



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica: una revisión de la literatura**

Intradialytic cardiorespiratory training in patients with chronic renal  
insufficiency: a literature review

Adestramento cardiorrespiratorio intradiálise en pacientes con insuficiencia  
renal crónica: unha revisión da literatura



**Alumna:** Dña. Elena López Enríquez

**DNI:** 45.141.575 G

**Tutor:** Dra. Ana Lista Paz

**Convocatoria:** Junio 2017

Facultad de Fisioterapia

## ÍNDICE

1. Resumen.....	1
1. Abstract.....	2
1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
2.1 Tipo de trabajo.....	8
2.2 Motivación personal.....	8
3. Contextualización.....	9
3.1 Antecedentes.....	9
3.2 Justificación del trabajo.....	10
4. Objetivos.....	11
4.1 Pregunta de investigación.....	11
4.2 Objetivos.....	11
4.2.1 General.....	11
4.2.2 Específicos.....	11
5. Metodología.....	12
5.1 Fecha y bases de datos.....	12
5.2 Criterios de selección.....	12
5.3 Estrategia de búsqueda.....	13
5.4 Gestión de la bibliografía localizada.....	15
5.5 Selección de artículos.....	16
5.6 Variables de estudio.....	18
5.7 Evaluación de la calidad metodológica de los artículos incluidos.....	19
6. Resultados.....	20
6.1 Evaluación de la calidad metodológica.....	20
6.2 Características de los estudios.....	21
6.3 Tolerancia al ejercicio.....	29
6.4 Función pulmonar.....	30
6.5 Calidad de vida.....	31

6.6 Capacidad funcional .....	32
6.7 Efectos adversos .....	33
7. Discusión.....	34
7.1 Tolerancia al ejercicio .....	34
7.2 Función pulmonar .....	35
7.3 Calidad de vida .....	37
7.4 Capacidad funcional .....	38
7.5 Efectos adversos .....	39
7.6 Limitaciones del trabajo .....	39
7.7 Líneas de investigación futuras.....	39
8. Conclusiones.....	41
9. Bibliografía .....	42
10. Anexos .....	45
10.1 Anexo 1: Escala PEDro.....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la Enfermedad Renal Crónica.....	4
Tabla 2. Estrategias de búsqueda en PubMed.....	14
Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica según la escala PEDro .....	20
Tabla 4. Características de los estudios .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de resultados de las 6 búsquedas realizadas en PubMed. ....	16
Figura 2. Diagrama de resultados de la búsqueda realizada en Scopus.....	17
Figura 3. Diagrama de resultados de la búsqueda realizada en Cochrane. ....	17

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

<b>1 RM</b>	1 Repetición máxima
<b>6MWT</b>	Test de marcha de 6 minutos
<b>AVD</b>	Actividades de la vida diaria
<b>CVF</b>	Capacidad vital forzada
<b>DM</b>	Diabetes Mellitus
<b>DP</b>	Diálisis Peritoneal
<b>ECAs</b>	Ensayos clínicos aleatorizados
<b>EPIRCE</b>	Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España
<b>EPOC</b>	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
<b>ERC</b>	Enfermedad Renal Crónica
<b>FEV<sub>1</sub></b>	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
<b>GC</b>	Grupo control
<b>GI</b>	Grupo de intervención
<b>HD</b>	Hemodiálisis
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>I-IMT</b>	Entrenamiento de la musculatura inspiratoria con incentivador
<b>IRC</b>	Insuficiencia Renal Crónica
<b>KDQoL-SF</b>	<i>Kidney Disease and Quality-of-Life-Short-Form</i>
<b>Kt/V</b>	Índice de diálisis
<b>MeSH</b>	<i>Medical Subject Headings</i>
<b>MMII</b>	Miembros inferiores
<b>NSA</b>	Número de escalones alcanzados

---

<b>PEF</b>	Pico de flujo espiratorio
<b>PEM</b>	Presión espiratoria máxima
<b>PIM</b>	Presión inspiratoria máxima
<b>PMP</b>	Personas por millón de población
<b>PMT</b>	Entrenamiento de la musculatura periférica
<b>RMT</b>	Entrenamiento de la musculatura respiratoria
<b>SEN</b>	Sociedad Española de Nefrología
<b>SRA</b>	Sistema Renina – Angiotensina
<b>STS10</b>	<i>Sit-to-Stand-test 10</i>
<b>STS60</b>	<i>Sit-to-Stand-test 60</i>
<b>T-IMT</b>	Entrenamiento musculatura inspiratoria con entrenador específico
<b>TSR</b>	Tratamiento Sustitutivo Renal
<b>UDC</b>	Universidade da Coruña
<b>VFG</b>	Velocidad de Filtración Glomerular
<b>VIH</b>	Virus de Inmunodeficiencia Humana
<b>VT</b>	Volumen tidal

---

# 1. RESUMEN

## Objetivo

El objetivo principal de la presente revisión de la literatura es analizar la evidencia que existe acerca del entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis sobre la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional en pacientes con insuficiencia renal crónica.

## Material y métodos

Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, PEDro, Scopus y Cochrane, empleando las palabras clave *renal insufficiency chronic, renal dialysis, physical therapy modalities, exercise, exercise tolerance, quality of life y pulmonary function*. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados publicados en los últimos 10 años, en español, inglés, francés y portugués.

## Resultados

Se hallaron 11 artículos que cumplieren con los criterios de inclusión. La mayoría de estudios arrojan resultados positivos derivados de la realización de programas de entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis.

## Conclusiones

Pese a la gran heterogeneidad de programas de entrenamiento y métodos de evaluación que se muestran en los artículos seleccionados, el entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis, ya sea aeróbico, de resistencia, de fuerza o de entrenamiento de la musculatura inspiratoria, parece mejorar la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC). Además, no hay evidencia de que estos programas de ejercicio conlleven directamente a complicaciones o efectos secundarios.

## Palabras clave

Insuficiencia renal crónica, diálisis, fisioterapia, función pulmonar, tolerancia al ejercicio, calidad de vida.



# 1. ABSTRACT

## **Objective**

The main objective of this literature review is to analyse the evidence about intradialytic cardiorespiratory training regarding to exercise tolerance, pulmonary function, quality of life and functional capacity in patients with chronic renal insufficiency.

## **Material and Methods**

Pubmed, PEDro, Scopus and Cochrane databases were searched using the keywords *renal insufficiency, chronic renal dialysis, physical therapy modalities, exercise, exercise tolerance, quality of life and pulmonary function*. Randomized clinical trials published in the last 10 years in Spanish, English, French and Portuguese were included.

## **Outcomes**

We found 11 articles that met the inclusion criteria. The majority of studies show positive results derived from the implementation of intradialytic cardiorespiratory training programs.

## **Conclusions**

Despite the great heterogeneity of training programs and evaluation measures shown in the selected articles, the intradialytic cardiorespiratory training, being aerobic, resistance, strength or training of the inspiratory musculature, improves exercise tolerance, lung function, quality of life and functional capacity of patients with chronic kidney disease. In addition, there is no evidence that these exercise programs directly lead to complications or side effects.

## **Keywords**

Chronic renal failure, dialysis, physical therapy modalities, lung function, exercise tolerance, quality of life.

# 1. RESUMO

## Obxectivo

O obxectivo principal da presente revisión da literatura é analizar a evidencia que existe acerca do adestramento cardiorrespiratorio intradiálise sobre a tolerancia ao exercicio, a función pulmonar, a calidade de vida e a capacidade funcional en pacientes con insuficiencia renal crónica.

## Material e métodos

Realizouse unha busca nas bases de datos Pubmed, PEDro, Scopus e Cochrane, empregando as palabras chave *renal insufficiency chronic, renal dialysis, physical therapy modalities, exercise, exercise tolerance, quality of life* e *pulmonary function*. Incluíronse ensaios clínicos aleatorizados publicados nos últimos 10 anos, en español, inglés, francés e portugués.

## Resultados

Atopáronse 11 artigos que cumplisen cos criterios de inclusión. A maioría de estudos amosan resultados positivos derivados da realización de programas de adestramento cardiorrespiratorio intradiálise.

## Conclusións

Pese a gran heteroxeneidade de programas de adestramento e medidas de avaliación que se amosan nos artigos seleccionados, o adestramento cardiorrespiratorio intradiálise, xa sexa aeróbico, de resistencia, de forza ou de adestramento da musculatura inspiratoria, mellora a tolerancia ao exercicio, a función pulmonar, a calidade de vida e a capacidade funcional dos pacientes con ERC. Ademais, non hai evidencia de que estes programas de exercicio supoñan directamente complicacións ou efectos secundarios.

## Palabras chave

Insuficiencia renal crónica, diálise, fisioterapia, función pulmonar, tolerancia ao exercicio, calidade de vida.

## 2. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) o Insuficiencia Renal Crónica (IRC) es un problema de salud pública importante a nivel mundial ya que el número de pacientes afectados se ha ido incrementando tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Como consecuencia, la necesidad de recurrir a procedimientos de diálisis y/o trasplante renal cada vez es mayor y por tanto aumentan progresivamente los costes de atención (1). La ERC se define como la pérdida o disminución progresiva, generalmente irreversible, de la función renal, expresada por una velocidad de filtración glomerular (VFG)  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup> o como la presencia de daño renal de forma persistente durante al menos 3 meses. Por lo tanto, incluye:

- Daño renal diagnosticado de forma directa (detección de alteraciones histológicas en una biopsia renal) o de forma indirecta (a través de marcadores como la albuminuria o la proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en las pruebas de imagen) (2).
- Alteración de la VFG ( $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) (2). El valor normal, que se relaciona con la edad, sexo y superficie corporal, es de 130 y 120 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> en hombres y mujeres respectivamente (3).

En cuanto a los tipos de ERC, existe una clasificación (véase *tabla 1*) que la divide en 5 etapas, de acuerdo con la VFG. Los estadios 3-5 constituyen lo que se conoce habitualmente como Insuficiencia Renal (2,3).

*Tabla 1. Clasificación de la Enfermedad Renal Crónica*

Etapa ERC	VFG (ml/min/1,73m <sup>2</sup> )	Descripción
1	$\geq 90$	Daño renal con VFG normal
2	60-89	Daño renal, ligero descenso de la VFG
3	30-59	Descenso moderado de la VFG
4	15-29	Descenso grave de la VFG
5	$< 15$ (o diálisis)	Fallo renal terminal

*ERC: Enfermedad renal crónica; VFG: Velocidad de filtrado glomerular*

Hay poblaciones consideradas de alto riesgo para desarrollar ERC: pacientes con hipertensión arterial (HTA); diabetes mellitus (DM); mayores de 60 años; con enfermedad cardiovascular y familiares de pacientes en diálisis o que han recibido un trasplante renal (2).

### *Datos epidemiológicos*

Los indicadores de salud pública a nivel mundial y nacional muestran un alarmante y progresivo aumento del número de pacientes con ERC, asociado a la elevada prevalencia de patologías como la HTA y la DM. Se estima que el 10% de la población mundial tienen ERC y el 90% de las personas que la padecen no lo saben. En el año 2011, alrededor de 1,5 millones de pacientes en el mundo estaban en diálisis o con trasplante renal, los cuales se estimaba que se duplicarían en los 10 años siguientes (2). En EEUU la incidencia anual se sitúa en los varones en 404 casos por millón de población (pmp) y en las mujeres en 280 casos pmp. En Europa, donde la incidencia es claramente inferior, se ha detectado un incremento anual cercano al 5% de pacientes en diálisis (4).

En España, según el estudio de Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España (EPIRCE) promovido por la Sociedad Española de Nefrología (SEN), se estimó que aproximadamente el 10% de la población adulta sufría de algún grado de ERC, siendo del 6,8% para los estadios 3-5. La prevalencia de la ERC aumenta de forma progresiva con el envejecimiento (3,3% entre 40-64 años, 22% para mayores de 64 años y el 40% en mayores de 80 años) y con otras enfermedades como la DM tipo 2, la HTA y la arterioesclerosis (5,6).

Aproximadamente 4 millones de personas padecen ERC en España. Cada año unas 6.000 personas con insuficiencia renal progresan hasta la necesidad de seguir uno de los tres tipos de tratamiento sustitutivo renal (TSR): hemodiálisis (HD) diálisis peritoneal (DP) y trasplante renal. De hecho, actualmente existen unos 20.000 pacientes en diálisis (estadio 5) en nuestro país (7).

En la Comunidad Autónoma de Galicia se notificaron 362 nuevos casos de ERC durante el año 2012, lo que supone una tasa de incidencia de 130,1 pmp. La tasa de pacientes prevalentes era de 1.177 pmp, siendo Lugo la provincia con la mayor tasa de prevalencia. En cuanto a la mortalidad, el número de pacientes fallecidos en nuestra comunidad fue de 304, correspondiendo por tanto con un índice de mortalidad del 8,5% (8).

### *Costes socio sanitarios*

En cuanto al impacto en los costes sanitarios, se estima que el TSR consume entre el 2,5% y el 3% del presupuesto del Sistema Nacional de Salud y más del 4% de atención especializada. Se espera un incremento anual de estos costes, puesto que unos 6.000 nuevos pacientes inician la terapia de reemplazo renal. El coste medio por paciente del TSR, es seis veces mayor que el tratamiento de pacientes con infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y 24 veces mayor que el tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y asma. En España, en el año 2010, el coste medio anual por paciente tratado con HD fue de 46.659,83 € y de 32.432,07 € en DP (9).

### *Consecuencias clínicas de la ERC*

Es de crucial importancia hablar también de las consecuencias clínicas de esta enfermedad sobre la salud. Cuando la función renal está solo mínimamente alterada (VFG: 70-100% del normal), la adaptación es completa y los pacientes no muestran síntomas urémicos. A medida que la destrucción de las nefronas progresa, disminuye la capacidad de concentración del riñón y para eliminar la carga obligatoria de solutos aumenta la diuresis. La poliuria y la nicturia son los primeros síntomas. Cuando la VFG decrece (< de 30 ml/min) aparecen progresivamente los síntomas que conforman el síndrome urémico: anorexia y náuseas, astenia, déficit de concentración y retención hidrosalina con edemas, parestesias e insomnio. Sin embargo, cuando la enfermedad renal evoluciona muy lentamente, hay pacientes que persisten prácticamente asintomáticos hasta etapas terminales, con VFG incluso de 10 ml/min o menos (10).

### *Tratamiento de la ERC*

En cuanto al tratamiento de la ERC, en primer lugar se habla de la prevención secundaria, entendida como la prevención de la progresión y el manejo de los factores de riesgo (síndrome metabólico, diabetes, dislipemia, obesidad...) y las complicaciones de la enfermedad, cuyas bases serían las modificaciones dietéticas y del estilo de vida (abandono del tabaquismo, realizar ejercicio físico, restricción del consumo de sal...), el control farmacológico de la HTA, el bloqueo del sistema renina-angiotensina (SRA), el control metabólico (frecuente la acidosis metabólica) fundamentalmente glucémico y lipídico, el control de la anemia y seguir el calendario de vacunaciones (11).

Cuando la función renal, aún con las medidas anteriormente indicadas, es prácticamente inexistente y el paciente presenta síntomas de deterioro avanzado, existen diferentes opciones de tratamiento dentro del TSR. Se considera la primera opción el trasplante renal, preferentemente de donante vivo. No siendo posible esta alternativa, lo habitual son las opciones de HD o DP (10).

La DP es un proceso mediante el cual el líquido de diálisis es instilado al espacio peritoneal por vía abdominal, mediante un catéter insertado quirúrgicamente. Por otro lado, la HD utiliza una máquina de diálisis y un filtro especial, un dializador, para limpiar la sangre (12).

El inicio de la diálisis debe ser lo menos traumático posible. El estado urémico debe corregirse de forma precoz, pausada y efectiva. Así, deben realizarse 2-3 sesiones de diálisis seguidas (a diario) de aproximadamente 2 horas, empleando flujos sanguíneos relativamente bajos (150-200 ml/min) y después continuar en días alternos, ajustando la dosis de diálisis al grado de función renal residual y de retención hidrosalina. En el caso de la HD, la dosificación más frecuente consiste en 4 horas, 3 veces por semana, y se prolongará durante toda la vida del paciente hasta que, en caso de que el paciente sea candidato, reciba un trasplante renal (10). Durante las 12 horas semanales que duran las sesiones, los pacientes se encuentran acostados o sentados. Su actividad física es nula, ya que una vez haya empezado la sesión, pueden leer, descansar, escuchar música o ver la TV, pero no pueden moverse de su puesto hasta que termine la sesión y el tratamiento programado (13).

La inactividad física es un factor de riesgo significativo para el deterioro acelerado de la función renal, la función física, la función cardiovascular y la calidad de vida de las personas en todas las etapas de la ERC. La intolerancia al ejercicio se asocia a anemia y a hipervolemia. El tratamiento de estas dos condiciones no mejora dicha intolerancia, y por eso, conduce a un estilo de vida sedentario, lo que disminuye aún más la capacidad física, creando un círculo vicioso, que se traduce en implicaciones en la calidad de vida de estos pacientes (14).

Por todo esto, la prescripción de ejercicio físico en las unidades de hemodiálisis renal se basa en los beneficios que este tiene sobre la salud de los pacientes con ERC. Entre los beneficios encontramos: que contribuye positivamente al impacto de la pérdida de masa muscular, debilidad, baja capacidad aeróbica, la fragilidad y la discapacidad. Aumenta la tolerancia al ejercicio y reduce los mediadores inflamatorios. Produce un aumento de la síntesis y una disminución en la degradación de la proteína muscular y aumento del número y tamaño de las fibras musculares, incrementando así la fuerza muscular. También conlleva a un aumento del hematocrito y de la hemoglobina. Por último, se producen efectos centrales, como por

ejemplo una mejoría de la función ventricular izquierda, disminución de la aparición de arritmias cardíacas, además de efectos beneficiosos sobre los factores de riesgo de enfermedad arterial coronaria (HTA, trastornos de lípidos) (15).

## 2.1 TIPO DE TRABAJO

Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura basada en ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) que arroje resultados con respecto a la efectividad de los programas de entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis en cuanto a la función pulmonar, tolerancia al ejercicio y calidad de vida entre otros, en pacientes con IRC. Si bien se ha seguido una metodología sistemática en la revisión de la literatura así como un análisis de la calidad metodológica de los artículos seleccionados, no se ha categorizado el tipo de estudio como revisión sistemática ya que no se contó con dos evaluadores independientes tal y como se exige en la guía PRISMA para elaboración de revisiones sistemáticas (16).

## 2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

Existe fuerte evidencia sobre los múltiples beneficios que conlleva la realización de cantidades regulares y adecuadas de ejercicio físico en la salud de los pacientes con ERC. La inactividad física es uno de los múltiples factores de riesgo de estos pacientes y que requiere de una intervención por parte de organismos nacionales e internacionales a través de las guías de práctica clínica en la ERC. Debido a la falta de una toma de conciencia, la inactividad física no se aborda sistemáticamente desde los equipos de atención renal a través de profesionales de Fisioterapia en las Unidades de Hemodiálisis. Esta intervención era desconocida para mí, debido a que no fue abordada durante los estudios de Grado en Fisioterapia y a que está muy poco implantada en nuestro país; por ello despertó tanto mi interés. Me propuse realizar una revisión de la literatura, con la finalidad de conocer si el entrenamiento cardiorrespiratorio durante las sesiones de diálisis es efectivo y dilucidar en qué grado ayuda a los pacientes con IRC, ya que pienso que podría ser un futuro campo de actuación para la Fisioterapia.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 ANTECEDENTES

La implantación de programas de ejercicio en unidades de HD no está generalizada en la mayoría de países. Concretamente, si analizamos el caso de España, diversos factores pueden explicar la falta de implantación del ejercicio durante la HD: por un lado, el país está a la cabeza en número de trasplantes y esto podría explicar el papel secundario de estudios en pacientes, en su mayoría de edad elevada y con alta comorbilidad, que no son candidatos a dicho tratamiento. Por otro lado, el paciente en HD supone un importante gasto sanitario en su tratamiento sustitutivo, medicación e ingresos hospitalarios fruto de la alta comorbilidad. Por último, podríamos mencionar la falta de protocolos de práctica clínica en este ámbito (11).

Revisiones sistemáticas previas han intentado establecer la efectividad o no del ejercicio en población con IRC, llegando, en numerosos casos a resultados que indican la necesidad de mayor investigación. Tal es el caso de los estudios de Muhammad AS et al., (17), Kaixiang Sheng et al., (15), Monteiro MB et al., (18) y Medeiros AI et al. (19).

En la revisión de Muhammad AS et al., (17) persiguieron el objetivo de estudiar los resultados de un entrenamiento de resistencia aplicado a adultos mayores de 40 años diagnosticados de ERC. Además, centraron la intervención en distintos ámbitos; pacientes durante el periodo de diálisis, pacientes fuera del periodo de diálisis o programas de entrenamiento domiciliario. La conclusión de esta revisión fue que este tipo de entrenamiento conlleva resultados positivos en la mejora de la movilidad y de la capacidad funcional de estos pacientes con ERC, si bien no se pueden generalizar dichos resultados debido a la escasa muestra.

En el caso de Kaixiang Sheng et al., (15) valoraron la efectividad y seguridad del ejercicio intradiálisis, combinando ejercicio aeróbico y de fuerza-resistencia. Como resultados obtuvieron mejoría en cuanto a la calidad de vida, el consumo máximo de oxígeno y la eficacia de la diálisis medida a través del índice de diálisis ( $Kt/V$ ), siendo K el aclaramiento del dializador, t el tiempo de duración y V el volumen de distribución de la urea. Estos autores concluyeron que eran necesarios más estudios de investigación, ya que no había homogeneidad en la modalidad, intensidad y duración de ejercicio más idóneo para los pacientes en diálisis.



Monteiro MB et al., (18) persiguieron como objetivo determinar la eficacia del ejercicio aeróbico durante la diálisis. Concluyendo que se obtenía mejoría en cuanto a la tolerancia al ejercicio, disminución de la fatiga y ansiedad y mejoría de la condición física.

La revisión de Medeiros AI et al., (19) tiene por objetivo analizar la evidencia disponible sobre el entrenamiento de los músculos respiratorios y sus resultados en cuanto a la función pulmonar, la fuerza de los músculos respiratorios, la calidad de vida y la capacidad funcional en pacientes con ERC que están recibiendo HD. Es la primera revisión que persigue estudiar esta intervención en los pacientes con estas condiciones. Incluye cuatro ensayos clínicos y reconocen que la evidencia es de baja calidad, por lo que reiteran la necesidad de mayor investigación para aclarar el efecto y justificar su práctica.

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El motivo principal para realizar este trabajo es conocer si existe o no un nivel de evidencia suficiente que respalde la práctica de ejercicio terapéutico y de entrenamiento respiratorio durante las sesiones de diálisis de los pacientes con IRC. Con ello se persigue discernir si esta modalidad terapéutica realmente resulta efectiva en el manejo de este tipo de pacientes y de ser así resaltar la importancia de introducirlo en la práctica clínica. Además, se pretenden abordar otros factores como la seguridad de la realización de este tipo de programas y averiguar si existen contraindicaciones o efectos adversos.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El interrogante de investigación al que se pretende dar respuesta con esta revisión es si existen beneficios en cuanto a la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional en pacientes con IRC que lleven a cabo un programa de ejercicio cardiorrespiratorio intradiálisis.

### 4.2 OBJETIVOS

#### 4.2.1 General

El objetivo general es analizar la evidencia que existe acerca del entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis sobre la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional en pacientes con IRC.

#### 4.2.2 Específicos

Como objetivos específicos se establecen los siguientes:

- Evaluar la calidad metodológica de los estudios elegidos para la presente revisión de la literatura.
- Conocer qué modalidad de ejercicio y qué parámetros son los más idóneos para la dosificación del ejercicio intradiálisis en pacientes con IRC.
- Estudiar la influencia del ejercicio terapéutico intradiálisis en pacientes con IRC sobre la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional.
- Analizar los beneficios del entrenamiento de la musculatura respiratoria intradiálisis en pacientes con IRC sobre la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la calidad de vida y la capacidad funcional.
- Conocer qué perfil de paciente es el que mejor responde a este tipo de programas de ejercicio.
- Averiguar si existen posibles complicaciones o efectos adversos derivados de esta práctica.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 FECHA Y BASES DE DATOS

Para localizar la información científica sobre el tema de estudio anteriormente descrito, se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos de ámbito sanitario: PubMed, PEDro, Scopus y Cochrane. Esta búsqueda se realizó en marzo del 2017.

### 5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

#### Criterios de inclusión

- Tipo de artículos: ECAs.
- Estudios publicados en los últimos 10 años.
- Estudios realizados en seres humanos.
- Artículos en español, portugués, inglés o francés.
- Artículos relacionados con la temática de este estudio, que respondan a la pregunta de investigación, ajustándose al tipo de intervención propuesta.

#### Criterios de exclusión

- Artículos en los que no sea posible el acceso al texto completo con los recursos de la biblioteca de la Universidade da Coruña (UDC).
- Estudios incompletos o mal documentados.
- Artículos duplicados.
- Artículos donde se lleve a cabo cualquier intervención que no sea ejecutada de forma activa por parte de los pacientes diagnosticados de IRC.

### 5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

En primer lugar, es importante especificar la búsqueda realizada en la base de datos Cochrane para cerciorarnos de que no hay ninguna revisión sistemática reciente publicada que trate de responder a nuestra pregunta de investigación.

Los términos *Medical Subject Headings* (MeSH) introducidos fueron “*Renal Insufficiency, Chronic*”, “*Kidney Failure, Chronic*”, “*Renal Dialysis*”, “*Physical therapy modalities*”, “*Exercise*”, “*Exercise therapy*”, “*Breathing exercises*” y “*Respiratory therapy*”.

No se encontró ninguna revisión sistemática publicada en los últimos 5 años que responda a nuestra pregunta.

Realizamos la búsqueda en PubMed introduciendo los términos MeSH citados anteriormente combinándolos en diferentes ecuaciones de búsqueda. Se encontraron 8 revisiones, de las cuales 4 son sistemáticas. Con anterioridad, en el apartado de antecedentes, se detallaban las revisiones existentes sobre este tema de investigación (15,17–19). Ninguna de ellas coincide en su totalidad con los objetivos que se plantean en este trabajo.

A continuación se detallan las estrategias de búsqueda empleadas en las diferentes de bases de datos seleccionadas.

#### **PubMed**

Se realizó una búsqueda con términos MeSH (véase *tabla 2*).

Se aplicaron como límites de la búsqueda que fuesen ECAs, publicados en los últimos 10 años, realizados sobre humanos, y en los idiomas español, inglés, francés o portugués.

Se obtuvieron 188 resultados, de los cuales se analizan 9 y se descartan 179; 101 por estar solapados y 78 por no cumplir los criterios de inclusión.

Tabla 2. Estrategias de búsqueda en PubMed

Nº	Algoritmo de búsqueda
1	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Exercise" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Resistance Training" [Mesh])
2	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Physical Therapy Modalities" [Mesh] OR "Physical Therapy Specialty" [Mesh])
3	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Breathing Exercises" [Mesh] OR "Respiratory Therapy" [Mesh] OR "Respiratory Muscle Training" [TIAB])
4	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Exercise" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Resistance Training" [Mesh]) AND "Exercise Tolerance" [Mesh]
5	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Exercise" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Resistance Training" [Mesh]) AND "Quality of Life" [Mesh]
6	("Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh] OR "Kidney Diseases" [Mesh] OR "Kidney Failure, Chronic" [Mesh]) AND "Renal Dialysis" [Mesh] AND ("Exercise" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Resistance Training" [Mesh]) AND ("Respiratory Function Tests" [Mesh] OR "Pulmonary function" [TIAB])

## SCOPUS

Se realizó una búsqueda introduciendo como términos MeSH “*Renal Insufficiency, Chronic*”, “*Renal Dialysis*”, “*Physical therapy modalities*”, “*Exercise*” unidos por los operadores booleanos AND y OR.

Se aplicaron los mismos límites de búsqueda que los anteriormente descritos en PubMed.

Se obtuvieron 34 resultados, de los cuales se analizan 3 y se descartan 31; 7 por estar solapados con los resultados de PubMed y 24 por no cumplir los criterios de inclusión.

## **PEDro**

Introducimos en la opción “*advanced search*” como términos de búsqueda “*Renal Insufficiency, Chronic*”, “*Renal Dialysis*”, “*Exercise*” y “*Physical therapy modalities*”.

Se limitó la búsqueda a ECAs publicados entre el año 2007 y 2017 y por último se seleccionó la opción de que los términos buscados fuesen unidos con el operador booleano AND.

Aplicados los límites, y a pesar de introducir los diferentes términos en diferentes combinaciones, se obtuvieron 0 resultados.

## **Cochrane**

Introducimos en la opción “*advanced search*” como términos de búsqueda “*Renal Insufficiency, Chronic*”, “*Renal Dialysis*”, “*Exercise*” y “*Physical therapy modalities*”.

Se limitó la búsqueda a artículos publicados desde el año 2007 al 2017 y se seleccionó la opción de que los términos buscados fuesen unidos con el operador booleano AND.

Se obtuvieron 14 resultados, de los cuales 10 son ensayos clínicos de los cuales no se analiza ninguno, descartándose 10; 5 por estar solapados con los resultados de PubMed y 5 por no cumplir los criterios de inclusión.

## **5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA LOCALIZADA**

El gestor de referencias bibliográficas empleado ha sido Zotero, del que me he servido para eliminar duplicados, elaborar referencias y hacer finalmente una bibliografía.

## 5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La búsqueda en las bases de datos PubMed, PEDro, Scopus y Cochrane arrojó un total de 232 resultados, entre los cuales se incluyeron 11 artículos, procedentes de las bases de datos PubMed, Scopus y Cochrane. Los detalles de la selección se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

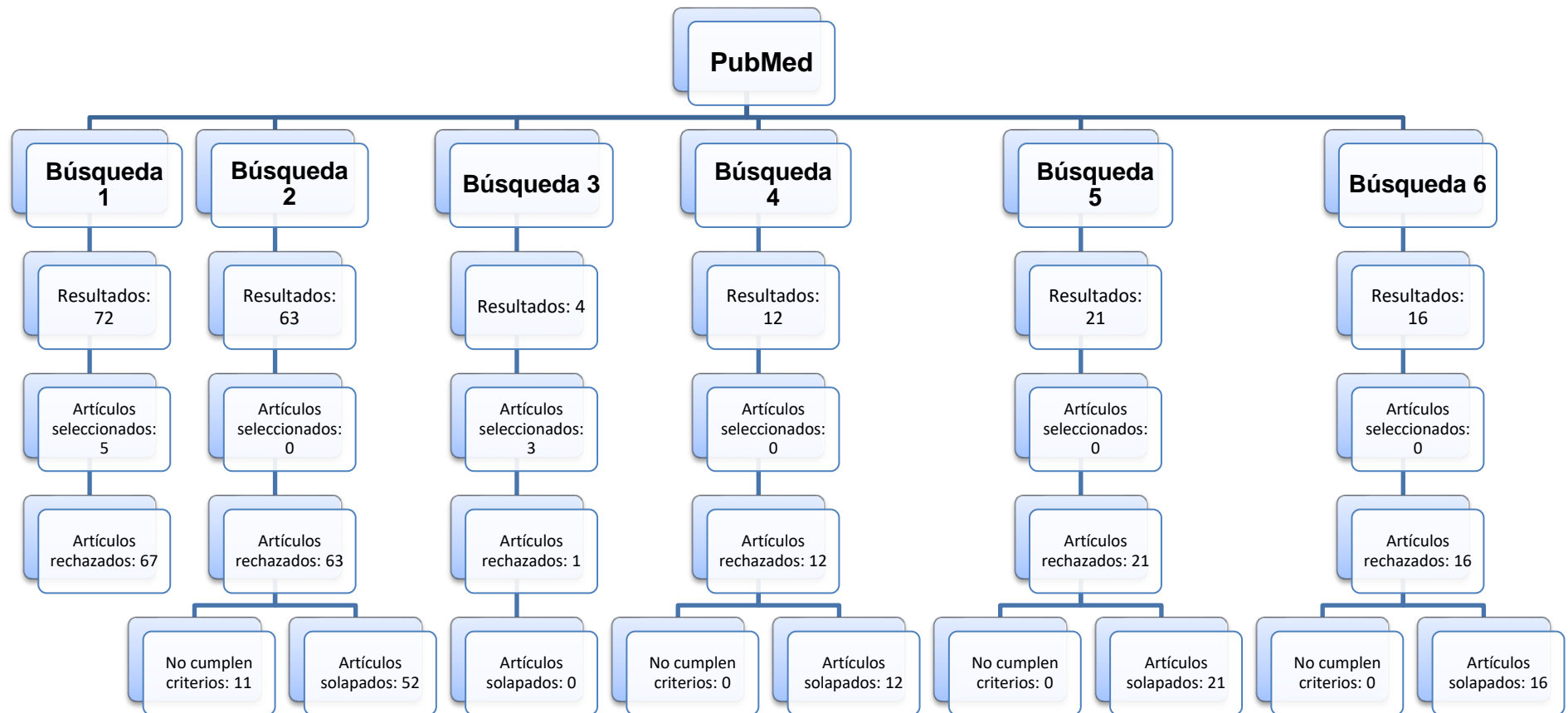


Figura 1. Diagrama de resultados de las 6 búsquedas realizadas en PubMed (detalladas en la tabla 2). Los artículos solapados hacen referencia a la primera búsqueda (Búsqueda 1).

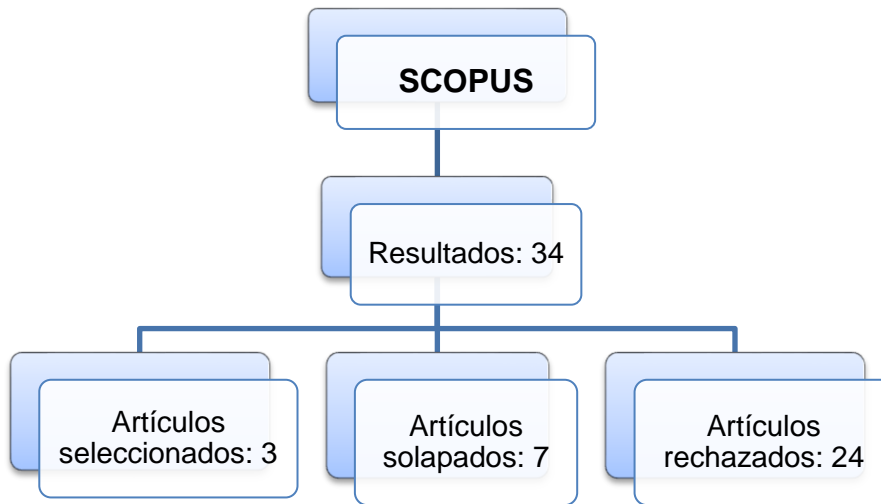


Figura 2. Diagrama de resultados de la búsqueda realizada en Scopus. Los artículos solapados hacen referencia a los resultados obtenidos en la base de datos PubMed.

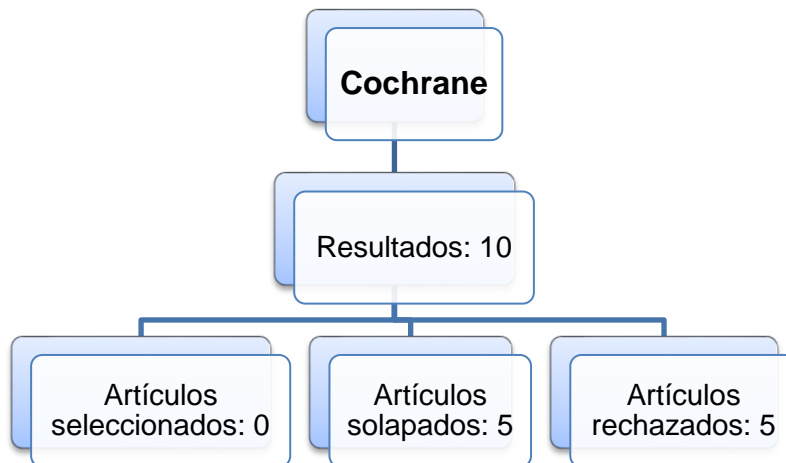


Figura 3. Diagrama de resultados de la búsqueda realizada en Cochrane.



## 5.6 VARIABLES DE ESTUDIO

Se recogieron las siguientes variables de los 11 artículos analizados:

- Evaluación de la calidad metodológica de los estudios seleccionados según la escala PEDro.
- Características de los estudios:
  - Muestra y características de la misma:
    - Edad.
    - Sexo.
  - Objetivo del estudio.
  - Intervención:
    - Modalidad de ejercicio aplicado.
    - Intensidad del ejercicio.
    - Dosificación del programa de ejercicio:
      - Número de sesiones.
      - Periodicidad.
      - Duración de cada sesión.
      - Intensidad.
  - Mediciones realizadas.
  - Resultados:
    - Tolerancia al ejercicio.
    - Función pulmonar.
    - Calidad de vida.
    - Capacidad funcional.
    - Efectos adversos o complicaciones.

## 5.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ARTÍCULOS INCLUIDOS

La calidad metodológica de todos los estudios evaluados para la inclusión en esta revisión de la literatura se llevó a cabo empleando la escala PEDro (véase Anexo I).

La escala PEDro es una escala que consta de 11 ítems diseñada para la evaluación de la calidad metodológica de los ECAs. Los ítems se califican como presente (1) o ausente (0). Cada ítem cumplido aporta un punto, con excepción del primer ítem que no se incluye en la puntuación total. Por lo que el rango de esta escala va de 0 a 10 puntos (20,21).

El criterio 1 se relaciona con la validez externa (aplicabilidad/ generalización del ensayo). La validez interna se aborda en los criterios 2-9. Y los dos últimos valoran si los estudios dan la suficiente información estadística para hacer que los resultados sean interpretables (22).

Los ECAs con buena calidad tiene puntuaciones de 6 a 8 puntos; puntuaciones de 4 a 6 puntos se refieren a ECAs con una calidad regular, y puntuaciones de 3 o menos la tienen aquellos ensayos con mala calidad (20).

## 6. RESULTADOS

### 6.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Una vez realizada la selección de los artículos, se procedió a evaluar en profundidad la calidad metodológica de aquellos incluidos en la revisión. Los resultados obtenidos, en este caso comprenden 2 estudios con una puntuación PEDro de 5; 3 con una puntuación de 6; 5 con una puntuación de 7 y 1 con una puntuación de 8.

Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica según la escala PEDro

	TOTAL	Evaluación cualitativa	Criterio de elección	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos similares	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento	Intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales y de variabilidad
Segura-Ortí et al. (23)	8	B	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
De Lima et al. (24)	7	B	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Chen et al. (25)	7	B	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Orcy et al. (26)	7	B	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Wu et al. (27)	6	B	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Pellizzaro et al. (28)	6	B	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Figueiredo et al. (29)	7	B	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Soares V. et al. (30)	6	B	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Ribeiro et al. (14)	5	R	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Bohm et al. (31)	7	B	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Simo V et al. (32)	5	R	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí

Abreviaturas: B: buena; R: regular.

## 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

A continuación se detallan los programas de ejercicio intradiálisis llevados a cabo en los diferentes artículos seleccionados en esta revisión de la literatura.

En el estudio de **Segura-Ortí et al.**, (23) había dos grupos de intervención, G1 y G2. Los pacientes de ambos grupos llevaron a cabo el entrenamiento supervisados por un fisioterapeuta durante las primeras 2 horas de HD, 3 veces por semana durante un periodo de 6 meses. Las fases de calentamiento y de vuelta a la calma fueron comunes para ambos grupos y consistieron en 5 minutos de estiramientos. La fase principal del entrenamiento duró 25 minutos y fue diferente para ambos. El entrenamiento de resistencia del G1 consistió en 4 ejercicios isotónicos e isométricos de los grandes grupos musculares de los miembros inferiores (MMII), realizando 3 series de 15 repeticiones cada ejercicio y a una intensidad entre 12 y 14 en la escala de Borg original. Por otro lado, el G2 llevó a cabo un entrenamiento aeróbico constante en un cicloergómetro y a una intensidad de 11 en la escala de Borg original.

En el caso de **De Lima et al.**, (24) el grupo control (GC) no llevó a cabo ningún tipo de intervención además de los cuidados habituales de HD. El programa de entrenamiento de G1 consistió en 3 series de 15 repeticiones de dos ejercicios resistidos (flexo-extensión de rodilla y flexión de cadera y rodilla con dorsiflexión de tobillo) al 40% de 1 repetición máxima (RM). El G2 llevó a cabo un entrenamiento en cicloergómetro durante 20 minutos a intensidad suave-moderada según la escala de Borg original. La frecuencia diaria y semanal fue idéntica que en el estudio anterior, y la duración final fue de 8 semanas, para los tres grupos.

En el trabajo de **Chen et al.**, (25) el grupo de intervención (GI) llevó a cabo un entrenamiento de la fuerza de los siguientes grupos musculares: cuádriceps, isquiotibiales, aductores de cadera, tríceps sural, tibial anterior y abdominales. Cada ejercicio consistía en 2 series de 8 repeticiones a baja intensidad. También tenían fase de calentamiento y de vuelta a la calma, de igual manera que el GC que llevaba a cabo un programa de estiramientos. La duración del entrenamiento fue 2 veces/semana durante 48 sesiones.

En el estudio de **Orcy et al.**, (26) el grupo de entrenamiento de resistencia llevó a cabo durante 30 minutos ejercicios con bandas elásticas, balones terapéuticos y pesas de 1 y 2 kilos. Haciendo 2 series de 15 repeticiones cada ejercicio sentados en una silla reclinable. El grupo

de entrenamiento combinado de resistencia y ejercicio aeróbico, además de realizar lo anterior durante 10 minutos también llevó a cabo ejercicio aeróbico en cicloergómetro; ambos durante 10 semanas y a una intensidad de 13-14 en la escala de Borg original.

En el estudio de **Wu et al.**, (27) el G1 llevó a cabo 5 minutos de calentamiento y 10-15 minutos de ejercicio aeróbico en cicloergómetro. El G2 llevó a cabo estiramientos durante 10-15 minutos. Ambos realizaron 3 días de entrenamiento semanales durante 12 semanas.

En el trabajo de **Pellizzaro et al.**, (28) el G1 no llevó a cabo ningún entrenamiento. El G2 llevó a cabo un entrenamiento de la musculatura respiratoria con *Threshold* usando el 50% de la presión inspiratoria máxima (PIM) (3 series de 15 inspiraciones), mientras que el G1 realizó un entrenamiento de la musculatura periférica: 3 series de 15 repeticiones de ejercicios de extensión de rodilla. Ambos grupos con tiempos de descanso de 60 segundos entre cada serie, 3 veces semanales durante un total de 10 semanas.

En el caso de **Figueiredo et al.**, (29) el G1 desarrolló un entrenamiento respiratorio con *Threshold* durante 20 minutos al 40% de la PIM. El G2 llevó a cabo un sistema de retroalimentación respiratoria que consistía en un cinturón colocado en el abdomen del paciente conectado a un manómetro que convertía el desplazamiento abdominal (en cm) en presión (en cmH<sub>2</sub>O). El G2 no realizó ninguna intervención. La duración fue de 6 semanas (3 sesiones semanales).

En el trabajo llevado a cabo por **Soares V et al.**, (30) el entrenamiento respiratorio fue llevado a cabo en 6 meses (3 veces/semana) durante las 2 primeras horas de HD. Los pacientes se mantenían sentados en las sillas reclinables de HD a 45°. Había dos grupos: el grupo de entrenamiento con entrenador específico (T-IMT) y el grupo con espirómetro incentivador (I-IMT). Ambos entrenaban al 30% de la PIM haciendo 3 series de 10 inspiraciones con 60 segundos de reposo entre cada serie. El entrenamiento duraba 11 minutos. El grupo I-IMT también realizaba dos ejercicios: de respiración diafragmática para el control de la respiración y de inspiraciones para aumentar el volumen tidal (VT).

La intervención de **Ribeiro et al.**, (14) fue de un programa de entrenamiento de resistencia intradiálisis, 3 veces por semana durante 8 semanas. El programa consistía en una fase de estiramientos pasivos de MMII, la fase principal de resistencia de grandes grupos musculares y la fase de relajación. La parte principal estaba formada por 8 ejercicios (3 series de 12 repeticiones) de cuádriceps, isquiotibiales, aductores y abductores de MMII, abdominales, bíceps y musculatura del complejo articular del hombro. Los grupos de intervención eran

pacientes con ERC diabéticos y no diabéticos, haciendo la comparación con grupos de pacientes en sus mismas condiciones clínicas pero que no llevaban a cabo ningún tipo de entrenamiento (sedentarios).

En el artículo publicado por **Bohm et al.**, (31) había dos grupos comparativos: el G1 llevó a cabo un programa de entrenamiento en cicloergómetro durante las sesiones de HD, entre 10 y 30 minutos a una intensidad de 12-14 (moderado a severo) en la escala de Borg original. El G2 llevó a cabo un entrenamiento domiciliario con podómetro alcanzando 10.000 pasos al día a la misma intensidad que el G1. La duración del estudio fue de 24 semanas.

En el estudio de **Simo V et al.**, (32) el grupo de ejercicio incluía un programa de ejercicio físico adaptado donde trabajan de forma específica la capacidad anaeróbica, coordinación y flexibilidad mediante balones medicinales, pesas, mancuernas, bandas elásticas y cicloergómetro en las primeras 2 horas de HD con una duración aproximada de 45-50 minutos (2 sesiones/semana; 12 semanas). Mientras que el GC recibió el cuidado habitual en HD.

En la tabla 4 se resumen las características principales y los resultados de los estudios analizados. Además, estos resultados se detallan en los siguientes epígrafes, en base a los objetivos de esta revisión de la literatura. Seguidamente veremos los apartados de tolerancia al ejercicio, función pulmonar, calidad de vida, capacidad funcional y efectos adversos.

Tabla 4. Características de los estudios

	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
Segura-Ortí et al. (23)	<p>N=27 (25 tras abandonos); 17 hombres, 8 mujeres.</p> <p>G1= 19 (17; 2 abandonaron).</p> <p>G2=8.</p> <p>Edad: 55,6±17,6 años.</p>	<p>Determinar si el entrenamiento de resistencia de 24 semanas intradiálisis mejora la tolerancia al ejercicio, la fuerza muscular, la función física y la CV en comparación con un programa aeróbico de baja intensidad.</p>	<p>G1:entrenamiento de resistencia.</p> <p>G2:entrenamiento aeróbico de baja intensidad.</p> <p>5 min de estiramientos y 25 min fase principal.</p> <p>3 veces/semana. 6 meses.</p>	<p>Tolerancia al ejercicio: 6MWT.</p> <p>Resistencia: STS 10 y ST60.</p> <p>Capacidad cardiorrespiratoria: METs.</p> <p>Fuerza muscular: dinamómetro isométrico.</p> <p>Calidad de vida: SF-36.</p>	<p>Incremento significativo en la distancia recorrida en 6MWT en el G1.</p> <p>Mayor disminución del tiempo utilizado en STS-10 en el G1.</p> <p>Mayor incremento en el número de repeticiones STS-60 en el G1.</p> <p>Significativa mejoría en los METs alcanzados en el G1, comparado con el G2.</p> <p>Incremento significativo en la dinamometría en el G1.</p> <p>No hay cambios significativos en la CV según SF-36 post-tratamiento.</p>
De Lima et al. (24)	<p>N=32; 18 hombres, 14 mujeres.</p> <p>GC= 11 (Edad: 43,5 ±11,1 años).</p> <p>G1=11 (Edad: 49,6 ±9,1 años).</p> <p>G2=10 (Edad: 43,1 ±13,3 años).</p> <p>Comorbilidades: HTA, DM.</p>	<p>Comparar dos tipos de ejercicio desarrollados durante la diálisis (fuerza vs. aeróbico) y su influencia sobre la fuerza muscular, capacidad funcional, la función pulmonar y la CV.</p>	<p>GC: cuidados habituales de HD.</p> <p>G1:entrenamiento de fuerza al 40% de 1RM.</p> <p>G2: ejercicio aeróbico de intensidad ligera-moderada (escala Borg).</p> <p>3 veces/semana. 8 semanas.</p>	<p>Fuerza músculos respiratorios: PIM y PEM.</p> <p>Función pulmonar: FEV<sub>1</sub>. CVF y FEV<sub>1</sub>/CVF.</p> <p>Tolerancia al ejercicio: ST y NSA.</p> <p>Calidad de vida: KDQoL-SF 1.3</p>	<p>Incremento estadísticamente significativo en PIM, PEM y NSA en G1 y G2, comparado con GC.</p> <p>Mejoría estadísticamente significativa en KDQoL-SF 1.3 en G1 y G2.</p> <p>Aumento de FEV<sub>1</sub> y FVC en G1 y G2.</p>

	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
Chen et al. (25)	N= 44; 23 hombres, 21 mujeres.  GI= 22. GC= 22.  Edad: 69±13 años.	Evaluar el efecto de un entrenamiento de fuerza de baja intensidad intradiálisis sobre la capacidad funcional de pacientes adultos en HD.	GI: ejercicios de fuerza de baja intensidad.  GC: estiramiento.  2 veces/semana.	Calidad de vida: SF-36, <i>PASE Score</i> y <i>ADL disability score</i> .  Fuerza muscular: SPPB y <i>knee extensor strength</i> .	Mejoría significativa en SPPB y en la fuerza extensora de rodilla en GI, comparado con GC.  La función física y la <i>ADL disability score</i> mostró mejoría en GI, comparado con GC.
Orcy et al. (26)	N=26.  G1= 13 (Edad: 56,9 ±14,8 años).  G2= 13 (Edad: 55,8 ±18,3 años).	Comparar el efecto del ejercicio aeróbico y de resistencia combinado con un programa únicamente de resistencia sobre la capacidad funcional.	G1: ejercicio combinado (20 min de aeróbico y 10 min de resistencia).  G2:entrenamiento de resistencia de 30 min intradiálisis.  10 semanas.	Tolerancia al ejercicio: 6MWT.	El aumento de la distancia recorrida en 6MWT fue significativo únicamente en el grupo de entrenamiento combinado (G1), comparado con G2.
Wu et al. (27)	N= 65; 55 hombres, 10 mujeres.  GC=33. GI= 32.  Edad: 48,8±13,9 años.	Investigar el efecto del ejercicio individualizado sobre la tolerancia al ejercicio y la CV en pacientes urémicos en HD.	GC: ejercicios de estiramiento.  GI: ejercicio en cicloergómetro.  10-15 min intradiálisis.  12 semanas.	Tolerancia al ejercicio: 6MWT, <i>time to walk up and down 22 steps, sit-to-stand test, grip strenght test y time to perform 1 sit-to-stad manoeuvres</i> .  Calidad de vida: KDQoL-SF.	Aumento significativo de la distancia recorrida en el 6MWT en GI, comparado con la distancia alcanzada en el GC. Disminución de los tiempos empleados y aumento de las distancias o número de repeticiones en los tests de tolerancia al ejercicio en el GI en comparación con el GC. El GI obtiene una mejoría significativa en la puntuación en KDQoL-SF en comparación con el GC. No existen efectos adversos derivados del ejercicio.



	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
Pellizzaro et al. (28)	<p>N=39; 23 hombres, 16 mujeres.</p> <p>G1 (RMT) = 11 (Edad: 43±13,8 años).</p> <p>G2 (PMT) =14 (Edad: 48,9±10,1 años).</p> <p>GC =14 (Edad: 51,9 ±11,6 años).</p>	<p>Determinar el efecto del entrenamiento de músculos respiratorios y el entrenamiento de la musculatura periférica intradiálisis sobre la funcionalidad, estado inflamatorio y CV en pacientes con HD.</p>	<p>G1:entrenamiento musculatura inspiratoria.</p> <p>G2:entrenamiento musculatura periférica.</p> <p>GC: cuidados de HD.</p> <p>3 veces/semana.</p> <p>10 semanas.</p>	<p>Fuerza musculatura respiratoria: PIM, PEM.</p> <p>Espirometría: CVF.</p> <p>Tolerancia al ejercicio: 6MWT.</p> <p>Calidad de vida: KDQoL-SF.</p>	<p>Incremento significativo de PIM en G1, comparado con los otros grupos.</p> <p>G1 y G2 mostraron una mejoría significativa en la CV, en las dimensiones de la fatiga, sueño y dolor.</p> <p>Incremento significativo en la distancia recorrida en 6MWT, en mayor medida en G1.</p>
Figueiredo et al. (29)	<p>N= 41; 24 hombres, 17 mujeres.</p> <p>G1= 16 (Edad: 40,46±2,79 años).</p> <p>G2= 15 (Edad: 41,2 ±3,4 años).</p> <p>GC= 10 (Edad: 50 ± 7,2 años).</p>	<p>Analizar los efectos de la retroalimentación respiratoria sobre el fortalecimiento muscular respiratorio de los pacientes con ERC.</p>	<p>G1:entrenamiento musculatura inspiratoria con <i>Threshold</i>.</p> <p>G2:retroalimentación respiratoria.</p> <p>GC: cuidados habituales de HD.</p> <p>20 min intradiálisis.</p> <p>3 veces/semana.</p> <p>6 semanas.</p>	<p>Función pulmonar: FEV<sub>1</sub>,CVF, FEV<sub>1</sub>/CVF y MVV.</p> <p>Fuerza muscular: PIM y PEM.</p>	<p>El entrenamiento muscular respiratorio es efectivo y produce un incremento en CVF, FEV<sub>1</sub>, PIM y PEM; sin diferencias significativas entre G1 y G2.</p> <p>Los valores de FVC y FEV<sub>1</sub> aumentaron en G1 y G2; pero en mayor medida en G1.</p> <p>Los valores de PIM y PEM se incrementaron en ambos grupos, pero el incremento significativo de la PIM fue mayor en G1.</p>

	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
Soares V et al. (30)	<p>N= 45.</p> <p>G1= 23 (Edad: 54,7 ±10,4 años).</p> <p>G2= 22 (Edad: 49,5 ±13,2 años).</p>	<p>Evaluar los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre la fuerza muscular, función pulmonar y la CV en pacientes en HD.</p>	<p>G1:entrenamiento musculatura inspiratoria con entrenador específico (T-IMT).</p> <p>G2:entrenamiento musculatura inspiratoria con espirómetro incentivador (I-IMT).</p> <p>3 veces/semana. 24 semanas.</p>	<p>Fuerza musculatura respiratoria: PIM, PEM.</p> <p>Función pulmonar: PEF, FEV<sub>1</sub>, CVF, FEV<sub>1</sub>/CVF.</p> <p>Calidad de vida: KDQoL-SF.</p>	<p>La fuerza de la musculatura respiratoria mejoró en ambos grupos, pero en mayor medida en G2. La PIM fue incrementada en mayor medida en el G2. En cuanto a la PEM no hubo diferencias entre los grupos. Aumento significativo del PEF en G1. En cuanto a la calidad de vida, se muestran diferencias significativas en las dimensiones de la función social, sexual y cognitiva en G1, y en la función física en G2.</p>
Ribeiro et al. (14)	<p>N= 60; 46 hombres, 14 mujeres.</p> <p>G1= 15 (DM2 + ERC + PR).</p> <p>G2= 15 (DM2 + ERC + Sedentarios).</p> <p>G3=15 (ERC+ PR).</p> <p>G4= 15 (ERC+ Sedentarios).</p> <p>Edad: 57,8±8 años.</p> <p>Comorbilidades: el 50% tienen DM2; el 98% jubilados por discapacidad.</p>	<p>Estudiar el papel del ejercicio de resistencia en el tratamiento de la CV en pacientes con ERC en HD.</p>	<p>Ejercicio de resistencia durante sesiones de HD.</p> <p>3 veces/semana. 8 semanas.</p> <p>8 ejercicios. 3 series de 12 rep.</p>	<p>Parámetros clínicos: creatinina, urea, potasio, niveles de glucosa, hemoglobina y eficacia de la diálisis (medida a través del índice Kt/V).</p> <p>Fuerza del cuádriceps: medición manual de la fuerza.</p> <p>Calidad de vida: SF-36.</p>	<p>Incremento significativo de la creatinina en los grupos con PR.</p> <p>Discreta pero significativa disminución de niveles de urea y potasio después de PR.</p> <p>Disminución significativa de glucosa en sangre después de PR.</p> <p>Aumento significativo de la fuerza muscular después de protocolo de PR.</p> <p>Mejoría significativa de las variables de la CV post-entrenamiento.</p>

	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
Bohm et al. (31)	N=60. G1=30 (Edad: 52 ± 14,5 años). G2=30 (Edad: 53 ± 16,9 años).	Comparar los efectos de un programa de ejercicio en cicloergómetro intradiálisis vs. un programa domiciliario con podómetro sobre la capacidad aeróbica, la función física y la CV en pacientes en HD.	G1:cicloergómetro intradiálisis. G2: ejercicio domiciliario con podómetro. 24 semanas.	Capacidad aeróbica: VO <sub>2pico</sub> , 6MWT. Función MMII: SS. Flexibilidad: SR. Calidad de vida: SF-36. Actividad física: acelerómetro.	No hubo diferencias significativas en 6MWT y en VO <sub>2pico</sub> entre G1 y G2. La función de MMII (SS) y la flexibilidad (SR) mejoraron significativamente en ambos grupos. No hubo diferencias significativas entre los grupos. No cambios significativos en el nivel de actividad física en ambos grupos de estudio. En la CV: puntuación más alta en la PCS en G2. No cambios significativos en la MCS.
Simo V et al. (32)	N= 22; 11 hombres, 11 mujeres. GC=11. GI=11. Edad: 83,2±4,2 años. Comorbilidades: DM.	Analizar el efecto de un programa adaptado de ejercicio físico intradiálisis sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional y la CV en pacientes ancianos en HD.	GC: cuidado habitual en HD. GI: ejercicio de resistencia, aeróbico, flexibilidad y coordinación de baja intensidad. 40-45 min intradiálisis. 2 veces/semana. 12 semanas.	Fuerza muscular, FEMQ y HG: dinamómetro tipo Jamar (MMSS) y tipo Kern (MMII). Capacidad funcional: STS10 y 6MWT. Sintomatología depresiva: BDI. Calidad de vida: EQ-5D.	Mejoría significativa en la fuerza muscular en GI y deterioro significativo en GC. Incremento significativo en la distancia recorrida en 6MWT y menor tiempo en STS10 en GI; no cambios relevantes en GC. Mejoría significativa del estado de ánimo en GI. Mejoría significativa en la valoración del estado de salud global y en la dimensión de la realización de las actividades cotidianas del EQ-5D. No efectos adversos derivados del ejercicio ni abandonos.

Abreviaturas: 1 RM: 1 repetición máxima; 6MWT: test de marcha de 6 minutos; ADL: actividades de la vida diaria; BDI: inventario de Beck para valorar la sintomatología depresiva; CV: calidad de vida; CVF: capacidad vital forzada; DM: diabetes mellitus; DM2: diabetes mellitus tipo 2; EG-5D: cuestionario de calidad de vida EuroQol-5D; ERC: enfermedad renal crónica; FEMQ: fuerza de extensión máxima de cuádriceps; FEV1/CVF: cociente entre FEV1 y CVF; FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; GC: grupo control; GI: grupo de intervención; HD: hemodiálisis; HG: fuerza de prensión; HTA: hipertensión arterial; I-IMT: entrenamiento musculatura inspiratoria con incentivador; KDQoL-SF: Kidney Disease and Quality-of-Life-Short-Form; Kt/V: índice de diálisis, siendo K el aclaramiento del dializador, t el tiempo de duración y V el volumen de distribución de la urea; MCS: componente mental de la escala SF-36; METs: equivalente metabólico de oxígeno; min: minutos; MMII: miembros inferiores; MMSS: miembros superiores; MVV: máxima ventilación voluntaria; N: número de participantes; NSA: número de escalones conseguidos; PASE score: t-test para actividad física en el tiempo libre; PCS: componente físico de la escala SF-36; PEF: pico de flujo espiratorio; PEM: presión espiratoria máxima; PIM: presión inspiratoria máxima; PMT: entrenamiento musculatura periférica; PR: programa de resistencia; rep: repeticiones; RMT: entrenamiento musculatura respiratoria; SF-36: 36-item Short-Form Health Survey; SPPB: Short Physical Performance Battery score; SR: sit-and-reach test; SS: sit-to-stand test; ST: test del escalón; STS10: prueba de levantarse desde la posición sentada 10 veces lo más rápido posible; STS60: prueba de levantarse desde la posición sentada en 60 segundos; T-IMT: entrenamiento musculatura inspiratoria con entrenador específico; VO<sub>2PICO</sub>: consumo pico de oxígeno.

### 6.3 TOLERANCIA AL EJERCICIO

En el estudio de **Segura-Ortí et al.**, (23) se llevaron a cabo dos grupos de intervención (G1 y G2). El G1 llevó a cabo un entrenamiento de resistencia y el G2 un entrenamiento aeróbico de baja intensidad. La comparación de los valores registrados en el periodo post-entrenamiento mostró un incremento significativo de la distancia recorrida en el 6MWT de  $48,5 \pm 60,8$  metros en el G1 ( $p < 0,05$ ); y un incremento no significativo de  $20,6 \pm 36,6$  metros en el G2. Además, el G1 disminuyó significativamente el tiempo empleado en llevar a cabo el *Sit-to-stand-to-sit test* (STS 10) en  $5,4 \pm 10,6$  segundos, mientras que el G2 en  $1,3 \pm 3,5$  segundos; y, en cuanto al STS 60, el G1 aumentó significativamente el número de repeticiones ( $5,1 \pm 5,8$  rep), y el incremento significativo en G2 fue menor, de  $0,6 \pm 7,1$  repeticiones.

En el caso de **De Lima et al.**, (24) en el GC no se llevó a cabo ninguna intervención, además de los cuidados habituales de HD. En el G1 se efectuó un programa de fuerza al 40% de la 1RM y en el G2 un programa de ejercicio aeróbico en cicloergómetro, con una intensidad ligera-moderada según la escala Borg durante 20 minutos. Al cabo de 8 semanas, se halló un incremento estadísticamente significativo ( $p = 0,001$ ) en el número de escalones alcanzados (NSA) en G1 y G2, comparado con el GC. Siendo  $131 \pm 31$  y  $142 \pm 32$  los valores finales para G1 y G2 respectivamente, y siendo ligeramente mayor el incremento en G1.

Los resultados obtenidos en **Orcy et al.**, (26) en el que el G1 llevó a cabo un entrenamiento combinado de ejercicio aeróbico y de resistencia, y el G2 únicamente ejercicio de resistencia, demostraron que el incremento en la distancia recorrida en el 6MWT fue significativo ( $p = 0,02$ ) en el G1. Siendo  $39,7 \pm 61,4$  metros y  $-19,2 \pm 53,9$  metros las diferencias en distancia para el G1 y el G2 respectivamente.

En el caso del trabajo desarrollado por **Wu et al.**, (27) en el que el GC llevó a cabo estiramientos y el G1 ejercicio aeróbico en cicloergómetro, el análisis intergrupar muestra un aumento significativo de la distancia recorrida en el 6MWT (de  $408 \pm 97$  a  $441 \pm 135$  metros), del número de repeticiones del STS 10 y una disminución de los tiempos empleados para los tests de subir y bajar 22 escalones y el de realizar 10 maniobras de sentarse y levantarse, a favor del G1.

Tras la intervención descrita en **Pellizzaro et al.**, (28) donde el GC tuvo los cuidados habituales de HD, el G1 llevo a cabo un entrenamiento de los músculos inspiratorios y G2 un

entrenamiento de la musculatura periférica, se observó un incremento significativo ( $p < 0,001$ ) en la distancia caminada en 6MWT en G1 y en G2, siendo de mayor magnitud en el grupo de entrenamiento respiratorio (G1), comparado con G2.

**Bohm et al.**, (31) observaron que al llevar a cabo ejercicio en cicloergómetro (G1) y ejercicio domiciliario con podómetro (G2), al cabo de 24 semanas de intervención, no se obtienen cambios estadísticamente significativos en la distancia caminada en 6MWT (siendo  $420,2 \pm 102$  metros y  $390 \pm 92,6$  metros los valores finales para G1 y G2 respectivamente) ni en el valor final de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , entre ambos grupos.

En el trabajo de **Simo V et al.**, (32) donde el GC no llevó a cabo ninguna intervención, además de los cuidados habituales de HD y, el GI ejercicio físico de resistencia, aeróbico, coordinación y flexibilidad de baja intensidad, se obtuvo un incremento significativo tanto en la distancia recorrida ( $40,3 \pm 43,2$  metros;  $p = 0,014$ ) en el 6MWT, como en un menor tiempo de realización del STS10 en el GI al final del estudio.

## 6.4 FUNCIÓN PULMONAR

En el estudio **De Lima et al.**, (24) se observó un incremento en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $FEV_1$ ) y en la capacidad vital forzada (CVF) en G1 y G2 no estadísticamente significativos y un incremento estadísticamente significativo en los valores de presión inspiratoria máxima (PIM) y presión espiratoria máxima (PEM) en G1 y G2, en comparación con el GC; siendo la diferencia mayor a favor del programa de fuerza (G1).

Los resultados de **Pellizzaro et al.**, (28) muestran un aumento estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ) del valor de PIM en los grupos de entrenamiento de la musculatura respiratoria (RMT) y entrenamiento de la musculatura periférica (PMT) en comparación con el GC; siendo mayor el aumento en el grupo de RMT. En cuanto al valor de PEM también se obtiene un aumento estadísticamente significativo ( $p < 0,02$ ) en los grupos de intervención, siendo mayor el incremento en el grupo de RMT. Por otro lado, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en cuanto al valor predicho de CVF post-intervención en ningún grupo.

**Figueiredo et al.**, (29) observaron diferencias significativas en cuanto a los valores de CVF,  $FEV_1$ , PIM y PEM antes y después de llevar a cabo el programa de entrenamiento, tanto en

G1 como en G2. En ambos grupos se obtuvo un incremento en los valores de las cuatro variables. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre grupos tras el periodo de estudio.

En el caso de **Soares V et al.**, (30) la fuerza de la musculatura inspiratoria aumentó después del periodo de entrenamiento en ambos grupos. La PIM se incrementó en un 28,3% ( $p=0,001$ ) y en un 39,8% ( $p<0,001$ ) en el G1 y G2, respectivamente. Por tanto, el incremento fue mayor en el grupo entrenamiento con incentivador. En cuanto a la PEM no se encontraron diferencias significativas entre los valores pre y post-entrenamiento en ambos grupos. Además, el pico de flujo espiratorio (PEF) fue la única variable de la función pulmonar que mostró diferencias significativas ( $p=0,02$ ) antes y después del entrenamiento, a favor del grupo T-IMT.

## 6.5 CALIDAD DE VIDA

**Segura-Ortí et al.**, (23) no observaron ninguna diferencia significativa en los valores post-entrenamiento de la calidad de vida, ni en el componente mental ni en el componente físico de la escala SF-36 en ambos grupos de intervención.

En el estudio de **De Lima et al.**, (24) al cabo de 8 semanas registraron un incremento estadísticamente significativo de la calidad de vida a través del cuestionario específico para la enfermedad renal (KDQoL-SF 1.3) a favor de los grupos entrenados (G1 y G2), en comparación con el GC.

En el caso de **Chen et al.**, (25) hubo un GC que llevaba a cabo ejercicios de estiramiento, y un GI que realizó un entrenamiento de fuerza de baja intensidad. Se encuentran diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,02$ ) en el componente físico a favor del GI, ya que aumenta la puntuación del cuestionario en un 21%. No hay cambios significativos en el componente mental de la escala SF-36.

En lo que a calidad de vida se refiere, en el estudio de **Wu et al.**, (27) después de 12 semanas de intervención, se halló un incremento estadísticamente significativo de los valores del GI en el cuestionario KDQoL-SF, en comparación con los valores basales y los valores de GC. El GI muestra diferencias en la puntuación de todas las dimensiones, a excepción del dolor, de la función sexual, del estado profesional y de la carga de la enfermedad renal.

Los resultados de **Pellizzaro et al.**, (28) demuestran un incremento estadísticamente significativo en las dimensiones de energía/fatiga, sueño, dolor y síntomas/problemas, a favor de los grupos de intervención. De estas dimensiones, la mejoría experimentada en los valores es más significativa en el grupo de RMT, que en el PMT, con excepción de lo relacionado con la lista de síntomas/problemas que es mayor únicamente en el grupo PMT (0,95 vs. 0,47 en RMT).

**Soares et al.**, (30) hallaron en su estudio diferencias significativas en las dimensiones social, sexual y cognitiva del cuestionario KDQoL-SF en el grupo de T-IMT. En el grupo I-IMT, la dimensión de la función física fue la única que mostró una diferencia significativa después de la intervención.

Los pacientes en el estudio de **Ribeiro et al.**, (14) se distribuyeron en cuatro grupos: el G1 eran pacientes con ERC y DM que realizaron un programa de resistencia, el G2 eran pacientes en las mismas condiciones pero sedentarios, el G3 pacientes con ERC que experimentaron un programa de resistencia y el G4 eran pacientes con ERC y sedentarios, a diferencia del anterior. Tras 8 semanas de intervención, se halló una mejora significativa ( $p < 0,0001$ ) en la calidad de vida en parámetros como la apariencia física, habilidad funcional, percepción de dolor, salud general, vitalidad, función social, estado emocional y salud mental de la escala SF-36, en el G1 y G3.

**Bohm et al.**, (31) obtuvieron un mayor incremento en el componente físico de la escala SF-36 en el G2, comparado con G1 ( $p = 0,028$ ). En cambio, la puntuación en el componente mental no mostró ninguna diferencia significativa pasado el tiempo de estudio.

Los resultados en términos de calidad de vida de **Simo V et al.**, (32) evidencian de forma global en el G1 una mejoría significativa en la valoración del estado de salud global del EQ-5D ( $p = 0,049$ ). Estos cambios no se observaron en el GC.

## 6.6 CAPACIDAD FUNCIONAL

En lo relativo a la capacidad funcional, **Chen et al.**, (25) observaron en su trabajo un incremento significativo ( $p < 0,02$ ) en la funcionalidad de las actividades de la vida diaria (AVD) a través del ADL *disability summary scores* en el grupo de entrenamiento de fuerza, en comparación con el GC.

**Bohm et al.**, (31) en su estudio observaron una mejoría significativa en la función de los MMII, ligeramente mayor en el G2 y, en la flexibilidad, ligeramente mayor en el G1, al finalizar el periodo de entrenamiento. No obstante, en la comparación de las mejorías entre ambos grupos no hubo diferencias significativas.

## 6.7 EFECTOS ADVERSOS

En el trabajo realizado por **Chen et al.**, (25) no se registraron efectos adversos que se asocien con el programa de ejercicio llevado a cabo. Aun así se recogieron con una frecuencia similar en los dos grupos, dolor muscular y calambres ocasionales que se resolvieron espontáneamente en pocos días.

En el caso de **Wu et al.**, (27) a pesar de que afirman que no se registraron complicaciones relacionadas con el ejercicio, se recogieron reacciones que experimentaron el 65,6% de los pacientes del G1 y el 87,9% del GC, tales como dolor de cabeza, náuseas, calambres, hipotensión, palpitaciones, dolor en el pecho o alteraciones cognitivas.

En el estudio de **Bohm et al.**, (31) se informó de una lesión de tobillo como efecto adverso mientras se realizaba entrenamiento en cicloergómetro durante la sesión de HD y una infección en una herida tratada con antibióticos.

El resto de estudios no registraron efectos adversos ni complicaciones derivados del programa de entrenamiento llevado a cabo.



## 7. DISCUSIÓN

Una vez analizados los resultados de los estudios incluidos en esta revisión y, tratando de dar respuesta a nuestra pregunta de investigación, en los siguientes apartados se realiza un análisis e interpretación de los resultados obtenidos, en función de cada variable estudiada.

### 7.1 TOLERANCIA AL EJERCICIO

En lo que se refiere a la tolerancia al ejercicio, en 4 de los estudios evaluados los sujetos encuadrados dentro del grupo de entrenamiento cardiorrespiratorio experimentaron mejorías en comparación con el GC (24,27,28,32) y en ninguno de ellos el GI presentó peores resultados que el GC.

Hay artículos en los que se comparan dos tipos de entrenamiento: ejercicio aeróbico vs. entrenamiento de resistencia (23); entrenamiento combinado de ejercicio aeróbico y de resistencia vs. entrenamiento de resistencia (26); entrenamiento de fuerza vs. aeróbico (24); entrenamiento musculatura inspiratoria vs. entrenamiento de la musculatura periférica (28) y entrenamiento aeróbico intradiálisis vs. domiciliario (31).

Se pueden dividir, por tanto, los artículos en dos grupos bien diferenciados, los que obtuvieron resultados positivos con entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis frente a un GC que no realizaba ninguna intervención y, aquellos en los que se compararon los resultados de la práctica de distintas modalidades de ejercicio intradiálisis.

Por tanto, en los trabajos en los que hay un GC que no lleva a cabo ninguna intervención la mejoría en cuanto a la tolerancia al ejercicio es significativa para el GI, sea cual sea la modalidad de ejercicio practicada (aeróbico, de fuerza, de musculatura inspiratoria o combinado); tales son los estudios de De Lima et al., (24), Wu et al., (27), Pellizzaro et al., (28) y Simo V. et al., (32).

Por otro lado, en el resto de artículos se comparó el entrenamiento intradiálisis a través de diferentes modalidades de ejercicio. Se objetivaron mejorías más significativas en los trabajos que emplearon entrenamiento de resistencia frente al aeróbico como es el caso de Segura-Ortí et al., (23) así como de fuerza frente al aeróbico en el artículo de De Lima et al.,(24). Asimismo se alcanzaron mayores beneficios llevando a cabo un programa combinado de

resistencia y ejercicio aeróbico que simplemente entrenamiento de resistencia, como es el caso de Orcy et al., (26).

Pellizzaro et al., (28) también obtuvieron mejorías de mayor magnitud con el entrenamiento de la musculatura inspiratoria frente al de musculatura periférica. Una explicación plausible a estos resultados es la que se expone en el propio trabajo de Pellizzaro et al., (28) de que la capacidad funcional está influenciada por el acondicionamiento cardiorrespiratorio y no solo por factores periféricos como la debilidad muscular, miopatías o neuropatías. El entrenamiento de los músculos inspiratorios se introdujo en los programas de rehabilitación en la década de los 80 con la finalidad de mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos entrenados, lo que trajo como consecuencia reducción en la sensación de disnea para un requerimiento ventilatorio adecuado y un incremento de la tolerancia al ejercicio, aunque la función pulmonar en muchos casos permanezca invariable (33).

Por último, en el trabajo llevado a cabo por Bohm et al., (31), se obtuvieron resultados significativos de mayor magnitud en cuanto a la tolerancia al ejercicio en el programa en cicloergómetro intradiálisis que el llevado a cabo de manera domiciliaria con un podómetro. Sin embargo, a día de hoy, son muy pocas las unidades que tienen implantado el ejercicio como una rutina durante las sesiones de HD, y una posible causa puede ser el coste económico que esto supone. Es por ello, que la implantación de un programa de ejercicio domiciliar podría suponer una posibilidad menos costosa para intentar conseguir mejorar la capacidad funcional de estos pacientes. En cambio, es el ejercicio intradiálisis el que obtiene mejores resultados en cuanto a la tolerancia al ejercicio. La literatura explica esto apoyándose en el hecho de que el ejercicio durante la sesión de HD es supervisado y se garantiza así el control de las constantes del paciente. Además, en cuanto al porcentaje de adherencia entre el entrenamiento intradiálisis con respecto al ejercicio domiciliar se afirma que la primera modalidad suele conseguir mayor número de sesiones de entrenamiento. La explicación que los propios pacientes dan es que al no estar supervisados por nadie les cuesta mucho llevar a cabo el entrenamiento ya que no hay nadie en sus casas que les insista y anime a hacerlo (34).

## 7.2 FUNCIÓN PULMONAR

Nos encontramos con que en 4 de los estudios evaluados los sujetos encuadrados dentro del grupo de entrenamiento experimentaron mayor mejoría de la función pulmonar que el GC

(24,28–30) y en ninguno de ellos el GI presentó peores resultados que el GC. Sin embargo, es importante detallar qué tipo de entrenamiento respiratorio logró resultados significativos de mayor magnitud y cuáles fueron los parámetros dentro de la función pulmonar que se incrementaron, disminuyeron o se mantuvieron en los diferentes protocolos de entrenamiento llevados a cabo en los presentes estudios para poder explicar la similitud o disparidad de resultados.

La PIM es la variable pulmonar donde se obtienen resultados más notorios. Su valor se vio incrementado tras el entrenamiento aeróbico y de fuerza (24), siendo mayor el incremento tras el programa de fuerza; también tras un programa de entrenamiento de la musculatura respiratoria (28,29) y tras un programa de entrenamiento con espirómetro incentivador (30). Estos estudios tienen en común que se llevaron a cabo en adultos (40-50 años) y que el entrenamiento se realizaba 3 veces/semana.

La PEM experimentó mejorías significativas mayores tras el entrenamiento de fuerza llevado a cabo en el estudio de De Lima et al., (24); en el de Pellizzaro et al., (28), tras el entrenamiento de la musculatura respiratoria y, en Figueiredo et al., (29), llevando a cabo entrenamiento con *Threshold* y retroalimentación respiratoria.

En cuanto a la CVF y al FEV<sub>1</sub> en ninguno de los estudios se alcanzaron resultados estadísticamente significativos, a excepción de Figueiredo et al., (29), donde los valores se vieron incrementados tanto en el grupo de entrenamiento de la musculatura inspiratoria con *Threshold* como en el de retroalimentación respiratoria, sin diferencias significativas entre ellos.

El único estudio donde se muestra un incremento significativo del PEF es en el de Soares et al., (30) en el grupo de entrenamiento respiratorio con un entrenador específico (T-IMT).

El entrenamiento que más resultados obtuvo en cuanto a la mejora de las variables de la función pulmonar fue el entrenamiento de la musculatura inspiratoria llevado a cabo por Figueiredo et al., (29).

### 7.3 CALIDAD DE VIDA

Todas las alteraciones que conlleva la ERC afectan también a la percepción de los pacientes de HD con respecto a su calidad de vida que puede mejorar con la práctica de ejercicio físico, ya que disminuye las señales y síntomas de cansancio y fatiga y los calambres manifestados en ocasiones por la diálisis. Por lo tanto, se observa en algunos estudios una mejora significativa en la calidad de vida. Posiblemente, estos resultados son atribuibles a la mejora en la producción de lactato, causada por el ejercicio aeróbico que inhibe las enzimas glucolíticas, aumenta la sensibilidad muscular a la insulina, disminuye el metabolismo de los carbohidratos, responsable de las molestias dolorosas, de la debilidad y de la fatiga de los músculos periféricos, y también podría justificar la disminución significativa del dolor que refieren en ocasiones los pacientes (24).

Son 8 los artículos en donde se evidencia una mejoría en la calidad de vida de los pacientes. Y uno, en donde no se evidencia ninguna mejoría significativa, ni en el componente mental ni en el componente físico (23). Así, por ejemplo en De Lima et al., (24), Wu et al., (27), Pellizzaro et al., (28), Soares et al., (30), Ribeiro et al., (14) y Simo V. et al., (32) se observaron mejorías tanto en el componente físico como en el componente mental, en dimensiones como energía/fatiga, sueño, percepción del dolor, síntomas/problemas, dimensión social, sexual, función física y función cognitiva, habilidad funcional, apariencia física, salud general, vitalidad, salud mental y estado emocional.

Estos trabajos únicamente tienen en común el rango de edad de los pacientes, siendo los entrenamientos llevados a cabo diferentes (aeróbico, de resistencia, de fuerza, programa combinado, entrenamiento de la musculatura respiratoria...) así como la duración de los estudios. Cabe destacar es la utilización de cuestionarios de calidad de vida específicos para la ERC (*KDQoL-SF: Kidney Disease Quality of life Short Form*) en 4 de estos estudios, lo que hace que sean fácilmente comparables.

Por otro lado, Chen et al., (25) y Bohm et al., (31) obtuvieron mejorías únicamente en el componente físico de la escala. Estos trabajos no llevaron a cabo el mismo tipo de entrenamiento, puesto que en uno se desarrolló un programa de fuerza a baja intensidad (25) y otro de ejercicio aeróbico (31). Lo que tienen en común ambos estudios son el rango de edad de la población y la duración del entrenamiento (24 semanas).

Por último, en el estudio de Segura-Ortí et al., (23) no se observan cambios significativos de la calidad de vida post-tratamiento ni en el grupo de entrenamiento aeróbico ni en el de entrenamiento de resistencia. En el estudio sustentan la falta de significancia en los resultados de calidad de vida, sirviéndose del hecho de que los pacientes participaron voluntariamente, por lo que unos valores basales altos pudieron haber causado una falta de cambio significativo.

## 7.4 CAPACIDAD FUNCIONAL

Únicamente Chen et al., (25) y Bohm et al., (31) valoraron la respuesta de los sujetos a la capacidad funcional tras los programas de entrenamiento en sujetos con IRC. En ambos casos se obtuvieron resultados positivos, viéndose en el primer estudio que había un incremento significativo en la funcionalidad de las AVD en el GI y observándose en el segundo una mejoría en la función y flexibilidad de MMII en los grupos de intervención. Estos resultados positivos pueden ser correlacionados con una mejor tolerancia al ejercicio y mejor función pulmonar, lo cual reduciría la sensación de fatiga, así como el esfuerzo percibido por el paciente y sensación de incapacidad. A su vez, al proporcionarle al paciente seguridad para moverse y realizar tareas de la vida diaria con menos dificultad, se traduce también en una mejor calidad de vida.

En un contexto clínico estos hallazgos podrían ser relevantes ya que, según los propios autores señalan la flexibilidad y funcionalidad de los MMII podrían ser parámetros más relevantes que la capacidad aeróbica en pacientes con IRC en tratamiento de HD para la realización de las AVD y por tanto juegan un papel importante en su calidad de vida (31). Por ejemplo, se ha demostrado que la fuerza de las extremidades inferiores predice la mortalidad y la dependencia en las AVD en adultos mayores. Más importante aún, las mejoras en el rendimiento físico también se han asociado con una disminución del riesgo de discapacidad en los ancianos. En vista de la disminución del rendimiento físico y del estado funcional que se ha observado con el tiempo en los pacientes en HD, la programación de ejercicios, incluso de baja intensidad, para mantener o mejorar estas medidas puede ser una estrategia importante para lograr una independencia y bienestar a largo plazo (31).

## 7.5 EFECTOS ADVERSOS

En cuanto a los efectos adversos o complicaciones, solo tres autores hacen referencia a esto, ya que en el resto de estudios no se registró ninguna complicación derivada de los distintos programas de entrenamiento.

De estos tres solo Bohm et al., (31) recogió una lesión de tobillo y una infección como efectos secundarios al entrenamiento del GI.

En cambio, tanto Chen et al., (25) como Wu et al., (27) recogieron efectos adversos con una frecuencia similar en los GC y GI. Reacciones como dolor muscular y calambres ocasionales (25), dolor de cabeza, náuseas, hipotensión, palpitaciones, dolor en el pecho y alteraciones cognitivas (27).

## 7.6 LIMITACIONES DEL TRABAJO

Como limitaciones de esta revisión de la literatura nos encontramos las siguientes:

- Existen pocos estudios realizados en población infantil y de la tercera edad sobre la eficacia del entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis en pacientes con IRC, lo cual dificulta la consecución de uno de los objetivos secundarios de la presente revisión de la literatura referido al perfil de paciente más respondedor al tratamiento planteado.
- Existe amplia heterogeneidad en la duración de los programas de entrenamiento en los 11 artículos seleccionados.
- A la hora de comparar los resultados de los diferentes estudios, la mayoría de los artículos empleados llevaron a cabo diferentes modalidades de ejercicio y diferentes instrumentos de medida, lo que dificulta la comparación de los resultados.

## 7.7 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

A la luz de los resultados obtenidos en los diferentes ECAs analizados, se abren las siguientes líneas de investigación:

- Realización de ECAs cuyo objetivo sea analizar la efectividad de los programas de entrenamiento intradiálisis frente al ejercicio realizado fuera de las horas de HD y/o ejercicio domiciliario.
- Realización de ECAs cuyo objetivo sea la eficacia del entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis en población infantil y/o adolescente así como en población de la tercera edad.
- Realización de estudios que analicen la viabilidad de implementación de los programas de entrenamiento cardiorrespiratorio supervisado intradiálisis en las unidades de HD de los diferentes hospitales del Sistema Nacional de Salud.
- Diseño de estudios sobre la aceptación y nivel de satisfacción de los usuarios y sus familias acerca de este tipo de intervención.
- Estudios de los efectos de la realización de ejercicio terapéutico de forma conjunta con protocolos de entrenamiento de la musculatura respiratoria y técnicas de respiración y relajación con la finalidad de establecer la forma más adecuada de combinar estas tres modalidades terapéuticas.
- Estudios de coste-efectividad de los programas de entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis frente a los realizados fuera de las horas de diálisis.

## 8. CONCLUSIONES

- Los artículos incluidos en la presente revisión tienen en su mayoría una buena calidad metodológica, evaluada con la escala PEDro.
- No existe consenso entre la comunidad científica en cuanto a la dosificación del ejercicio en los diferentes estudios. En cuanto a la modalidad tienen más evidencia los programas de entrenamiento combinado, y los programas de fuerza y los de resistencia frente al ejercicio aeróbico.
- Los programas de entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis tienen beneficios significativos en la tolerancia al ejercicio y en la función pulmonar de pacientes con ERC.
- El entrenamiento cardiorrespiratorio intradiálisis mejora la calidad de vida y la capacidad funcional de los pacientes con ERC.
- La mayor parte de los estudios fueron llevados a cabo en población adulta de mediana edad. Los beneficios son significativos, pero no existe evidencia de que sean el perfil de paciente que mejor responde a este tipo de programas.
- Se han informado escasos efectos adversos o complicaciones secundarios a la práctica de los diferentes programas de entrenamiento en pacientes con IRC intradiálisis.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Torres Zamudio C. Insuficiencia renal crónica. *Revista Médica Herediana*. 2003; 14(1):1-4.
2. Juan Carlos Flores H. Enfermedad renal crónica: epidemiología y factores de riesgo. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2010; 21(4):502-7.
3. Flores JC, Alvo M, Borja H, Morales J, Vega J, Zúñiga C, et al. Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. *Revista médica de Chile*. 2009; 137(1):137-77.
4. Zúñiga SM C, Müller O H, Flores O M. Prevalencia de enfermedad renal crónica en centros urbanos de atención primaria. *Revista médica de Chile*. 2011; 139(9):1176-84.
5. Soriano Cabrera S, Sociedad Española de Nefrología. [Definition, classification of stages, and prevalence of chronic kidney disease. Guidelines for early detection. Risk factors for chronic kidney disease]. *Nefrología*. 2004; 24 Suppl (6):27-34, 187-235.
6. Gómez-Huelgas R, Martínez-Castelao A, Artola S, Górriz JL, Menéndez E. Grupo de Trabajo para el Documento de Consenso sobre el tratamiento de la diabetes tipo 2 en el paciente con enfermedad renal crónica. [Consensus document on treatment of type 2 diabetes in patients with chronic kidney disease]. *Nefrología*. 2014; 34(1):34-45.
7. Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el SNS. 2015 [citado 10 de junio de 2017]; Disponible en: [http://www.seapaonline.org/UserFiles/File/Ayuda%20en%20consulta/2015/Enfermedad\\_Renal\\_Cronica\\_2015.pdf](http://www.seapaonline.org/UserFiles/File/Ayuda%20en%20consulta/2015/Enfermedad_Renal_Cronica_2015.pdf)
8. Registro de enfermos renales de Galicia. Informe 2012. [citado 2 de abril de 2017]. Disponible en: <https://extranet.sergas.es/catpb/Docs/cas/Publicaciones/Docs/AtEspecializada/PDF-2337-es.pdf>
9. Sellarés, V. L. Impacto socio sanitario de la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrología*, 2012; 7(1).
10. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán J, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 2014; 34(3), 302-16.
11. Piaskowski P. Hemodiálisis y diálisis peritoneal. Conceptos básicos de control de infecciones de IFIC, 289.
12. Como es una sesión de diálisis [Internet]. [citado 23 de abril de 2017]. Disponible en: [http://www.bbraun-dialisis.es/documents/Divisions\\_MedTech-02\\_-2012\\_Como\\_es\\_una\\_sesion\\_de\\_dialisis.pdf](http://www.bbraun-dialisis.es/documents/Divisions_MedTech-02_-2012_Como_es_una_sesion_de_dialisis.pdf)
13. Collazos JEM, Bermúdez HFC. Ejercicio físico y enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Nefrología*. 2015; 35(3):212–19.

14. Ribeiro R, Coutinho GL, Luras A, Barbosa AM, Souza JAC de, Diniz DP, et al. Effect of resistance exercise intradialytic in renal patients chronic in hemodialysis. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. 2013; 35(1):13-9.
15. Sheng K, Zhang P, Chen L, Cheng J, Wu C, Chen J. Intradialytic Exercise in Hemodialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AJN*. 2014; 40(5):478-90.
16. Welch V, Petticrew M, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, Waters E, et al. PRISMA-Equity 2012 Extension: reporting guidelines for systematic reviews with a focus on health equity. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2013; 34(1):60-7.
17. Sah SK, Siddiqui MA, Darain H. Effect of progressive resistive exercise training in improving mobility and functional ability of middle adulthood patients with chronic kidney disease. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2015; 26(5):912-23.
18. Böhm J, Monteiro MB, Thomé FS. [Effects of aerobic exercise during haemodialysis in patients with chronic renal disease: a literature review]. *J Bras Nefrol*. 2012; 34(2):189-94.
19. De Medeiros AI, Fuzari HKB, Rattesa C, Brandão DC, de Melo Marinho PÉ. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. *J Physiother*. 2017; 63(2):76-83.
20. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003; 83(8):713-21.
21. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009; 55(2):129-33.
22. PEDro\_scale\_spanish [Internet]. [citado 29 de abril de 2017]. Disponible en: [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf)
23. Segura-Ortí E, Kouidi E, Lisón JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clin Nephrol*. 2009; 71(5):527-37.
24. De Lima MC, Cicotoste C, Cardoso K, Forgiarini LA, Monteiro MB, Dias AS. Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic. *Ren Fail*. 2013; 35(5):697-704.
25. Chen JLT, Godfrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O, Ruthazer R, et al. Effect of intradialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2010; 25(6):1936-43.
26. Orcy RB, Dias PS, Seus TL, Barcellos FC, Bohlke M. Combined resistance and aerobic exercise is better than resistance training alone to improve functional performance of haemodialysis patients-results of a randomized controlled trial. *Physiother Res Int*. 2012; 17(4):235-43.
27. Wu Y, He Q, Yin X, He Q, Cao S, Ying G. Effect of individualized exercise during maintenance haemodialysis on exercise capacity and health-related quality of life in patients with uraemia. *J Int Med Res*. 2014; 42(3):718-27.

28. Pellizzaro CO, Thomé FS, Veronese FV. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. *Ren Fail.* 2013; 35(2):189-97.
29. Figueiredo RR, Castro AAM, Napoleone FMGG, Faray L, de Paula Júnior AR, Osório RAL. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. *Clin Rehabil.* 2012; 26(8):724-32.
30. Soares V. Influência do treinamento muscular inspiratório sobre a função respiratória e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise e a relação com a composição corporal e com a capacidade aeróbia. 30 de junio de 2014 [citado 30 de abril de 2017]; Disponible en: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3987>
31. Bohm C, Stewart K, Onyskie-Marcus J, Esliger D, Kriellaars D, Rigatto C. Effects of intradialytic cycling compared with pedometry on physical function in chronic outpatient hemodialysis: a prospective randomized trial. *Nephrol Dial Transplant.* 2014; 29(10):1947-55.
32. Simo V, Junqué A, Moreno F, Carneiro J, Fulquet M, Pou M et al. Benefits of a low intensity exercise programme during haemodialysis sessions in elderly patients. *Nefrologia.* 2015; 35(4):385-94.
33. Bravo Acosta T, Díaz A, Lino P, del Valle Alonso O, Jané Lara A, López Bueno Y, et al. Entrenamiento de los músculos respiratorios. *Revista Cubana de Medicina Militar.* 2005; 34(1):0-0.
34. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Pérez L, Jesús M<sup>a</sup>, Cuenca A, José J, et al. Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enfermería Nefrológica.* 2016; 19(1):45-54.

## 10. ANEXOS

### 10.1 ANEXO 1: ESCALA PEDRO

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

**Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

CRITERIO 1: Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.

CRITERIO 2: Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la

asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.

CRITERIO 3: La asignación oculta (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

CRITERIO 4: Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

CRITERIO 4,7,11: Los Resultados clave son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.

CRITERIO 5,7: Cegado significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

CRITERIO 8: Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente tanto el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos como el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

CRITERIO 9: El análisis por intención de tratar significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el

tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.

CRITERIO 10: Una comparación estadística entre grupos implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.

CRITERIO 11: Una estimación puntual es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las medidas de la variabilidad incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Información extraída de: PEDro, base de datos de fisioterapia basada en la evidencia [internet]. Musculoskeletal division, The George institute for Global Health, Australia.