinado de AE y FE. - Grupo CON (n=13): Sin entrenamiento. <p>Objetivo: evaluar el efecto del entrenamiento en la actividad física diaria y la calidad del sueño en pacientes en HD.</p>	<p>12 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradiálisis/semana (2 primeras horas de HD).</p> <p>AE: 30' de cicloergómetro estacionario reclinado Intensidad = 11-13 RPE (60-70% capacidad máx.)</p> <p>FE: 3x10-15reps de 7 ejercicios de tren superior e inferior Intensidad = (RPE 13-15)</p> <p>La carga de entrenamiento se ajustaba continuamente según el rendimiento del paciente.</p>	<p>Los grupos AE y CE aumentaron significativamente el gasto metabólico 0'02* y 0'03* METs respectivamente. Sólo fue significativo respecto el grupo CON en CE (0'03\pm0'03 vs -0'01\pm0'04, p= 0'02). El n° total de episodios sedentarios semanales disminuyó significativamente en los grupos AE (26*), FE (50*) y CE (28*).</p> <p>El índice de fragmentación del sueño medio disminuyó significativamente en los grupos AE (6'9*) y FE (12'3*).</p>

<p>Suzuki et al. (2018)</p>	<p>26 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo CON (n=13): Sin entrenamiento - Grupo ENM (n=13): Electroestimulación neuromuscular. <p>Objetivo: evaluar los efectos de la estimulación neuromuscular en pacientes en intradiálisis.</p>	<p>8 semanas de intervención 3 sesiones intradiálíticas/semana (2 primeras horas de la sesión de HD).</p> <p>ENM → Estimulación del muslo mediante un estimulador muscular manual. 5'' de estimulación + 2'' de descanso durante 20'</p> <p>Intensidad: máxima tensión posible para cada paciente (sin incomodar excesivamente)</p>	<p>El grupo ENM mejoró significativamente el CSA en comparación con el grupo CON en 3 posiciones de longitud del segmento desde el trocánter mayor hasta el borde inferior del epicóndilo lateral del fémur (25% derecha: $1'7 \pm 2'0$ vs. $-0'4 \pm 1'8 \text{cm}^2$*; 25% izquierda: $1'3 \pm 1'1$ vs. $-0'6 \pm 1'8 \text{cm}^2$*; 50 % derecha: $2'0 \pm 2'2$ vs. $-0'7 \pm 1'9 \text{cm}^2$**; 50% izquierda: $2'7 \pm 2'1$ vs. $-0'7 \pm 1'6 \text{cm}^2$, $p=0'001$; 75% derecha: $1'8 \pm 2'2$ vs. $-0'7 \pm 1'5 \text{cm}^2$; 75% restante: $2'1 \pm 1'9$ vs. $-0'4 \pm 1'5 \text{cm}^2$**).</p> <p>También mejoró la fuerza muscular del cuádriceps femoral (Derecha: $22'3 \pm 12'8$ vs $-10'8 \pm 22'3 \text{N}$; Izquierda: $26'1 \pm 29'7$ vs $-8'3 \pm 18'7 \text{N}$**) y el tiempo en el TUG (-0.8 ± 0.6 vs. $0.2 \pm 0.5 \text{s}$)**</p> <p>Además mejoró el nivel de IGF-1 en ENM, pero no fue significativo respecto el CON ($p=0'04$). Sin cambios significativos tras intervención en la albúmina sérica.</p> <p>En la calidad de vida, los ítems de FP y VT casi alcanzan un nivel de significancia positivo ($p=0'08$ y $p=0'09$).</p>
<p>Oliveira E Silva et al. (2019)</p>	<p>30 pacientes divididos en 2 grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo CON (n=15): Sin entrenamiento. 	<p>16 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradiálíticas/semana (2 primeras horas de la HD).</p>	<p>Sin diferencias significativas en los valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ ni en la prueba de esfuerzo en entre grupos ni momentos de evaluación. En los biomarcadores, la aldosterona sérica presentó una reducción significativa de $13'3 \text{ng/dL}$* en el grupo AE y la CRP</p>

	<p>- Grupo AE (n=15): Entrenamiento Aeróbico</p> <p>Objetivo: evaluar la influencia del entrenamiento aeróbico en los factores de riesgo cardiovascular no tradicionales en pacientes en HD.</p>	<p>- AE: 30' de cicloergometría a una intensidad del 65-75%FCMáx (± 13 RPE).</p>	<p>aumentó en el AE 0'9mg/dL**.</p> <p>El K también se incrementó en ambos grupos tras la intervención 0'4\pm0'7 mmol/L. El resto de datos se mantuvieron semejantes. La ecocardiografía reveló una reducción de la hipertrofia ventricular izquierda de 3'6** y una mejora estadísticamente significativa en la FMV de 2'2%**.</p> <p>Sin embargo, no existieron cambios significativos en PA ni rigidez arterial.</p>
<p>C. S. da C. Rosa et al. (2018)</p>	<p>52 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <p>- Grupo CON (n=24): Entrenamiento simulado.</p> <p>- Grupo FE (n=28): Entrenamiento de Fuerza.</p> <p>Objetivo: evaluar el efecto del FE progresivo en la composición corporal, capacidad funcional y la calidad de vida en pacientes en HD.</p>	<p>12 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana.</p> <p>- FE: 2x15-20reps de 10 ejercicios de tren superior e inferior a una intensidad de CE 15(20)</p> <p>- CON: 2x3-5//10' de movilidad articular sin resistencia y ejercicios de respiración.</p>	<p>El grupo FE aumentó significativamente tras la intervención la masa magra de la pierna en 0'42cms* (ES=0'56), los resultados en el SST en 3'39reps* (ES=0'66) y el contenido mineral óseo en 0'02* (ES=0'65).</p> <p>Además FE mejoró en el SR en 4'26cms* (ES=1'03).</p> <p>No hubo cambios significativos en los resultados de las pruebas del 6MWT, dinamometría manual y cuestionario SF-36 que evalúan la capacidad funcional, la fuerza de agarre y la calidad de vida, respectivamente.</p>
<p>Chang, Cheng, Lin, Gau & Chao (2010)</p>	<p>71 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <p>- Grupo CON (n=35): sin entrenamiento</p> <p>- Grupo AE (n=36): Entrenamiento Aeróbico.</p>	<p>8 semanas de intervención 3 sesiones/semana (1ª hora de HD).</p> <p>- AE: Tras 5' de calentamiento, trabajo de cicloergometría durante 10' la 1ª sesión, 20' la 2ª</p>	<p>Al principio, los sujetos sedentarios de los grupos AE y CON presentaron mayores niveles de fatiga que sujetos previamente activos (AEs 54'7\pm13'9 vs AEa 42'7\pm13'0*; CONs 54'8\pm16'2 vs. CONs 40'1\pm11'6*, respectivamente).</p> <p>Tras la intervención, AEs disminuyó significativamente el nivel de fatiga hasta</p>

	<p>Los pacientes de cada grupo fueron clasificados a su vez en sedentarios o activos (según el nivel de AF basal de cada paciente), estableciendo así 2 subgrupos por grupo principal.</p> <p>Objetivo: evaluar el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la fatiga y el nivel de actividad física diario en pacientes en HD.</p>	<p>sesión y 30' el resto de sesiones a una intensidad de 50-65%FCRes (12-13 RPE), estableciendo la resistencia del pedal en 4kg a velocidad de 1 ciclo por segundo.</p>	<p>45'6** y AEa hasta 36'4**.</p> <p>En el CON también disminuyó el nivel de fatiga de aquellos pacientes más activos en 2'54±3'42.</p> <p>Los AEa aumentaron significativamente su nivel de AF*. Esto mismo ocurrió en los pacientes sedentarios, pero los resultados no fueron estadísticamente significativos.</p> <p>Correlación indirectamente proporcional entre el nivel de AF y el nivel de fatiga**.</p> <p>Correlación positiva entre la edad y el nivel de fatiga*.</p> <p>En relación a la demografía, la edad también se correlacionó significativamente con la fatiga.</p>
Cheema et al. (2007)	<p>49 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo CON (n=25): sin entrenamiento. - Grupo FE (n=24): Entrenamiento de Fuerza. <p>Objetivo: comparar el efecto de un entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre la cantidad y calidad</p>	<p>12 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana.</p> <ul style="list-style-type: none"> - FE: 2x10reps de 10 ejercicios a una intensidad moderada-alta (15-17RPE). 	<p>Comparando el grupo FE con el grupo CON, la CSA de la musculatura no varió (p=0'40), pero sí aumentó significativamente la fuerza en 15'2±15'4kg**, la atenuación muscular* (ES= -0'52), la circunferencia del muslo en +0'7±1'1* y brazo en +0'4±1'4* respecto los datos basales.</p> <p>El peso corporal también aumentó 0'8±1'5kg respecto el peso inicial (74'9±19'5).</p> <p>Además, el nivel de CRP se redujo significativamente en el grupo FE con un ES de -0'85* respecto al grupo CON, que aumentó sus niveles en +0'24±0'37.</p>

	del músculo esquelético respecto un grupo control.		En la calidad de vida se vieron afectados positivamente 2 de 8 dominios en el grupo FE (función física y vitalidad*).
McAdams-DeMarco et al. (2018)	<p>20 pacientes divididos en 3 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo CON (n=7): Sin entrenamiento - Grupo AE (n= 6): Entrenamiento Aeróbico. - Grupo COG (n=7): Entrenamiento Cognitivo. <p>Objetivo: evaluar la influencia del entrenamiento cognitivo electrónico, el entrenamiento aeróbico y la atención habitual sobre la capacidad cognitiva.</p>	<p>12 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana (2 primeras horas de HD).</p> <ul style="list-style-type: none"> - AE: cicloergometría. No específica condiciones. - COG: 10 juegos mentales electrónicos diferentes con pruebas cognitivas ejecutivas y globales. 	<p>En el grupo CON disminuyeron la velocidad psicomotora y la función ejecutiva en 3 meses (TMT_A: 15 segundos*; TMT_B: 47'4 segundos**; TMT_B-TMT_A: 31'7 segundos*). Esta disminución no se observó entre aquellos de COG o AE.</p> <p>En comparación con CON la diferencia en el cambio medio en la puntuación de 3MS fue de 3'29 puntos (IC 95%: 11'70 a 5'12; p= 0'42) para COG y 4.48 puntos (IC 95%: 4'27 a 13'22; p=0'30) para AE. En comparación con CON, la diferencia en el cambio medio para TMT_A fue de 15.13 segundos (IC 95%: 37'64 a 7'39; P = 0'17) para COG y 17'48 segundos (IC 95%: 41'18 a 6'22; p=0'14) para AE, para TMT_B, la diferencia fue de 46'72 segundos (IC 95%: 91'12 a 2'31; p= 0'04) para COG y 56.21 segundos (IC 95%: 105'86 a 6'56; p= 0'03) para AE, y para TMT_B - TMT_A, la diferencia fue de 30'88 segundos (IC 95%: 76'05 a 14'28; p= 0'16) para COG y 34'93 segundos (IC 95%: 85'43 a 15'56; p= 0'16) para AE.</p>
Segura-Ortí, Kouidi, & Lisón (2009)	<p>27 pacientes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo CON (n= 8): Entrenamiento Aeróbico. 	<p>24 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana.</p> <ul style="list-style-type: none"> - FE: 4 ejercicios de tren inferior a una intensidad de 12-14RPE. 	<p>El grupo FE obtuvo beneficios tras la intervención en la capacidad física, mejorando los resultados iniciales obtenidos en el 6MWT de 48'5m*.</p> <p>Grupo FE aumentó la fuerza de la pierna derecha un 5'9 % (2'7kg) y 4'7% la pierna</p>

	<p>- Grupo FE (n=19): Entrenamiento de Fuerza.</p> <p>Objetivo: comprobar si el entrenamiento de fuerza tiene algún impacto en la capacidad funcional, la fuerza muscular, el funcionamiento físico y la calidad de vida relacionada con la salud en comparación con un entrenamiento aeróbico de baja intensidad.</p>	<p>- AE: cicloergómetro a intensidad baja (11RPE).</p>	<p>izquierda (2'6kg). Grupo AE perdió un 8.1% de fuerza en la pierna derecha (2'4kg) y 1'9% la pierna izquierda (0'5kg). Grupo FE mejoró significativamente el tiempo en STS-10 de 5'4seg*, al igual que el nº de repeticiones en STS-60 en 5'1*. La diferencia entre grupos no fue significativa. Grupo FE mejoró significativamente en los MET's en 0'9*. Grupo AE también mejoró, pero no fue estadísticamente significativo. Sin cambios significativos tras intervención en el cuestionario SF-36.</p>
Manfredini et al. (2017)	<p>227 pacientes divididos 2 grupos:</p> <p>- Grupo CON (n=123): sin entrenamiento - Grupo AE (n=104): Entrenamiento Aeróbico</p> <p>Objetivo: comprobar si un entrenamiento aeróbico simple de baja intensidad puede mejorar la capacidad funcional de los pacientes en HD.</p>	<p>24 semanas de intervención realizando 6 sesiones repartidas en 3 días/semana en casa.</p> <p>- AE: caminar durante 10' en 2 sesiones a una intensidad baja-moderada (1'4-2'8km/h).</p>	<p>El grupo AE mejoró los resultados en el 6MWT de 328±96 m a 367±113m** y en el 5SST reduciendo el tiempo de ejecución de 20'5±6'0 a 18'2±5'7 seg**.</p> <p>También se dieron mejoras en la puntuación de los dominios de función cognitiva* e interacción social* del KDQoL-SF.</p> <p>Los niveles de creatinina sérica, urea, Kt/V, albúmina, fosfato, calcio, hormona paratiroidea, colesterol, triglicéridos y glucosa no sufrieron cambios significativos.</p>
De Lima et al. (2013)	<p>32 pacientes divididos en 3 grupos:</p> <p>- Grupo CON (n=11): Sin entrenamiento</p>	<p>8 semanas de intervención realizando 3 sesiones intradialíticas/semana (2 primeras horas de HD).</p>	<p>La PIM del grupo FE aumentó -33'4** y en AE -32'8**cmH₂O. La PEM del FE aumentó de 39** y grupo AE aumentó de 27*cmH₂O.</p>

	<p>- Grupo FE (n=11): Entrenamiento de Fuerza.</p> <p>- Grupo AE (n=10): Entrenamiento Aeróbico.</p> <p>Objetivo: comparar los efectos del entrenamiento de fuerza y aeróbico a pacientes con ERC durante la HD.</p>	<p>- FE → 3x15 reps de 3 ejercicios de tren inferior con una carga del 40% de 1RM.</p> <p>- AE → 20' de cicloergometría a intensidad leve-moderada (2-3RPE).</p> <p>Vuelta a la calma (ambos grupos): Estiramientos 2x20" de la musculatura implicada.</p>	<p>También mejoraron los resultados de ambos grupos en el ST-6 en 62** y 56** pasos respectivamente.</p> <p>FEV1, FVC, y FEV1/FVC no variaron tras la intervención.</p> <p>Los niveles de urea descendieron significativamente en AE de 34* mg/dL respecto el grupo FE. Sin diferencia significativa en Potasio, Fósforo, Calcio, Hematocrito y Hemoglobina.</p> <p>En el KDQoL-SF 1.3, grupo FE mejoró en los dominios apoyo social**, satisfacción del paciente** y salud general**.</p> <p>Grupo AE mejoró en los dominios de funcionamiento físico*, dolor*, síntomas*, sueño**, función sexual*, y energía/fatiga*.</p>
--	--	--	--

¹ 3MS= Modified Mini Mental Status Exam; 6MWT= 6 Minute Walking Test; AE_{A/S}= Entrenamiento Aeróbico_{Activo/Sedentario}; AF= Actividad Física; CE= Carácter del Esfuerzo; COG= Cognitivo; CON= grupo control; CRP= Proteína C reactiva; CSA= Área de Sección Transversal; CV= Calidad de Vida; EQ= Entrenamiento de Equilibrio; ENM= Estimulación Neuromuscular; ES= Effect Size; FCM= Frecuencia Cardíaca Máxima; FE= Entrenamiento de Fuerza; FVM= Vasodilatación Mediada por Flujo; KDQoL= Kidney Disease Quality of Life; PA= Presión Arterial; RPE= Rating of Perceived Exertion; ST-6= Stand Test 6min; SST= Sit to Stand Test; TMT_{A/B}=Trail Making Tests_{A/B}; TSR= Test Sit & Reach; VO₂Máx= Volumen de Oxígeno Máximo; *(p<0'05); **(p<0'005).

4. DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica recoge los resultados de las intervenciones de 15 ECAs en pacientes con ERC-V donde se evalúan los efectos de múltiples métodos de entrenamiento sobre la capacidad funcional, fuerza muscular, parámetros antropométricos y nutricionales, biomarcadores inflamatorios, CVRS, nivel de AF diaria y fatiga, calidad del sueño, función endotelial y seguridad de los programas de entrenamiento.

4.1. ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Seis de los estudios supeditaron alguno de sus grupos experimentales a un programa de FE aislado en sus investigaciones.

4.1.1. Intensidad baja-moderada

Tres estudios establecieron un bajo nivel de intensidad. El grupo FE evaluado por De Lima et al. (2013) mejoró significativamente, después de 24 sesiones, los resultados en la fuerza muscular respiratoria y la capacidad funcional respecto los datos basales. Además mejoraron en el los dominios de apoyo social, satisfacción del paciente y salud general del KDQoL-SF 1.3, pero no hubo cambios en la función pulmonar ni en la efectividad de la diálisis.

Dong et al. (2019), después de 36 sesiones, recogen mejoras significativas en la fuerza muscular y la efectividad de la diálisis en pacientes en HD con sarcopenia. Además, parece influir positivamente en algunos biomarcadores inflamatorios como la CRP disminuyendo la respuesta inflamatoria provocada por la HD.

Por su parte, tras 36 sesiones, los pacientes evaluados por C. S. da C. Rosa et al. (2018) aumentaron la masa magra de la pierna, la fuerza del tren inferior, el contenido mineral óseo y la flexibilidad. No hubo diferencias significativas en los resultados relacionados con la capacidad funcional y la CV.

4.1.2. Intensidad moderada-alta

Los otros tres estudios fijaron la intensidad de los programas de FE en un grado moderado-alto Cho et al. (2018) señalan mejoras significativas en el nº total de episodios sedentarios semanales y la calidad del sueño, pero sin influencia en el gasto metabólico después de 36 sesiones. Según Cheema et al. (2007), luego de 36 sesiones el grupo FE mejoró significativamente la fuerza, la atenuación muscular, la circunferencia del muslo el brazo.

También se redujo el nivel de CRP respecto el grupo CON y aumentó la puntuación de los dominios de vitalidad y función física del SF-36.

En último estudio de Segura-Ortí, Kouidi, & Lisón (2009), el grupo de FE sí mejoró los resultados relacionados con la capacidad funcional en el 6MWT y el STS-10, la fuerza del tren inferior en el STS-60 y aumentó el gasto metabólico en GXT, pero no supuso un cambio respecto la CV de los pacientes.

Una tesis de Segura-Ortí (2010) y una revisión sistemática de Molsted, Bjørkman, & Lundstrøm (2019) sobre el efecto del entrenamiento de fuerza intradialítico aúna datos que apoyan los obtenidos por los estudios examinados en relación a las mejoras obtenidas en variables como el gasto metabólico, la fuerza muscular, la capacidad funcional y la CV, pero sugieren la dificultad de trasladar estos beneficios a la ganancia de masa muscular ante las afecciones catabólicas derivadas de la HD.

4.2. ENTRENAMIENTO AERÓBICO

Nueve estudios utilizaron un programa de entrenamiento aeróbico aislado como intervención en alguno de los grupos evaluados.

4.2.1. Intensidad baja-moderada

La intensidad de cinco estudios era baja-moderada. El grupo AE en Figueiredo et al. (2018), después de 24 sesiones obtuvo mejoras sobre la fuerza muscular respiratoria, la fuerza del tren inferior y algunos biomarcadores inflamatorios. No hubo cambios en los niveles de adiponectina, sTNFR1, Il-6, leptina, CV, parámetros de estado redox ni parámetros antropométricos y físicos.

En el estudio De Lima et al. (2013) mejoraron significativamente fuerza muscular respiratoria y la capacidad funcional, los niveles de urea y los dominios de funcionamiento físico, dolor, síntomas, sueño, función sexual y energía/fatiga del KDQoL. Tampoco mejoró el FEV1, FVC, FEV1/FVC ni los niveles de K, P, Ca, Hematocrito y Hemoglobina.

Manfredini et al. (2017) expresan mejoras en la capacidad funcional, fuerza del tren inferior y la CV respecto la función cognitiva e interacción social del KDQoL-SF. Tampoco hubo cambios significativos en los niveles de P, Ca, creatinina sérica, urea, Kt/V, albúmina, hormona paratiroidea, glucosa ni perfil lipídico tras 144 sesiones.

McAdams-DeMarco et al. (2018) reporta como mínimo un mantenimiento de la función cognitiva general al contrario que el grupo CON que disminuyó los resultados de velocidad psicomotora y función ejecutiva tras el periodo de intervención.

El grupo AE en el estudio Segura-Ortí, Kouidi, & Lisón (2009) mantuvo los resultados obtenidos al comienzo de la intervención respecto su capacidad funcional, fuerza de tren inferior y gasto metabólico. Tampoco hubo cambios en el cuestionario SF-36.

4.2.2. Intensidad moderada-alta

Cuatro estudios decretaron la intensidad de sus FE en moderada-alta. El grupo del estudio Suhardjono et al. (2019) mejoró significativamente la fuerza del tren inferior y la CV relacionada con el componente físico del KDQoL-SF. No hubo cambios en la masa muscular, fuerza de presión manual, capacidad funcional, ni marcadores de inflamación y nutricionales.

Cho et al. (2018) aportaron mejoras significativas en el grupo FE en el nivel de AF diaria y la calidad del sueño. No hubo repercusión sobre los niveles de depresión y ansiedad.

En el estudio Oliveira E Silva et al. (2019) no hubo cambios en la capacidad funcional medida mediante el VO₂máx. Sí los hubo en los biomarcadores inflamatorios (aldosterona y CRP), el nivel de K y en la hipertrofia ventricular izquierda y la FMV, pero no influyó en la PA y la rigidez arterial.

Por último, en el estudio Chang et al. (2010) los pacientes mejoraron significativamente los niveles de AF diaria y los niveles de fatiga disminuyeron. También incluyeron una evaluación que correlacionó dichas variables de manera indirectamente proporcional.

Pei et al. (2019) elaboraron un metaanálisis de 31 ensayos en el que concluyeron que el ejercicio aeróbico supone mejoras potenciales en la función cardiorrespiratoria, capacidad de ejercicio, perfil lipídico y en la CV de los pacientes en HD.

4.3. ENTRENAMIENTO COMBINADO

Tres de los estudios incorporaron un programa de entrenamiento combinado con ejercicios de fuerza y resistencia cardiovascular. Todos presentaban una intensidad entre moderada y alta.

El estudio de Frih et al. (2018) aplicó un programa de CE a ambos grupos de la investigación, pero añadió sesiones de entrenamiento de equilibrio específico al grupo experimental. Estos

sugieren que el CE + EQ podría ser una herramienta útil para mejorar el grado de equilibrio estático y dinámico, la movilidad global y la capacidad funcional en pacientes intradialíticos, pudiendo disminuir potencialmente el riesgo de caídas.

Suhardjono et al. (2019) sí midieron el efecto del entrenamiento combinado como resultado principal, obteniendo mejoras significativas en la fuerza muscular del tren inferior tras 24 sesiones. No tuvo repercusión en la CV, la masa magra, capacidad funcional, biomarcadores inflamatorios ni el estado nutricional de los pacientes.

El grupo de CE en el estudio de Cho et al. (2018) mejoró significativamente el nivel de AF diaria aumentando el gasto metabólico. Sin embargo, no influyó en el índice de fragmentación del sueño medio y, por tanto, en la calidad del sueño.

Bogataj S., Pajek M., Pajek J., Ponikvar J.B., & Paravlic A.H. (2019) por su parte también analizaron ensayos con intervenciones de entrenamiento combinado donde, por lo general, los beneficios de estos pacientes eran mayores que los obtenidos por grupos con entrenamiento aislado, pero la diferencia no era significativa. Estos beneficios estaban dirigidos a la capacidad funcional, el VO₂Máx y CRP.

4.4. OTROS

4.4.1. Entrenamiento muscular respiratorio

Dos de los estudios utilizaron el EMR como método de entrenamiento para alguno de los grupos. El estudio Dipp et al. (2019) analizó los efectos aislados de EMR de alta intensidad, pero en un periodo de tiempo de sólo 5 semanas. Obtuvieron mejoras significativas en la fuerza muscular inspiratoria, pero sin consecuencias para la capacidad funcional, la fuerza del tren inferior ni la función endotelial.

Figueiredo et al. (2018) evaluaron el efecto de del EMR de manera aislada y combinado con AE durante 8 semanas, de forma que ambos grupos obtuvieron mejoras en la fuerza muscular respiratoria, la capacidad funcional, los dominios de ‘energía/fatiga’ relacionados con la CV y ciertos marcadores inflamatorios. Sugieren que el EMI al 50% de la PIM aporta beneficios en la capacidad funcional y los marcadores inflamatorios semejantes al AE de baja intensidad como mencionamos anteriormente. Tampoco hubo cambios significativos en las variables antropométricas ni físicas estudiadas.

Por tanto, no serían descartables los beneficios a nivel de inflamación y capacidad funcional en intervenciones a medio y largo plazo gracias a este tipo de entrenamiento.

4.4.2. Entrenamiento de electroestimulación neuromuscular

Suzuki et al. (2018) centraron su investigación en ENM. Tras 24 sesiones, el grupo ENM aumentó la masa magra del muslo, su fuerza muscular y la capacidad funcional. En otro estudio con ENM del mismo volumen, Esteve et al. (2017) también reportan mejoras sobre la capacidad funcional, la fuerza y la composición muscular en pacientes en HD.

Aunque también mejoraron, no fueron significativos respecto al grupo control los cambios en los biomarcadores inflamatorios ni en la calidad de vida. Esto podría deberse al tiempo tan corto que duró la intervención, por lo que serían necesarios futuros estudios que corroboren esta información.

4.4.3. Entrenamiento cognitivo

Solo McAdams-DeMarco et al. (2018) basaron su investigación en los efectos del entrenamiento cognitivo. En el grupo CON la función cognitiva global, la psicomotricidad y la función ejecutiva se vieron deterioradas. Estos resultados coinciden con los recogidos por Etgen, Chonchol, Förstl, & Sander (2012) y O’Lone et al. (2016) en revisiones sistemáticas con metaanálisis donde establecen la ERC como posible factor de riesgo somático en el desarrollo de deterioro cognitivo y demencia.

Los grupos de intervención AE y COG consiguieron mantener el mismo nivel de capacidad cognitiva general, por lo que podría ser un método interesante para pacientes con ERC-V con objeto de frenar este deterioro y la propia demencia.

Aunque tiene diversos puntos fuertes como el diseño (ECA), un alto nivel de adherencia por parte de los pacientes y unas características en los 3 grupos homogéneas, se trata de un estudio piloto con escaso tamaño muestral y bajo poder estadístico, los cuales suponen ciertos sesgos que implicarían la necesidad de realizar nuevos ensayos de mayor tamaño y rigor que complementen la información aportada.

5. CONCLUSIÓN

Los programas que parecen reportar mayores beneficios tanto a nivel físico y psicológico como de adherencia de los pacientes son aquellos realizados durante las sesiones de HD constituidos por la combinación de ejercicios aeróbicos y de fuerza. Aún así, deberían considerarse las variantes a los programas de ejercicio aeróbico y de fuerza (ENM, EMI, EQ, etc) como alternativas útiles para aquellos pacientes con ERC que presenten mayor grado de fragilidad

Debido a que la ERC es una patología multifactorial y estos pacientes suelen presentar comorbilidades asociadas con la ERC, la prescripción del ejercicio físico debe individualizarse y adaptarse lo máximo posible a las necesidades y objetivos de cada paciente en función de sus características. Imprescindible desarrollarlos bajo la supervisión del personal sanitario junto especialistas en fisioterapia, rehabilitación y/o actividad física que aseguren una programación adaptada y segura para los pacientes. El hecho de estar constantemente monitorizados, en un ambiente seguro y confiable, además de no suponer una pérdida de tiempo extra añadido a los periodos de asistencia a las sesiones de HD convierte al ejercicio intradialítico en la opción que mayor adherencia genera.

También se debe insistir en la importancia de trasladar al ámbito domiciliario la realización de ejercicio aeróbico suave-moderado para complementar el entrenamiento intradialítico y obtener mayores beneficios, sobre todo a nivel cardiovascular y respiratorio. Intentar siempre ir acompañados de algún familiar/amigo que pueda socorrer en caso de darse alguna situación problemática.

Es importante continuar realizando investigaciones sobre los efectos de la actividad física en personas con ERC describiendo exhaustivamente las condiciones y procesos a los que son sometidos los pacientes, ya que los resultados obtenidos variarán sustancialmente en función del tipo de entrenamiento que se prescriba. Además, evitar limitaciones como tamaño de muestra insuficiente, tiempo de intervención escaso y/o grupos homogéneos con datos basales favorables para la obtención de resultados previstos.

Se parte de la base de que los pacientes de HD presentan edad avanzada, estilo de vida sedentario y posibles comorbilidades, su bajo nivel de actividad física va a provocar que las primeras semanas de entrenamiento este se enfoque en que adquieran correctamente las

pautas y conocimientos técnicos. Por ello, obtener beneficios significativos en menos de 10-12 semanas en ciertas variables específicas parece algo complicado.

Por lo tanto, según la literatura estudiada estaría justificada la inversión en recursos humanos y materiales para la creación y aplicación de programas de entrenamiento seguros y eficientes adaptados a los objetivos y necesidades de estas personas con el fin de paliar los efectos negativos de la HD.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragónés Clemente, M. T., Fernández Navarro, P., & Ley Vega de Seoane, V. (2016). *Actividad física y prevalencia de patologías en la población española*. Ministerio de Educación.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 5(3), 105–112. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70016-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70016-3)
- Bishop, D. (2003). Warm up II. *Sports medicine*, 33(7), 483-498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Pajek, J., Buturović Ponikvar, J., & Paravlic, A. H. (2020). Exercise-Based Interventions in Hemodialysis Patients: A Systematic Review with a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 43. <https://doi.org/10.3390/jcm9010043>
- Brüggemann, A. K., Mello, C. L., Dal Pont, T., Kunzler, D. H., Martins, D. F., Bobinski, F.,...Paulin, E. (2017). Effects of neuromuscular electrical stimulation during hemodialysis on peripheral muscle strength and exercise capacity: a randomized clinical trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(5), 822-831. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.12.009>
- Bustamante, J., Bover, J., Maduell, F., Martínez-Castelao, A., Vidaur, F., & Sala, J. (2007). Hemodiálisis y enfermedad cardiovascular. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante. *Diálisis y Trasplante*, 28(2), 65–72. [https://doi.org/10.1016/s1886-2845\(07\)71355-3](https://doi.org/10.1016/s1886-2845(07)71355-3)
- Cabrera, S. S. (2004). Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo de enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 24, 27-34.
- Chang, Y., Cheng, S. Y., Lin, M., Gau, F. Y., & Chao, Y. F. C. (2010). The effectiveness of intradialytic leg ergometry exercise for improving sedentary life style and fatigue among patients with chronic kidney disease: A randomized clinical trial. *International Journal of Nursing Studies*, 47(11), 1383–1388. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.05.002>

- Cheema, B., Abas, H., Smith, B., O'Sullivan, A., Chan, M., Patwardhan, A.,...Singh, M. F. (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. <https://doi.org/10.1681/ASN.2006121329>
- Cho, J. H., Lee, J. Y., Lee, S., Park, H., Choi, S. W., & Kim, J. C. (2018). Effect of intradialytic exercise on daily physical activity and sleep quality in maintenance hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*, *50*(4), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1796-y>
- Chung, Y. C., Yeh, M. L., & Liu, Y. M. (2017). Effects of intradialytic exercise on the physical function, depression and quality of life for haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Clinical Nursing*, *26*(13–14), 1801–1813. <https://doi.org/10.1111/jocn.13514>
- De Lima, M. C., De Lima Cicotoste, C., Da Silva Cardoso, K., Forgiarini Junior, L. A., Monteiro, M. B., & Dias, A. S. (2013). Effect of exercise performed during hemodialysis: Strength versus aerobic. *Renal Failure*, *35*(5), 697–704. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2013.780977>
- Dipp, T., Macagnan, F. E., Schardong, J., Fernandes, R. O., Lemos, L. C., & Plentz, R. D. M. (2019). Short period of high-intensity inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.04.003>
- Dively, M. P., & Valencia, C. (2000). Memoria 65+: programa de mejora de la memoria en personas mayores. Grupo Albor-COHS.
- Dong, Z. J., Zhang, H. L., & Yin, L. X. (2019). Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: a randomized controlled trial. *International Urology and Nephrology*, *51*(8), 1415–1424. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02200-7>

- Esteve, V., Carneiro, J., Moreno, F., Fulquet, M., Garriga, S., Pou, M.,...Ramírez de Arellano, M. (2017). Efecto de la electroestimulación neuromuscular sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal en los pacientes en hemodiálisis. *Nefrología*, 37(1), 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.05.010>
- Etgen, T., Chonchol, M., Förstl, H., & Sander, D. (2012). Chronic Kidney Disease and Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Nephrology*, 35(5), 474–482. <https://doi.org/10.1159/000338135>
- Fernández Lara, M. J., Ibarra Cornejo, J. L., Aguas Alveal, E. V., González Tapia, C. E., & Quidequeo Reffers, D. G. (2018). Beneficios del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*, 21(2), 167–181. <https://doi.org/10.4321/s2254-28842018000200008>
- Figueiredo, P. H. S., Lima, M. M. O., Costa, H. S., Martins, J. B., Flecha, O. D., Gonçalves, P. F.,...Balthazar, C. H. (2018). Effects of the inspiratory muscle training and aerobic training on respiratory and functional parameters, inflammatory biomarkers, redox status and quality of life in hemodialysis patients: A randomized clinical trial. *PLoS ONE*, 13(7), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200727>
- Flores, J. C., Alvo, M., Borja, H., Morales, J., Vega, J., Zúñiga, C., Müller, H., Münzenmayer, J. (2009). Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. *Revista Médica de Chile*, 137(1), 137–177. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872009000100026>
- Frih, B., Mkacher, W., Jaafar, H., Frih, A., Ben Salah, Z., El May, M. & Hammami, M. (2018). Specific balance training included in an endurance-resistance exercise program improves postural balance in elderly patients undergoing haemodialysis. *Disability and Rehabilitation*, 40(7), 784–790. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1276971>
- Fuzari, H. K., Dornelas de Andrade, A., A Rodrigues, M., I Medeiros, A., F Pessoa, M., Lima, A. M., Cerqueira, M. S., & Marinho, P. E. (2019). Whole body vibration improves maximum voluntary isometric contraction of knee extensors in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory & Practice*, 35(5), 409-418. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1443537>

- Galcerán, J. M., Felip, Á., & Tovillas, X. (2013). Documento de consenso sobre atención a la enfermedad renal crónica. *Hipertensión y Riesgo Vascular*, 30(3), 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2013.03.002>
- García, J. M. S., González, Á. L. M., & Ramón, G. L. (2006). Estudio del estado de salud, comorbilidad depresiva y rasgos de personalidad en pacientes en hemodiálisis renal crónica. *Psiquiatría Biológica*, 13(2), 67–70. [https://doi.org/10.1016/S1134-5934\(06\)75341-6](https://doi.org/10.1016/S1134-5934(06)75341-6)
- Jeffreys, I. (2018). *El calentamiento. Maximizar el rendimiento y mejorar el desarrollo físico a largo plazo*. Madrid, España: Tutor.
- Junque Jiménez, A., Esteve Simón, V., Iza Pinedo, G., Tomás Bernabeú, E., Luceño Soler, I., Paz López, O., Ramírez de Arellano, M. (2013). Resultados de un programa de ejercicio físico combinado con electroestimulación neuromuscular en pacientes en hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*, 16(3), 161–167. <https://doi.org/10.4321/s2254-28842013000500050>
- Karvonen, M.J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis Et Biologiae Fenniae*, 35(3), 307-15.
- Lazcano-Ponce, E., Salazar-Martinez, E., Gutiérrez-Castrelló, P., Angeles-Llerenas, A., Hernández-Garduño, A. & Viramontes, J. L. (2004). Ensayos clínicos aleatorizados: Variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Publica de México*, 46(6), 559–584. <https://doi.org/10.1590/s0036-36342004000600012>
- Luyckx, V. A., Tonelli, M., & Stanifer, J. W. (2018). The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(6), 414-422D. <https://doi.org/10.2471/BLT.17.206441>
- Manfredini, F., Mallamaci, F., D'Arrigo, G., Baggetta, R., Bolignano, D., Torino, C.,... Zoccali, C. (2017). Exercise in patients on dialysis: A multicenter, randomized clinical trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(4), 1259–1268. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016030378>

- McAdams-DeMarco, M. A., Konel, J., Warsame, F., Ying, H., Fernández, M. G., Carlson, M. C.,...Segev, D. L. (2018). Intradialytic Cognitive and Exercise Training May Preserve Cognitive Function. *Kidney International Reports*, 3(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.08.006>
- Molsted, S., Bjørkman, A. S. D., & Lundstrøm, L. H. (2019). Effects of strength training to patients undergoing dialysis: A systematic review. *Danish Medical Journal*, 66(1), 1–9.
- O’Lone, E., Connors, M., Masson, P., Wu, S., Kelly, P. J., Gillespie, D.,...Craig, J. C. (2016). Cognition in people with end-stage kidney disease treated with hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 67(6), 925–935. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.12.028>
- Oliveira E Silva, V. R., Stringuetta Belik, F., Hueb, J. C., De Souza Gonçalves, R., Costa Teixeira Caramori, J., Perez Vogt, B.,...Da Silva Franco, R. J. (2019). Aerobic Exercise Training and Nontraditional Cardiovascular Risk Factors in Hemodialysis Patients: Results from a Prospective Randomized Trial. *CardioRenal Medicine*, 9(6), 391–399. <https://doi.org/10.1159/000501589>
- Ortega Pérez de Villar, L., Antolí García, S., Pérez, L., Jesús, M., 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.
- Pei, G., Tang, Y., Tan, L., Tan, J., Ge, L., & Qin, W. (2019). Aerobic exercise in adults with chronic kidney disease (CKD): a meta-analysis. *International Urology and Nephrology*, 51(10), 1787–1795. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02234-x>
- Rosa, C. S. C., Bueno, D. R., Souza, G. D., Gobbo, L. A., Freitas, I. F., Sakkas, G. K., & Monteiro, H. L. (2015). Factors associated with leisure-time physical activity among patients undergoing hemodialysis. *BMC Nephrology*, 16(1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0183-5>

- Rosa, C. S. da C., Nishimoto, D. Y., Souza, G. D. e., Ramirez, A. P., Carletti, C. O., Daibem, C. G. L.,...Monteiro, H. L. (2018). Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(7), 899–908. <https://doi.org/10.1177/0269215518760696>
- Scapini, K. B., Bohlke, M., Moraes, O. A., Rodrigues, C. G., Inácio, J. F., Sbruzzi, G.,...Irigoyen, M. C. (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. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.11.008>
- Segura-Ortí, E. (2010). *Effects of resistance exercise training during hemodialysis on physical performance and health related quality of life* (Tesis doctoral). Universidad Cardenal Herrera-CEU, Valencia.
- Segura-Ortí, E. (2010). Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: Revisión sistemática de la literatura. *Nefrología*, 30(2), 236–246. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229>
- Segura-Ortí, E., Kouidi, E., & Lisón, J. F. (2009). Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: Randomized controlled trial. *Clinical Nephrology*, 71(5), 527–537. <https://doi.org/10.5414/CNP71527>
- Segura-Ortí, E. & García-Testal, A. (2019). Intradialytic virtual reality exercise: Increasing physical activity through technology. *Seminars in Dialysis*, 32(4), 331–335. <https://doi.org/10.1111/sdi.12788>
- Stull, K. (2018). *Complete guide to foam rolling*. Champaing: Human Kinetics.
- Suhardjono, Umami, V., Tedjasukmana, D., & Setiati, S. (2019). The effect of intradialytic exercise twice a week on the physical capacity, inflammation, and nutritional status of dialysis patients: A randomized controlled trial. *Hemodialysis International*, 23(4), 486–493. <https://doi.org/10.1111/hdi.12764>

- Suzuki, T., Ikeda, M., Minami, M., Matayoshi, Y., Nakao, M., Nakamura, T., & Abo, M. (2018). Beneficial Effect of Intradialytic Electrical Muscle Stimulation in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Artificial Organs*, 42(9), 899–910. <https://doi.org/10.1111/aor.13161>.
- Valencia, C., López-Alzate, E., Tirado, V., Zea-Herrera, M. D., Lopera, F., Rupprecht, R., & Oswald, W. D. (2008). Efectos cognitivos de un entrenamiento combinado de memoria y psicomotricidad en adultos mayores. *Revista de neurología*, 46(8), 465-471. <https://doi.org/10.33588/rn.4608.2007571>.

ANEXOS

PROPUESTA DE PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

Al igual que cualquier otro programa de entrenamiento, este debería estar constituido por 3 fases imprescindibles: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma.

a. CALENTAMIENTO

El objetivo principal del calentamiento es situar al deportista en un estado óptimo y prevenir lesiones (Bishop, 2003), aumentando el rendimiento a nivel orgánico, articular, muscular y psicológico y reduciendo el riesgo de sufrir una lesión (Jeffreys, 2015)

1. Liberación miofascial con ‘foam roller’
 - a. Objetivo = drenaje sanguíneo, liberación de las fascias y su viscosidad y aumento del rango de movimiento (ROM) (Stull, 2018)
 - b. 2x15” en cada músculo (excluyendo hueco poplíteo, pubis, riñones y abdomen, perímetro proximal al acceso vascular para la HD y zonas que supongan cierto riesgo o incomodidad para el paciente).
2. Movilidad articular
 - a. Objetivo = situar en rangos óptimos de movimientos las articulaciones.
 - b. Flexo-extensión y rotación de tobillo; flexo-extensión y rotación de rodilla; disociación, flexo-extensión, abducción-aducción y rotación de cadera; flexo-extensión, tracción, inclinación y rotación de columna vertebral; flexo-extensión, abducción-aducción, rotación de hombros; flexo-extensión de codos; flexo-extensión, inclinación y rotación de muñecas; flexión, inclinación y rotación de cuello.
3. Activación orgánica
 - a. Objetivo = aumentar la FC, el riego sanguíneo y activar el sistema cardiorrespiratorio y principales órganos.
 - b. Caminar, cicloergometría o elíptica entre 15’ y 30’.
4. Activación músculoesquelética
 - a. Objetivo = conseguir el efecto ‘treppe’, aumentar la elasticidad del tejido muscular y reducir las resistencias y viscosidad del músculo.
 - b. Estiramientos dinámico-activos.
 - c. Movimientos basados en patrones básicos de la marcha.

b. FUERZA y POTENCIA MUSCULAR:

Para conseguir una adaptación óptima la progresión a lo largo de las semanas de entrenamiento estará basada en el principio de incremento progresivo del esfuerzo, de tal forma que aumentaremos primero la frecuencia de entrenamiento, segundo el volumen, después la densidad del estímulo y por último la intensidad de los ejercicios.

Durante la 1^{as} semanas de familiarización, los ejercicios serán realizados lenta y progresivamente con el fin de aprender una correcta técnica de ejecución. Posteriormente, aumentaremos la velocidad de ejecución hasta conseguir realizarlos a la máxima velocidad posible para obtener beneficios más significativos. Además, progresaremos de manera que partamos desde ejercicios más analíticos y poco a poco avancemos a ejercicios multiarticulares, los cuales tienen una mayor incidencia a nivel funcional.

Tabla 3. Variables del FE

SEMANA	INTENSIDAD	VOLUMEN (series/reps)	DESCANSO (entre series/entre ejercicios)	FRECUENCIA (días/semana)
1 y 2	CE \pm 12 ó RPE = 5-6	2x10	1'30"/3'	2
3 y 4	CE \pm 12 ó RPE = 5-6	2x10	1'30"/3'	3
5 y 6	CE \pm 12 ó RPE = 5-6	3x10	1'30"/3'	3
7 y 8	CE \pm 12 ó RPE = 5-6	3x10	1'2'	2
9 y 10	CE \pm 10 ó RPE = 7-8	2x12	1'2'	3
11 y 12	CE \pm 10 ó RPE = 7-8	3x12	1'2'	3

CE= Carácter del Esfuerzo; RPE = Ratings of Perceived Exertion

Algunos de los ejercicios son:

- Elevación de cadera en decúbito supino
 - Isométrico
 - Con plantillas deslizantes
 - Sobre superficie inestable
 - Unipodal
- Abducción de cadera en bipedestación

- Abducción de cadera en decúbito lateral con cinta elástica
- ‘Monster walk’ (Pasos laterales con goma cruzada)
- Flexión de rodilla en máquina (Leg curl)
- Peso muerto unipodal (Deadlift)
- Peso muerto rumano
- Media sentadilla
- Extensión de rodilla en máquina
- Extensión de tobillo en bipedestación
- Extensión de cadera sujetando balón entre las piernas en decúbito supino
- Remo horizontal con goma
- Retracción escapular con goma
- Press de pecho en máquina
- Press de pecho contra pared
- Extensión de hombros isométrica en decúbito prono
- Swing en polea baja
- Curl de bíceps con goma
- Extensión de codo con goma
- Extensión de tronco en decúbito prono (‘Superman’)
- Prensión manual con ‘hand grip’
- Elevaciones frontales y laterales con goma
- Movimientos circulares a una mano con pelota contra la pared
- Rotación externa de hombros con goma

c. RESISTENCIA CARDIOVASCULAR

Para la mejora del sistema cardiovascular, los ejercicios aeróbicos seleccionados serían caminar, cicloergometría o elíptica, ya que no existe un gran impacto articular perjudicial para las articulaciones.

La intensidad de los ejercicios se marcará mediante el cálculo de la Frecuencia Cardíaca de Entrenamiento (FCE) a partir de la Frecuencia Cardíaca de Reserva gracias a la fórmula de Karvonen (Karvonen, Kentala, & Mustala, 1957). A partir de ahí, seleccionaremos el rango porcentual dentro de la FCR sobre el que queremos trabajar.

Tabla 4. Variables del AE

SEMANA	INTENSIDAD (%FCE)	VOLUMEN (min)	FRECUENCIA (días/semana)
1 y 2	50-60	30	2
3 y 4	50-60	45	3
5 y 6	65-75	30-45	3
7 y 8	65-75	45-60	2-3
9 y 10	75-85	30-45	2
11 y 12	75-85	45-60	2-3

Se realizarán descansos durante la sesión siempre que el paciente lo necesite, o en caso de urgencia, esta se suspendería de inmediato.

Referente con la intensidad, también realizaría trabajo interválico de manera progresiva, introduciendo picos de intensidades más elevadas con otros de intensidad baja con el objetivo de variar el tipo de entrenamiento y obtener una mejora de la capacidad y potencia aeróbica.

d. AMPLITUD DE MOVIMIENTO (ADM)

El trabajo de ADM no sirve únicamente como preparación del músculo durante el calentamiento previo a la sesión de trabajo. Este también tiene como objetivo relajar el aparato locomotor, reducir posibles descompensaciones e incrementar la elasticidad y flexibilidad de los tejidos, reduciendo significativamente el dolor y el riesgo de lesión (Ayala, Sainz de Baranda & Cejudo, 2012).

Para trabajar la ADM, realizaremos ejercicios que impliquen las principales articulaciones de manera global, además de ejercicios más analíticos.

La intensidad de los ejercicios la marcará el propio paciente sabiendo con antelación que deberá estirar suave y progresivamente hasta el punto que sienta tensión, sin que llegue nunca a doler. Ahí mantendrá la posición durante 10-15” y descansará 5”, realizando dicha tarea 2-3 veces cada ejercicio.

Algunos de estos ejercicios serán:

- 90-90°
- Disociación de cadera
- Flexión plantar de tobillo contra pared
- Flexión dorsal de tobillo contra pared.
- Balanceo de piernas
- Sentadilla ‘split’
- Zancada hacia atrás con estiramiento de isquio.
- Andar llevando talones al glúteo
- Andar llevando talones al pecho

e. EQUILIBRIO y COORDINACIÓN

Dentro de este ámbito realizaremos ejercicios de propiocepción, equilibrio estático y dinámico, coordinación dinámica general y coordinación oculopédica.

Cada semana incrementaremos el grado de dificultad según las capacidades que vaya adquiriendo el paciente, ya sea aumentando el tiempo en posiciones de desequilibrio, aumento del número de partes del cuerpo implicadas, realizando patrones de movimiento técnicamente más complejos, cerrando los ojos durante la ejecución y variando la base y la superficie de sustentación. Además, usaremos escaleras de suelo, pelotas de goma, gomas elásticas, superficies inestables, etc.

La frecuencia será de 1 día a la semana como trabajo específico. Dentro del entrenamiento de fuerza y potencia muscular también se incorporarán tareas que impliquen trabajo de equilibrio.

La intensidad será de 15-20” por 2-3 series.

Algunos ejemplos de ejercicios serían:

- Mantenimiento pata coja
 - Coger pelota al vuelo
 - Aguantando rotación de tronco con goma en las manos
 - Tocarse diferentes partes del cuerpo
- ‘Superman’ sobre fitball
- Plancha frontal sobre fitball
- Elevación de cadera con apoyo unipodal
- En bipedestación
 - Escribir nombre con el pie
 - Alejar y acercar objeto con el pie
 - Tocar objetos de diferentes colores según la indicación
 - Desplazamientos multidireccionales
 - Secuencias de pasos en escalera de entreno

f. COGNITIVO

El objetivo de esta parte del entrenamiento será mejorar las funciones cognitivas de los pacientes, ayudando así a retrasar la aparición de deterioro cognitivo propio de los factores fisiológicos y ambientales por los que se ven sometidos (edad, inactividad física, ausencia de actividad laboral, etc) y complementar al resto de tareas para incrementar exponencialmente los beneficios en su independencia y por consiguiente, su calidad de vida.

Para ello, se realizarán ejercicios donde los participantes pongan en práctica sus capacidades cognitivas, como la velocidad y procesamiento de la información, atención, memoria visuoverbal, praxias, lenguaje y función ejecutiva. Existen programas de entrenamiento específico para el área cognitiva como pueden ser el programa de entrenamiento combinado de memoria y psicomotricidad SIMA (Valencia et al., 2008) o el programa de mejora de la memoria en personas mayores de Dively y Valencia (2000).

Además, podríamos facilitar algún medio para que los pacientes puedan plasmar sus experiencias durante las sesiones y el efecto que suscita en ellos a modo de feedback. Esto serviría para obtener la opinión y las sensaciones de los pacientes con el fin de progresar y adecuar al máximo las tareas implementadas, además de servir como tarea de carácter cognitivo.

EJEMPLO DE SESIÓN

Suponiendo que nos encontramos en las primeras sesiones de un grupo de pacientes, el objetivo debe ser acondicionar físicamente y transmitir los principales conocimientos técnicos sobre los ejercicios que se irán realizando durante los entrenamientos. Por tanto se realizarán ejercicios simples de carácter mayormente analítico e intensidad baja-moderada.

- Calentamiento:
 - 5' de liberación miosfacial de los principales grupos musculares.
 - 5' de movilidad articular general.
 - 10' en cicloergómetro a intensidad baja.
- Parte principal: 1 ejercicio por grupo muscular a intensidad baja-moderada ($CE \pm 12/RPE 5-7$) y un volumen de 2 series de 12-15 reps descansando de 1'30" entre series y 2-3' entre ejercicios. Los ejercicios serían:

- Tren inferior
 - Gemelos y tibial anterior: Flexión plantar y dorsal de tobillo de manera intercalada, pasando de una posición a otra seguidamente en bipedestación (sujetarse a alguna superficie en caso de no poder mantener el equilibrio).
 - Psoas y cuádriceps: En bipedestación realizar una flexión de cadera y seguidamente una extensión de rodilla con una pesa en el tobillo (primero con una pierna y al terminar con la otra; sujetarse a alguna superficie en caso de no poder mantener el equilibrio).
 - Abductores de cadera: En bipedestación, realizar el ‘monster walk’ dando un paso lateral con una pierna y después con la otra, manteniendo siempre cierta tensión en la cinta elástica colocada alrededor de cada tobillo o justo por encima de la rodilla (primero con una pierna y al terminar con la otra; sujetarse a alguna superficie en caso de no poder mantener el equilibrio).
 - Glúteos: En bipedestación, realizar una extensión de cadera añadiéndole una rotación externa con una cinta elástica colocada alrededor de cada tobillo (sujetarse a alguna superficie en caso de no poder mantener el equilibrio).
- Tren superior:
 - Bíceps braquial y deltoides: En bipedestación o sedestación, realizar flexión de codo y seguidamente *press* de hombro, primero una repetición con un brazo y después con el otro.
 - Pectorales: En bipedestación o sedestación, realizar *press* de pecho sujetando una pesa con cada mano y lanzando puñetazos al aire intercaladamente con cada brazo.
 - Dorsal y tríceps braquial: En bipedestación con las rodillas ligeramente flexionadas y la cadera ligeramente flexionada (quedando el tronco algo adelantado), fijar una goma con la planta de los pies y sujetarla con cada mano por los extremos. Una vez aquí, realizar una extensión de hombro seguida de una extensión de codo con ambos brazos a la vez.
 - Flexores de la mano: En sedestación, realizar contracciones de los flexores de la mano usando un *hand grip*.

- Vuelta a la calma: 10' de estiramientos activos de los grupos musculares ejercitados durante la sesión, realizando 2 series de 15'' de estiramientos por cada grupo, dejando otros 15'' de descanso entre series.

Tras terminar, recoger de forma escrita en un cuaderno las sensaciones y emociones experimentadas durante la sesión a modo de *feedback*, además de intentar recordar cada uno de los ejercicios realizados.

COMENTARIOS

Las especificaciones de este programa sólo son un ejemplo y quedarían a expensas de un juicio crítico y minucioso por parte de los profesionales encargados de la dirección y elaboración del programa de entrenamiento dependiendo del contexto en el que se desarrolle, pudiendo variar cualquiera de sus pautas en función de las características de los pacientes, lugar de práctica, etc.

Tabla 4. Datos basales de la muestra

ESTUDIO		Frih et al. (2019)		
METODOLOGÍA	24 semanas de intervención; 2 grupos			
MUESTRA	Grupo EQ		Grupo CON	
n	26	23		
Edad (años)	62'3±4'3	64'3±3'7		
Sexo (H:M)	26:0	23:0		
Tiempo en HD (años)	6'0±1'2	6'2±1'0		
Comorbilidades	No especifica	No especifica		
Etiología	No especifica	No especifica		
Otros:				
IMC (kg/m2)	25'9±3'1	26'4±2'7		
Historial de caídas	2'19±1'1	2'07±0'8		
ESTUDIO		Figueiredo et al. (2018)		
METODOLOGÍA	8 semanas de intervención; 3 grupos			
MUESTRA	Grupo EMI	Grupo AE	Grupo CE	
n	11	13	13	
Edad (años)	52'8±9'7	49'5±7'9	45'2±10'3	
Sexo (H:M)	7:4	10:3	9:4	
Tiempo en HD (años)	4'4±3'0	3'0±2'5	4'9±2'2	
Comorbilidades	Tabaquismo (2); diabetes (2); obesidad (2)	Tabaquismo (1); diabetes (2); obesidad (2)	Tabaquismo (3); diabetes (3); obesidad (3)	
Etiología	Nefropatía Hipertensiva (4); Nefropatía Diabetica (2); Glomerulonefritis (2); Otros (3)	Nefropatía Hipertensiva (3); Nefropatía Diabética (3); Glomerulonefritis (1); Otros (5)	Nefropatía Hipertensiva (6); Nefropatía Diabética (3); Glomerulonefritis (1); Otros (3)	
Otros:				
IMC (kg/m2)	25'1	25'2	24'2	

ESTUDIO		Suhardjono et al. (2019)		
METODOLOGÍA	12 semanas de intervención; 3 grupos			
MUESTRA	Grupo CE	Grupo AE	Grupo CON	
n	39	42	39	
Edad (años)	46'4 _± 14'2	49'8 _± 11'7	50'5 _± 10'8	
Sexo (H:M)	21:18	28:14	18:21	
Tiempo en HD (años; mín-máx)	4'0 (0'5-17'0)	4'0 (0'3-16'0)	5'0 (0'42-20'0)	
Comorbilidades	Hipertensión (32); diabetes (7); dislipidemia (1); Otros (2)	Hipertensión (30); diabetes (14); dislipidemia (7); Otros (7)	Hipertensión (30); diabetes (9); dislipidemia (8); Otros (5)	
Etiología	No especifica	No especifica	No especifica	
Otros: IMC (kg/m2)	23'4 _± 4'6	23'4 _± 4'6	23'4 _± 4'6	
ESTUDIO		Dipp et al. (2019)		
METODOLOGÍA	5 semanas de intervención; 2 grupos			
MUESTRA	Grupo EMI	Grupo Control CON		
n	14	11		
Edad (años)	60 _± 9	55 _± 13		
Sexo (H:M)	12:2	7:4		
Tiempo en HD (años)	4'0 (0'3-15'4)	3'0 (0'3-15'0)		
Comorbilidades	Hipertensión y diabetes las más comunes	Hipertensión y diabetes las más comunes		
Etiología	No especifica	No especifica		
Otros: IMC (kg/m2)	26'4 _± 4'6	24'9 _± 4'7		

ESTUDIO		Dong et al. (2019)		
METODOLOGÍA	12 semanas de intervención; 2 grupos			
MUESTRA	Grupo FE		Grupo CON	
n	23	22		
Edad (años; mín-máx)	59'0 (32'5-66'5)	62'5 (50'5-70'0)		
Sexo (H:M)	9:12	12:8		
Tiempo en HD (años)	No especifica	No especifica		
Comorbilidades	No especifica	No especifica		
Etiología	Nefritis crónica (9); Nefritis diabética (3); Nefritis hipertensiva (4); Otros (5).	Nefritis crónica (12); Nefritis diabética (3); Nefritis hipertensiva (1); Otros (4).		
Otros: Peso seco (kg)	52'0 \pm 9'3	54'4 \pm 9'6		
ESTUDIO		Cho et al. (2018)		
METODOLOGÍA	12 semanas de intervención; 4 grupos			
MUESTRA	Grupo AE	Grupo FE	Grupo CE	Grupo CON
n	11	10	12	13
Edad (años)	55'2 \pm 11'9	52'9 \pm 8'8	50'0 \pm 14'3	59'4 \pm 10'8
Sexo (H:M)	2:9	6:4	8:4	7:6
Tiempo en HD (años)	4'6 \pm 8'0	4'0 \pm 6'6	7'3 \pm 5'9	5'1 \pm 3'0
Comorbilidades	Diabetes (7); Depresión (4); Ansiedad (1)	Diabetes (4); Depresión (1); Ansiedad (0)	Diabetes (3); Depresión (7); Ansiedad (4)	Diabetes (6); Depresión (8); Ansiedad (4)
Etiología	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
Otros: IMC (kg/m ²)	26'0 \pm 1'4	22'8 \pm 1'2	22'8 \pm 1'2	25'4 \pm 1'3

ESTUDIO		Suzuki et al. (2018)	
METODOLOGÍA	8 semanas de intervención; 2 grupos		
PARTICIPANTES	Grupo ENM	Grupo CON	
n	13	13	
Edad (años)	66'2±12'8	65'1±8'1	
Sexo (H:M)	12:1	12:1	
Tiempo en HD (años)	2'3±2'0	2'5±2'0	
Comorbilidades	Hipertensión (11); Diabetes (7); Otros (6)	Hipertensión (13); Diabetes (10); Otros (5)	
Etiología	No especifica	No especifica	
Otros: IMC (kg/m2)	23'7 ± 5'0	25'0 ± 4'6	
ESTUDIO		De Lima et al. (2013)	
METODOLOGÍA	8 semanas de intervención; 3 grupos		
PARTICIPANTES	Grupo FE	Grupo AE	Grupo CON
n	11	10	11
Edad (años)	49'6±9'1	43'1±13'3	43'5±11'1
Sexo (H:M)	7:4	5:5	6:5
Tiempo en HD (años)	6'5±4'2	5'4±4	6'4±4'4
Comorbilidades	Hipertensión (8); Diabetes (2); Tabaquismo (4); Otros (3)	Hipertensión (6); Diabetes (2); Tabaquismo (2); Otros (1)	Hipertensión (8); Diabetes (1); Tabaquismo (1); Otros (0)
Etiología	No especifica	No especifica	No especifica
Otros: IMC (kg/m2)	26'0±5'1	23'0±5'6	27'4± 3'7

ESTUDIO Oliveira E Silva et al. (2019)		
METODOLOGÍA	16 semanas de intervención; 2 grupos	
PARTICIPANTES	Grupo AE	Grupo CON
n	15	15
Edad (años)	50±17'2	58±15'0
Sexo (H:M)	7:8	8:7
Tiempo en HD (años)	26'0±14'6	21'0±27'1
Comorbilidades	Hipertensión (13); Diabetes (3); Tabaquismo (5)	Hipertensión (12); Diabetes (6); Tabaquismo (3)
Etiología	Nefritis hipertensiva (6); Nefritis diabética (3); Glomerulopatía (4); Otros (2).	Nefritis hipertensiva (5); Nefritis diabética (5); Glomerulopatía (4); Otros (1).
Otros: IMC (kg/m2)	25'7±3'6	26'7±4'6
ESTUDIO C. S. da C. Rosa et al. (2018)		
METODOLOGÍA	24 semanas de intervención; 2 grupos	
PARTICIPANTES	Grupo FE	Grupo CON
n	28	24
Edad (años)	54'5±12'0	57'1±16'2
Sexo (H:M)	20:8	15:9
Tiempo en HD (años)	1'6±1'3	2'4±1'7
Comorbilidades	No especifica	No especifica
Etiología	Hipertensión (6); Diabetes (9); Glomerulonefritis (6); Otros(7)	Hipertensión (6); Diabetes (9); Glomerulonefritis (6); Otros(3)
Otros: IMC (kg/m2)	26'4 ± 4'4	25'5 ± 4'0

ESTUDIO Chang et al. (2010)		
METODOLOGÍA	8 semanas de intervención; 2 grupos	
PARTICIPANTES	Grupo AE	Grupo CON
n	36	35
Edad (años)	50'8 \pm 10'7	52'0 \pm 8'7
Sexo (H:M)	26:10	24:11
Tiempo en HD (años)	6'4 \pm 3'9	7'0 \pm 4'2
Comorbilidades	No especifica	No especifica
Etiología	No especifica	No especifica
Otros:		
IMC (kg/m ²)	22'3 \pm 3.24	22'0 \pm 3.1
ESTUDIO Cheema et al. (2007)		
METODOLOGÍA	12 semanas de intervención; 2 grupos	
PARTICIPANTES	Grupo FE	Grupo CON
n	24	25
Edad (años)	60'0 \pm 15'3	65'0 \pm 12'9
Sexo (H:M)	17:7	17:8
Tiempo en HD (años; mín-máx)	3'3 (0.3-16.7)	1'6 (0.6-10.3)
Comorbilidades	Hipertensión (24); Diabetes (5); Depresión (8); Infarto de miocardio (3); Otros (1)	Hipertensión (25); Diabetes (9); Depresión (11); Infarto de miocardio (8); Otros (5)
Etiología	Glomerulonefritis (6); Diabetes (3); Hipertensión (2); Isquemia (3); Otros (10)	Glomerulonefritis (6); Diabetes (6); Hipertensión (4); Isquemia (1); Otros (8)
Otros:		
IMC (kg/m ²)	27'0 \pm 6'0	28'0 \pm 5'7

ESTUDIO		McAdams-DeMarco et al. (2018)		
METODOLOGÍA	12 semanas de intervención; 3 grupos			
PARTICIPANTES	Grupo AE	Grupo COG	Grupo CON	
n	6	7	7	
Edad (años)	48'0±7'0	48'9±12'2	55'0±9'7	
Sexo	4:2	2:5	7:0	
Tiempo en HD (rango años, n)	< 2=1; 2-5= 4; ≥5=1	< 2=1; 2-5=3 ; ≥5=3	< 2=2; 2-5=1 ; ≥5=3	
Comorbilidades	Diabetes (3); Otros (1)	Diabetes (1); Otros (2)	Diabetes (2); Otros (2)	
Etiología	No especifica	No especifica	No especifica	
Otros: IMC (kg/m2)	32'0±10'1	25'5±6'2	30'4±6'9	
ESTUDIO		E. Segura-Ortí, Kouidi, & Lisón (2009)		
METODOLOGÍA	24 semanas de intervención; 2 grupos			
PARTICIPANTES	Grupo FE	Grupo AE		
n	17	8		
Edad (años)	53'5±18'0	60'1±16'9		
Sexo (H:M)	11:6	7:1		
Tiempo en HD (años)	3'1±2'9	4'5±3'5		
Comorbilidades (n)	2'6±1'2	3'4±0'9		
Etiología	No especifica	No especifica		
Otros: IMC (kg/m2)	24'6 ± 2'6	24'9 ± 2'2		
Peso seco (kg)	72'4 ± 7'8	72'4 ± 7'8		

ESTUDIO		
Manfredini et al. (2017)		
METODOLOGÍA	24 semanas de intervención; 2 grupos	
PARTICIPANTES	Grupo AE	Grupo CON
n	104	123
Edad (años)	63±13	64±14
Sexo (H:M)	67:37	84:39
Tiempo en HD (años)	No específica	No específica
Comorbilidades	Hipertensión (80); Diabetes (19); Tabaquismo (24); Otros (89)	Hipertensión (86); Diabetes (22); Tabaquismo (21); Otros (130)
Etiología	No específica	No específica
Otros:		
IMC (kg/m ²)	26 ±4	27±6
FC (latidos/min)	75±9	74±8

Tabla 5. Programas de entrenamiento.

ESTUDIO Frih et al. (2019)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo CE	Equilibrio + Fuerza + Aeróbico	EQ: 4 tipos de ejercicios: De postura, de transición, de marcha y de fuerza funcional. FT: Multigym equipado para fortalecer los músculos cuádriceps, isquiotibiales, pectorales, tríceps y bíceps braquial.	EQ: aumentaba el nivel de incertidumbre de la tarea (ojos cerrados, adición de tarea cognitiva secundaria, mayor velocidad/reps o perturbaciones. FT: 50%RM+0'5x mes →80%RM último mes. AT: 5-6RPE	EQ: 30' FT: No específica AT: No específica	4 sesiones por semana en días sin HD.	24/24 completaron el programa	Efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos (no atribuibles al programa).
Grupo CON	Fuerza + Aeróbico	FT: Mismos en ambos grupos. AT: Mismos en ambos grupos.	FT: Misma en ambos grupos. AT: Misma en ambos grupos.	FT: No específica AT: No específica	4 sesiones por semana en días sin HD.	25/25 completaron el programa.	Efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos (no atribuibles al programa).

ESTUDIO Figueiredo et al. (2018)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo EMI	Muscular Inspiratorio	Inspiraciones profundas	50% de la Presión Inspiratoria Máxima (MIP)	3x15 reps 10'	3 sesiones intradialíticas	10/11 pacientes terminaron el programa 23'1/24 sesiones completadas (96'4%)	Nivel de fatiga 0'3±0'2 Sin efectos adversos
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	≥50rpm 3-5 RPE (0-10)	30'	3 sesiones intradialíticas	10/13 pacientes completaron el programa. 23'1/24 sesiones completadas (96'4)	Nivel de fatiga 3'3±0'8 Sin efectos adversos
Grupo CE	Muscular inspiratorio + Aeróbico	1º sesión de IM e inmediatamente después sesión de A	Mismas condiciones que IMT y AT	Mismas condiciones que IMT y AT	3 sesiones intradialíticas	11/13 pacientes completaron el programa. 22'7/24 sesiones completadas (94'9%)	Nivel de fatiga 3'0±0'5 Sin efectos adversos

ESTUDIO							
Suhardjono et al. (2019)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo CE	Fuerza + Aeróbico	Levantamiento de pesa en tobillo	11-13RPE (Protocolo de entrenamiento con pesas máximo de 10 reps)	3x10 reps Descanso: 1' entre series	2 sesiones intradialíticas	35/39 pacientes terminaron el programa. 23'1/24 sesiones completadas (96'4%)	Sin efectos adversos
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	1er mes: 40%FCM 2º-3er mes:60-80%FCM	30'	2 sesiones intradialíticas	37/42 pacientes completaron el programa. 23'1/24 sesiones completadas (96'4)	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	36/39 pacientes completaron el programa. 22'7/24 sesiones completadas (94'9%)	Sin efectos adversos

ESTUDIO Dipp et al. (2019)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo EMI	Muscular Inspiratorio	Inspiraciones	1ª sem: 50%PIM 2ª/3ªsem: 60%PIM 4ª/5ªsem: 70%PIM Descanso entre series: 2' ó esfuerzo moderado según escala de Borg.	5x10 reps.	3 sesiones intradialíticas + 3 sesiones en casa	14/14 completaron el programa.	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	11/11 completaron el programa.	Sin efectos adversos
ESTUDIO Dong et al. (2019)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo FE	Fuerza	Tren inferior: Elevación y descenso de pierna con peso. Tren superior: Contracción sostenida de bola con la mano no tratada.	Tren superior: No específica. Tren inferior: De 0 a +5kg (+0'5kg por semana).	Tren superior: 10x10 Tren inferior: 10x10	3 sesiones intradialíticas por semana	21/23 completaron el programa.	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	20/22 completaron el programa.	Sin efectos adversos

ESTUDIO Cho et al. (2018)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	11-13RPE (60-70% capacidad máx)	30'	3 sesiones intradialíticas por semana durante las 2 primeras horas de HD.	10/11 pacientes terminaron el programa (23'1/24 sesiones completadas (96'4%)	Sin efectos adversos
Grupo FE	Fuerza	7 ejercicios de tren superior e inferior	13-15RPE	3x10-15reps	3 sesiones intradialíticas por semana durante las 2 primeras horas de HD.	10/13 pacientes completaron el programa. 23'1/24 sesiones completadas (96'4)	Sin efectos adversos
Grupo CE	Aeróbico + Fuerza	Mismo contenido que AT y RT	Mismas condiciones que AT y RT	Mismas condiciones que IMT y AT	3 sesiones intradialíticas por semana durante las 2 primeras horas de HD.	11/13 pacientes completaron el programa. 22'7/24 sesiones completadas (94'9%)	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	X	Sin efectos adversos

ESTUDIO Suzuki et al. (2018)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo ENM	Electro-estimulación neuromuscular	Electro-estimulación de la musculatura del muslo.	Máxima tensión posible para cada paciente (sin incomodar excesivamente)	20' → 5'' de estimulación + 2'' de descanso	3 sesiones intradialíticas.	13/15 completaron la intervención	Sin efectos adversos.
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	13/14 completaron la intervención.	Sin efectos adversos

ESTUDIO Oliveira E Silva et al. (2019)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	65-75%FCMáx (±13 RPE)	30'	3 sesiones intradialíticas. (2 primeras h)	21/23 completaron el programa.	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	20/22 completaron el programa.	Sin efectos adversos

ESTUDIO De Lima et al. (2013)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo FE	Fuerza	Flexo-extensión de rodilla; Flexión de cadera y dorsiflexión del tobillo	40% 1RM ($\leq 70\%$ FCM)	3x15 reps	3 sesiones intradialíticas durante las 2 primeras horas de HD	11/11 pacientes terminaron el programa.	Vuelta a la calma: Estiramientos pasivos de musculatura implicada (2x20'') Sin efectos adversos
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	2-3 RPE (0-10) ($\leq 70\%$ FCM)	20'	3 sesiones intradialíticas durante las 2 primeras horas de HD	10/10 pacientes completaron el programa.	Vuelta a la calma: Estiramientos pasivos de musculatura implicada (2x20'') Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	3 sesiones intradialíticas durante las 2 primeras horas de HD	11/11 pacientes completaron el programa.	Sin efectos adversos

ESTUDIO McAdams-DeMarco et al. (2018)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	No específica	20'	3 sesiones intradialíticas (2 primeras h de HD)	6/6 completaron la intervención	Sin efectos adversos
Grupo COG	Cognitivo	10 juegos mentales electrónicos ejecutivos y globales	Marcada por cada juego	20'	3 sesiones intradialíticas (2 primeras h de HD)	7/7 completaron la intervención	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	X	X

ESTUDIO Cheema et al. (2007)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo FE	Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> - Press, Elevación lateral y Rotación Externa de hombros - Extensión de tríceps - Curl de bíceps - Extensión de rodilla - Flexión y Abducción de cadera. - Elevación Frontal de pierna estirada. - Rizos de isquiotibiales 	15-17RPE	2x8-10 reps	3 sesiones intradialíticas por semana	24/24 completaron el programa.	Los efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos (no atribuibles al programa)
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	25/25 completaron el programa.	Los efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos.

ESTUDIO E. Segura-Ortí, Kouidi, & Lisón (2009)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo FE	Fuerza	1. Extensión de rodilla 2. Triple extensión unilateral (cadera, rodilla, tobillo) contra el fisioterapeuta. 3. Triple extensión unilateral con banda elástica 4. Contracción isométrica de flexores de tobillo, cuádriceps y extensores de cadera durante 6".	12-15RPE (Moderada-Alta)	1,2 y 3 → 3x15reps 4 → 6"x15reps	3 sesiones intradialíticas por semana	80.1% sesiones completadas	Sin efectos adversos
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	11RPE (Baja)	No especifica.	3 sesiones intradialíticas por semana	87.9% sesiones completadas	Sin efectos adversos

ESTUDIO Manfredini et al. (2017)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo AE	Aeróbico	Caminata	Baja-moderada (1'4-2'8km/h)	2x10'	3 días en casa por semana	Alto nivel de adherencia para 55 pacientes y bajo para 49. 83% de 144 sesiones completadas.	Los efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos (no atribuibles al programa)
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	X	Los efectos adversos descritos son ocasionales y semejantes entre grupos.

ESTUDIO C. S. da C. Rosa et al. (2018)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo FE	Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> - Remo sentado - Curl de bíceps - Elevaciones frontales - Flexión de tronco - Flexo-extensión de rodilla - Flexión de cadera en sedestación - Extensión de cadera en supino - Abducción-aducción de cadera - Flexión plantar de pie + flexión plantar con goma en sedestación - Dorsiflexión de tobillo 	CE 15(20)	<p>2x15-20 reps</p> <p>Descanso: necesario para cada paciente para completar las series.</p>	3 sesiones por semana (Tren superior prediálisis y tren inferior intradiálisis)	<p>Tren superior →66.9 ± 17.6% de las sesiones completadas.</p> <p>Tren inferior →83.2 ± 9.2% de las sesiones completadas.</p>	Sin efectos adversos
Grupo CON	Movilidad articular + Respiración	Movilidad activa de brazos, piernas, cintura escapular y cervical + Respiración	Sin resistencia	2x3-5reps 5-10'	3 sesiones intradiálíticas por semana	No especifica	Sin efectos adversos

ESTUDIO Chang et al. (2010)							
PROGRAMA	NATURALEZA	EJERCICIOS	INTENSIDAD	VOLUMEN	FRECUENCIA	ADHERENCIA	OTROS
Grupo AE	Aeróbico	Cicloergometría	50-65%FCRes //12-13 RPE 4kg de resistencia del pedal -1 ciclo por segundo.	1ª sesión 10'. 2ª sesión 20'. 3ª y demás sesiones 30'.	3 sesiones intradialíticas. (1ª h)	21/23 completaron el programa.	Sin efectos adversos
Grupo CON	Sin entreno	X	X	X	X	20/22 completaron el programa.	Sin efectos adversos