



TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Ejercicios físicos durante la hemodiálisis en pacientes
con enfermedad renal crónica”**

Autora:

Ruiz Valentina Gisel. DNI: 38.447.646

Director:

Lic. Díaz Rousseaux, Eduardo Nicolás

Lugar:

Santa Fe

Fecha de Presentación:

04/12/2023

Firma de autora:

RESUMEN

Introducción: La enfermedad renal crónica (ERC) se define por una disminución de la función renal, expresada por un filtrado glomerular (FG) o por un aclaramiento de creatinina estimados $<60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$, o como la presencia de daño renal de forma persistente durante al menos 3 meses. Tiene múltiples causas y complicaciones siendo la hipertensión la más frecuente.

Marco teórico: El tratamiento de la ERC en estadios avanzados, es la diálisis peritoneal, que consta de una membrana natural o la hemodiálisis que tiene una membrana artificial. Estas cumplen las funciones que el riñón no puede llevar a cabo. El tratamiento de hemodiálisis lleva a una inmovilización prolongada, generalmente 3 veces a la semana durante varias horas, aumentando el sedentarismo en los pacientes. Esto genera una limitada capacidad cardiorrespiratoria, disminución en la condición física, atrofia y debilidad muscular, disminuyendo así la calidad de vida.

Se recomienda realizar actividad física regularmente, ya que el sedentarismo, la hipertensión y la atrofia muscular, entre otros, aumentan morbimortalidad en estos pacientes.

Objetivo: El objetivo consistió en, analizar los efectos de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis sobre la tensión arterial y la condición física en pacientes con ERC

Método: Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica, consultando la base de datos de PubMed, Scielo, Biblioteca Virtual de Salud y revistas científicas.

Conclusión: Los resultados demostraron que el ejercicio físico generó aumento significativo en la condición física en cuanto fuerza y resistencia aeróbica, además redujo significativamente la tensión arterial. Se considera que el ejercicio físico durante la hemodiálisis es eficaz y seguro para la prescripción en ERC.

Palabras clave: ejercicio físico, diálisis renal, enfermedad renal crónica

Physical exercise, renal dialysis, renal insufficiency, chronic

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVO.....	3
	II.a. Objetivo general	3
	II.b. Objetivos específicos.....	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
	III.a. Riñón.....	4
	III.a.1. Anatomía.....	4
	III.a.2. Funciones.....	5
	III.b. Enfermedad renal.....	5
	III.b.1. Insuficiencia renal aguda.....	6
	III.b.2. Enfermedad renal crónica.....	6
	b.2.1. Clasificación.....	7
	b.2.2. Factores de riesgo.....	7
	b.2.3. Fisiopatología.....	8
	b.2.4. Clínica	8
	b.2.5. Complicaciones	9
	III.b.3. Tratamiento.....	13
	b.3.1. Diálisis peritoneal.....	13
	b.3.1. Hemodiálisis	13
	III. c. Ejercicio Físico.....	15
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	17
V.	MÉTODOS.....	18
	V.a. Estrategia de búsqueda bibliográfica	18
	V.b. Combinación de palabras claves.....	18
	V.c. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos.....	19
	V.d. Diagrama de flujo para la selección de los artículos utilizados para la obtención de los resultados.....	20
VI.	RESULTADOS.....	21
	VI.a. Análisis de los resultados.....	47
VII.	DISCUSIÓN.....	59
VIII.	CONCLUSIÓN.....	62
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	63

I. INTRODUCCIÓN

Los problemas renales se convirtieron en enfermedades de origen no transmisible con mayor incidencia en la sociedad, perjudicando a cualquier persona. El riñón cumple funciones esenciales para la vida, ellas son: *excreción*: de productos de desechos metabólicos (urea, creatinina, fósforo, etc.), *regulación del medio interno cuya estabilidad es imprescindible para la vida*: equilibrio hidroelectrico y ácido – básico y la *función endocrina*: síntesis de metabolitos activos de la vitamina D, sistema renina- angiotensina, síntesis de eritropoyetina, quininas y prostaglandinas ^{1, 2}.

Según la organización American Kidney Fund, define a la enfermedad renal crónica (ERC) como “una disminución de la función renal, expresada por un filtrado glomerular (FG) o por un aclaramiento de creatinina estimados < 60 ml/min/1,73 m², o como la presencia de daño renal de forma persistente durante al menos 3 meses. El principal marcador de daño renal es una excreción urinaria de albúmina o proteínas elevada”.³ Además, se complementa con signos radiológicos o biológicos de osteodistrofia renal, certeza de riñones disminuidos de tamaño y coexistencia de anemia ².

La ERC tiene múltiples causas y agravantes, siendo propias de los riñones o enfermedades sistémicas, entre las sistémicas están: diabetes, obesidad, dislipidemia, hiperuricemia y hipertensión (HTA), esta última es la más frecuente. Es a la vez causa y consecuencia de la ERC⁴. La HTA favorece la progresión de la ERC mediante el empeoramiento de la función renal y el aumento de la proteinuria. La proteinuria provoca el daño renal. Es por esto que, en los pacientes, es imprescindible el control de la tensión arterial ya que, al estar aumentada, puede provocar daño renal o actuar como factor agravante de la ERC⁵.

El tratamiento de la ERC inicialmente es *conservador* con dieta y fármacos, en fases avanzadas es *sustitutivo* con diálisis o trasplante renal. La diálisis cumple las funciones que los riñones no pueden realizar. La técnica se hace a través de una membrana semipermeable donde las toxinas de la sangre y el exceso de líquido que no se puede desechar por orina, se transfunde a un “líquido de diálisis” para eliminarlos. Además de limpiar la sangre de productos tóxicos (urea, creatinina, ácido úrico, fósforo, exceso de potasio, etc.) se puede eliminar la retención de líquido, que genera edema. La diálisis tiene como objetivos: mantener la tensión arterial normal, evitar neuropatía urémica, aumentar la supervivencia, reducir la morbilidad y mejorar

la calidad de vida ^{2, 6, 7}.

Hay dos tipos de diálisis: la *hemodiálisis* que consta de una membrana artificial y la *diálisis peritoneal* que tiene una membrana natural (el peritoneo del paciente). La persona estará conectada a la máquina de hemodiálisis a través de un acceso vascular. Las sesiones son 3 veces por semana entre 4 y 5 horas por día ^{4,8}.

La condición física es el estado de energía y vitalidad que permite a las personas realizar tareas diarias, disfrutar del tiempo de ocio activo, y enfrentar los imprevistos sin fatiga excesiva. Al mismo tiempo combate la inactividad física (sedentarismo) y desarrolla al máximo las capacidades físicas e intelectuales de cada persona, como la fuerza, velocidad y flexibilidad, que tienen que ver con la capacidad psíquica que estas exigen. La mayoría de estos pacientes sometidos a diálisis van disminuyendo la actividad física un 3,4% por mes, y cuando la enfermedad está avanzada, la capacidad funcional es menor en un 50% - 70% respecto a sujetos sanos sedentarios de su misma edad ^{8,9}.

La anemia renal y la disfunción muscular, son las principales responsables de la pérdida de capacidad de trabajo y de fuerza. La anemia tiene su origen en una inadecuada producción de eritropoyetina. La pérdida de proteínas musculares puede estar causada por varios factores, el más importante, acompañado de fatiga, cansancio y falta de energía, es la inactividad. La reducción de la capacidad física en estos pacientes se caracteriza por gran disminución de la flexibilidad, alteración de la coordinación, reducción de la fuerza muscular y disminución de la resistencia cardiovascular⁸.

La organización American Kidney Fund recomienda realizar actividad física regular y constante, ya que el sedentarismo es un factor de riesgo para esta enfermedad. Según la OMS, hacer actividad física ayuda a mantener un cuerpo sano, menores posibilidades de contraer enfermedad no transmisible (ENT) como cardiopatía coronaria, hipertensión, diabetes, depresión, entre otras, menor riesgo de fracturas y mantener un peso saludable. También mejora el filtrado glomerular que es la función que tienen alterada estos pacientes. La mayoría de ellos, están conectados a la máquina de hemodiálisis varios días a la semana por horas, lo que lleva a tener una inactividad física prolongada ^{3,10}.

En base a lo desarrollado se ha planteado la siguiente problemática ¿Cuáles son los efectos de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis sobre la tensión arterial y la condición física en pacientes con ERC?

II. OBJETIVOS

II a. Objetivo general:

- Analizar los efectos de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis sobre la tensión arterial y la condición física en pacientes con ERC.

II b. Objetivos específicos:

- Describir los ejercicios físicos durante la hemodiálisis en pacientes con ERC.
- Analizar el impacto de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis sobre la calidad de vida en pacientes con ERC.
- Desarrollar los efectos de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis sobre la condición física en cuanto a la fuerza, a la resistencia y a la marcha en pacientes con ERC.

III. MARCO TEÓRICO

III a. RIÑÓN

a. 1. Anatomía del riñón

Los riñones se disponen en la pared posterior del abdomen, fuera de la cavidad peritoneal. La cara medial de cada riñón contiene una profunda depresión, llamada hilio, por la que pasan la arteria y vena renales, los linfáticos, la inervación y el uréter, que transporta la orina final desde el riñón hasta la vejiga, donde se almacena hasta que esta se vacía. El riñón está rodeado de una cápsula fibrosa y tensa que protege sus estructuras internas ¹¹.

El extremo renal superior se encuentra a nivel de la última vértebra dorsal, y el inferior se extiende hasta la tercera vértebra lumbar. En un corte sagital de un riñón se diferencian dos regiones: la más externa o corteza, de color rojo pardusco y de aspecto granuloso, y la más interna o médula de color más pálido y de aspecto estriado. La médula, a su vez, se divide en médula externa, la más próxima a la corteza, y médula interna, la más alejada de la corteza^{11,12}.

La irrigación de los riñones es muy abundante y se debe a la función de depuración sanguínea que éstos realizan; las arterias renales derecha e izquierda son ramas de la arteria aorta abdominal, de la cual se originan a nivel de la primera vértebra lumbar, al penetrar por el hilio renal forman parte del pedículo renal. Ambas arterias aseguran un aporte de sangre de unos 1200 ml por minuto, en reposo, volumen que representa entre un 20 y 25 % del gasto cardíaco en reposo. El retorno venoso de los riñones se produce a través de las venas renales derecha e izquierda que drenan a la vena cava inferior¹².

La inervación de los riñones está dada por los nervios renales que se originan en el ganglio celíaco, estructura nerviosa del sistema nervioso autónomo simpático. Los nervios renales forman el plexo renal que penetra en los riñones acompañando a las arterias renales, la mayoría son vasomotores (inervan vasos sanguíneos), de esta manera regulan el flujo sanguíneo renal¹³.

La *nefrona* es la unidad funcional del riñón, responsable de la formación de la orina. Cada riñón contiene alrededor de 1 millón de nefronas repartidas por toda la corteza renal. Este número se reduce con la edad, porque el riñón no tiene capacidad de regenerar nefronas; por tanto, en caso de una pérdida por daño renal o como consecuencia del

envejecimiento se produce una adaptación de las nefronas restantes, para poder mantener la función renal dentro de los límites normales¹³.

La nefrona consiste en un grupo especializado de células, con función de filtrar la sangre y, posteriormente, modificar de manera selectiva el líquido filtrado mediante la reabsorción y la secreción de diferentes sustancias. En cada nefrona se distinguen dos componentes principales: el corpúsculo renal y el sistema tubular¹³.

a. 2. Funciones del riñón

Las funciones de los riñones son¹²:

- Regulación del volumen y la osmolaridad de los líquidos corporales mediante el control del equilibrio electrolítico e hídrico.
- Excreción de los productos de desecho producidos por el metabolismo celular y de las sustancias químicas extrañas al organismo.
- Regulación de la presión arterial, mediante la secreción de factores vasoactivos como la renina, que está implicada en la formación de la angiotensina II.
- Regulación del equilibrio ácido-base, principalmente mediante la excreción de ácidos.
- Regulación de la eritropoyesis.
- Regulación de la vitamina D3, ya que producen su forma más activa, la 1,25-dihidroxitamina D3, que participa en el metabolismo del calcio y el fósforo.
- Gluconeogénesis, al sintetizar glucosa a partir de aminoácidos y otros precursores en situaciones de ayuno prolongado, por lo que contribuye al mantenimiento de la glucemia.

La eliminación de los productos de desecho del metabolismo es necesaria para mantener un funcionamiento normal del organismo, y el riñón es el principal medio que dispone el organismo para eliminarlos¹².

III b. ENFERMAD RENAL

La enfermedad renal puede diferenciarse en aguda o crónica ¹⁴.

b. 1. Insuficiencia renal aguda (IRA)

Es un síndrome caracterizado por un descenso rápido (en horas o días) y sostenido de la tasa de filtración glomerular. Puede darse en riñones con función previa normal o en riñones con insuficiencia crónica estable. El descenso de la FG se evidencia por aumento de la concentración plasmática de nitrógeno ureico en sangre (BUN; por sus siglas en inglés) y creatinina, esto refleja retención de productos de desecho y se acompaña con descenso de la diuresis¹⁴.

La insuficiencia renal aguda puede ser reversible. Sin embargo, podría ser fatal y requiere tratamiento intensivo¹⁴.

b. 2. Enfermedad renal crónica (ERC)

La organización internacional KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) define a la ERC por la presencia de alteraciones de estructura o función renal durante un periodo superior a tres meses, se manifiestan como ¹⁵:

1. Daño renal ≥ 3 meses, definido como alteraciones renales funcionales o estructurales, con o sin disminución en la TFG, que pueden llevar a una disminución de la TFG, se manifiesta por cualquiera de los siguientes síntomas:
 - Anormalidades por patología renal.
 - Marcadores de daño renal, incluyendo alteraciones en la composición de la sangre u orina o anormalidades en los estudios de imagen renal.
2. TFG < 60 mL/min/1.73 m² por ≥ 3 meses, con o sin daño renal.

La ERC se puede prevenir y tratar. Su prevalencia aumenta con la edad y las causas identificables más comunes son la diabetes e hipertensión arterial¹⁶.

Sus causas pueden ser¹⁶:

- Nefropatía diabética
- Nefropatía vascular
- Nefritis intersticiales crónicas
- Enfermedad renal poliquística
- Enfermedades sistémicas
- Nefropatías hereditarias.

b. 2. 1. Clasificación de ERC

Su clasificación se basa en el grado de disminución de la función renal valorada por TFG y la albumina¹⁵. El valor normal de TFG en adultos jóvenes es de 120 – 130 mL/min/1,73 m², el cual disminuye con la edad^{15,16}.

ESTADIO	DESCRIPCIÓN	TFGe mL/min/1,73 m ²
G1	TFG normal o elevada	≥ 90
G2	Daño renal con disminución leve de TFG	60 – 89
G3a	Disminución leve - moderada de TFG	45 – 59
G3b	Disminución moderada - grave de TFG	30 – 44
4	Disminución grave de TFG	15 – 29
5	Falla renal (Terapia renal sustitutiva)	< 15

Tabla 1. Clasificación de ERC según KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcome.

TFGe: Tasa de filtración glomerular estimada.

A1	A2	A3
Normal o aumento leve	Aumento moderado	Aumento grave
<30 mg/g	30 -299 mg/g	≥300 mg/g
<3 mg/mmol	3 – 29 mg/mmol	≥30 mg/mmol

Tabla 2. Clasificación de albumina en ERC según KDIGO.

A: Albuminuria

b. 2. 2. Factores de riesgo

Varios factores de riesgo (FR) tienen mecanismos fisiopatológicos comunes, siendo la proteinuria y la hiperfiltración glomerular los más frecuentes e importantes¹⁷.

Entre los factores de riesgo se encuentran¹⁷:

- FR no modificables: edad, sexo, raza, bajo peso al nacer.

- FR potencialmente modificables, y que de forma directa o indirecta pueden progresar a la enfermedad renal: HTA, diabetes, obesidad, dislipemia, tabaquismo.

La hipertensión es un nivel de presión arterial alta, que lleva a un riesgo elevado de tener un evento cardiovascular. Es uno de los factores de riesgo más importante y modificable de morbilidad cardiovascular y renal¹⁷.

El objetivo terapéutico es lograr una presión arterial <140/90, o <130/80 en pacientes con diabetes o enfermedad renal crónica con eventos cardiovasculares¹⁷.

La HTA (presión sistólica >140 o presión diastólica >90) es causa y consecuencia de ERC. Se asocia a una disminución más rápida de la función renal y a enfermedad cardiovascular¹⁷.

b. 2. 3. Fisiopatología

La pérdida de nefronas en la ERC se acompaña de una disminución progresiva de la función renal, lo que resulta en¹⁵:

- Alteraciones del equilibrio hidroeléctrico y ácido básico.
- Acumulación de solutos orgánicos que normalmente son excretados por el riñón,
- Alteraciones en la producción y metabolitos de algunas hormonas, como eritropoyetina y vitamina D.

Cuando la función renal disminuye progresivamente, se activan mecanismos de compensación, lo que explica que un paciente puede ser asintomático hasta en fases avanzadas¹⁵.

Uno de los principales mecanismos de compensación es la hiperfiltración glomerular, consiste en que las nefronas sanas se vuelven hiperfuncionantes, esto hace compensar parcialmente la disminución de FG de las nefronas que se perdieron. Este mecanismo permite mantener un balance de líquidos y electrolitos hasta fases avanzadas, pero lo hace a expensas de dañar a las nefronas restantes y destruyendo aún más el parénquima renal¹⁵.

b. 2. 4. Clínica

Cuando la función renal está mínimamente alterada (FG 70-100% del normal), la adaptación es completa y los pacientes no tienen síntomas urémicos¹⁵.

A medida que la destrucción de las nefronas progresa, disminuye la capacidad de

concentración del riñón y aumenta la diuresis para eliminar la carga de solutos. La poliuria y la nicturia son los primeros síntomas¹⁵.

En fases más avanzadas, cuando se disminuye la FG por debajo de 30 ml/min pueden aparecer síntomas, como anorexia, náuseas, astenia, déficit de concentración, edemas, parestesias e insomnio¹⁵.

A medida que la enfermedad se va agravando aparecen otros síntomas que reflejan disfunción generalizada de órganos y sistemas (síndrome urémico). Se describen a continuación¹⁵.

b. 2. 5. Complicaciones

El riesgo de resultados adversos en la ERC, aumenta con la disminución del TGF y el aumento de la albuminuria. En la ERC son numerosas las complicaciones, las más relevantes son¹⁸:

Alteraciones del metabolismo óseo y mineral:

Estas alteraciones se consideran un trastorno sistémico, en las que se incluye el sistema cardiovascular y óseo, los cuales tienen un gran impacto sobre la morbimortalidad de los pacientes con ERC¹⁸.

En etapas más avanzadas, cuando los mecanismos de compensación se ven sobrepasados, se producen las alteraciones del metabolismo óseo-mineral asociados a la ERC¹⁸.

Estas se manifiestan como¹⁸:

- Anormalidades del calcio, fósforo, vitamina D y la hormona paratiroidea (PTH) se manifiestan como: hipocalcemia, hiperfosforemia, osteítis fibrosa, osteomalacia, calcificaciones vasculares y fracturas patológicas.
- Alteraciones en el remodelado, la mineralización, el volumen, el crecimiento o la fragilidad de huesos, pueden llevar a: osteoesclerosis, osteopenia, osteoporosis y osteomalacia.
- Calcificaciones cardiovasculares o de otros tejidos blandos, las que más predominan son la formación de placas de ateroma en arterias. Además, se encuentran las periarticulares, vasculares, válvulas cardíacas y viscerales (a nivel pulmonar, cardíaco, renal).

Alteraciones cardiovasculares (CV):

Son la causa más frecuente de morbimortalidad en pacientes con ERC. El alto riesgo CV de estos pacientes hace que sea importante la medición del perfil lipídico y la de otros factores de riesgo, como la resistencia a la insulina y la proteína C reactiva¹⁵.

Las alteraciones cardiovasculares son: la hipertensión arterial, arterosclerosis, cardiopatía isquémica, hipertrofia ventricular izquierda, insuficiencia cardíaca, pericarditis urémica, arritmias e hipertensión pulmonar. Como se mencionó anteriormente la hipertensión arterial es tanto la causa como un factor de progresión de la ERC^{15,19}.

La HTA se debe a la sobrecarga de volumen, secundaria a la retención de sodio y agua, y en menor medida a la elevación de los niveles de renina – angiotensina¹⁵. Los efectos adversos asociados a la hipertensión no controlada, pueden ser: progresión acelerada de la ERC, desarrollo precoz y progresión más rápida de la enfermedad cardiovascular y mayor riesgo de accidente cerebrovascular^{15,19}.

Alteraciones hematológicas:

La anemia es una de las alteraciones hematológicas más frecuentes. Ocurre en estadios tempranos, y en algunos pacientes está presente en todo el curso de la enfermedad. Su causa es la deficiente producción y liberación de eritropoyetina a medida que la ERC avanza. La anemia genera la llegada inadecuada de oxígeno al corazón, generando daño progresivo^{15,19}.

Otros de los factores que pueden contribuir su aparición son la deficiencia de hierro, la menor supervivencia de los glóbulos rojos, hemorragias gastrointestinales, hiperparatiroidismo grave y malnutrición proteica¹⁹.

Alteraciones pulmonares:

Los pacientes con ERC avanzada pueden desarrollar edema agudo de pulmón de origen cardiogénico, como también edema pulmonar no cardiogénico debido al aumento de permeabilidad capilar secundaria a retención de toxinas, la manifestación típica es el “pulmón urémico” que se caracteriza por infiltrados de tipo alveolar¹⁵.

Otras alteraciones pueden ser, infecciones pulmonares, fibrosis y calcificaciones parenquimatosas¹⁵.

Alteraciones neurológicas:

La encefalopatía urémica ocurre por la alteración del sistema nervioso central, generando reducción de la función renal esto da como resultado: fatiga, dificultad para concentrarse, alteración de la memoria, insomnio, confusión, ansiedad, depresión, entre otras. En fases más avanzadas puede haber disartria, temblor, miclonías, hiperreflexia, clonus patelar ^{15,19}.

Una alteración muy frecuente son los accidentes cerebrovasculares, debido a la arterosclerosis acelerada¹⁵.

La neuropatía periférica es una complicación que generalmente, se manifiesta como polineuropatía de tipo mixto (sensitivo y motor). Las alteraciones sensitivas son las parestesias y dolor de tipo quemante en los pies. Las motoras se dan por debilidad muscular en extremidades, marcha inestable, calambres y atrofia ^{15,19}.

Alteraciones en la condición física y calidad de vida:

La condición física es la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias sin fatiga excesiva y con suficiente energía para disfrutar actividades recreativas y para afrontar emergencias imprevistas. Relacionándola con la salud, se puede decir que es un estado de bienestar físico, mental y social, y no solamente como la ausencia de enfermedad, sumando el concepto de calidad de vida, entendida como el bienestar subjetivo de cada persona²⁰. Los componentes de la condición física se dividen en dos grupos²⁰:

- Relacionados con la salud: la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, composición corporal y flexibilidad.
- Relacionados con el rendimiento deportivo: compuesto por la agilidad, el equilibrio, la coordinación, la velocidad, la potencia y el tiempo de reacción.

Uno de los componentes que se puede medir es la fuerza muscular, a través dinamómetros o pruebas como, una repetición máxima (1RM) o Sit To Stand Test (STS)²¹. El STS es un test que mide la funcionalidad y fuerza dinámica de miembros inferiores, para realizarlo se necesita un cronómetro y una silla. La persona coloca sus manos al costado del cuerpo, y debe hacer la acción de levantarse y sentarse tan rápido o tantas veces sea posible. La posición de sedestación debe ser de 90° de flexión de caderas y rodillas²². Existen diferentes variantes del test, como²²:

- STS 30: número de repeticiones completas posibles en 30 segundos.
- STS 5: mide el tiempo requerido para realizar 5 repeticiones completas.
- STS 10: completar 10 repeticiones lo más rápido posible.
- STS 60: número de repeticiones completas posibles en 60 segundos.

Otro componente importante para estos pacientes es la resistencia cardiopulmonar, puede ser valorada a través del test de marcha de los 6 minutos (6 Minute Walking Test, 6MWT). Evalúa de forma integrada la respuesta de sistemas cardiorrespiratorio, muscular y circulatorio. Se le pide al paciente que camine lo más rápido posible, en un pasillo de 30 metros, por 6 minutos y se contabiliza los metros recorridos. Se mide SpO₂, presión arterial y frecuencia cardíaca basal. El incremento de metros recorridos en el 6MWT está asociado a una mejora de la capacidad cardiorrespiratoria. Este test es útil para el pronóstico y seguimiento enfermedades, especialmente respiratorias y cardiológicas²³.

Como se mencionó anteriormente, debido a las consecuencias de la ERC y a que la mayoría de los pacientes son de edad avanzada, presentan una disminución de su condición física que se manifiesta con una capacidad cardiorrespiratoria reducida, junto con una masa y fuerza muscular disminuidas. Esto provoca que el paciente en HD tienda a una mayor inactividad y aumente su sedentarismo, que se ve potenciado por las características del tratamiento, al ser por largas sesiones semanales. Como consecuencia, genera una disminución en el rendimiento físico y aumento de la morbimortalidad²¹.

La calidad de vida es la capacidad que tiene una persona para realizar actividades importantes, relativas al componente funcional, afectivo y social. Su medición es subjetiva debido a estar influenciada por la personalidad y el entorno en el cual se desarrolla el individuo²⁴.

Uno de los instrumentos más conocidos y utilizados, con el que se puede medir la calidad de vida es el SF-36 (Short Form-36 Health Survey). Es un cuestionario de 36 ítems que representan los conceptos de salud, así como los aspectos relacionados con la enfermedad y el tratamiento. Incluye ocho subescalas que se calculan para evaluar aspectos físicos y mentales. Una puntuación total puede variar de 0 a 100. Una puntuación de 0 equivale al peor estado de salud y una puntuación de 100 equivale al mejor estado de salud²⁴.

Otro instrumento para medir la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con ERC es KDQOL-36 (Kidney Disease Quality of Life 36). Consta de 12 ítems que incluye el resumen del componente físico (PCS) y el resumen del componente mental (MCS) y 24 ítems específicos de la enfermedad que implican tres subescalas: la lista de síntomas y problemas, la carga de la enfermedad renal y los efectos de la enfermedad renal. Las puntuaciones de cada dimensión varían de 0 a 100 y las puntuaciones más altas representan una mejor calidad de vida²⁵.

La ERC es una de las enfermedades y tratamiento que más afectan a la calidad de vida, porque conducen a la limitación de la capacidad cardiorrespiratoria y física, esto hace que disminuya el rendimiento en actividades de ocio, el trabajo y la vida social²¹.

b. 3. TRATAMIENTO:

Los pacientes con ERC avanzada, generalmente progresan a una insuficiencia renal crónica (IRC) terminal, independientemente de la etiología de la enfermedad. Es por esto que los pacientes deben ser evaluados y tratados para retrasar la enfermedad, así como también prevenir y tratar las complicaciones asociadas a ERC²⁶.

Se debe informar al paciente y a la familia de las diferentes opciones de tratamiento (hemodiálisis, diálisis peritoneal, trasplante renal o tratamiento farmacológico) para que, junto con el médico, puedan decidir la opción más adecuada²⁶.

b. 3. 1. Diálisis peritoneal:

Se caracteriza por la capacidad que posee la membrana peritoneal, que es muy vascularizada con una superficie efectiva que permite el intercambio de solutos y agua entre los capilares peritoneales y la solución de diálisis introducida en cavidad peritoneal²⁶.

b. 3. 2. Hemodiálisis:

Es una técnica de depuración extracorpórea que se basa en un proceso de intercambio de agua y solutos entre la sangre y el líquido de diálisis, a través de la membrana semipermeable del dializador. Estas membranas permiten el paso de agua y solutos de forma similar al riñón nativo, y no el paso de moléculas o sustancias grandes como la albumina y otras proteínas. La HD permite el aclaramiento de toxinas urémicas, la eliminación de líquido acumulado y el restablecimiento del equilibrio electrolítico y ácido básico²⁶.

Modalidades de hemodiálisis:

Según los principios físicos de ultrafiltración, difusión, convección, y adsorción se definen las modalidades de HD²⁶:

- Hemodiálisis convencional
- Hemofiltración
- Hemodiafiltración
- Hemodiafiltración on line

Técnica de hemodiálisis:

Para realizar la HD se necesita: un acceso vascular, un monitor, un dializador o filtro, las líneas del circuito extracorpóreo y el líquido de diálisis²⁶.

Los accesos pueden ser²⁶:

- Fístula arteriovenosa (es el de elección por menor riesgo de infecciones y mayor supervivencia del acceso) para su creación se anastomosa una arteria con una vena para desarrollar una red venosa arterializada capaz de ofrecer un flujo sanguíneo adecuado. Puede ser autóloga o a través de una prótesis subcutánea.
- Catéter venoso central

La sangre se obtiene del paciente a través del acceso vascular y se hace circular impulsada por una bomba hacia el compartimiento sanguíneo del dializador a través de la línea arterial. Luego de pasar por el dializador, la sangre parcialmente depurada y con un equilibrio hidroléctrico normalizado es devuelta al paciente por la línea venosa. Habitualmente el tratamiento se realiza en 3 sesiones semanales de 4 horas²⁶.

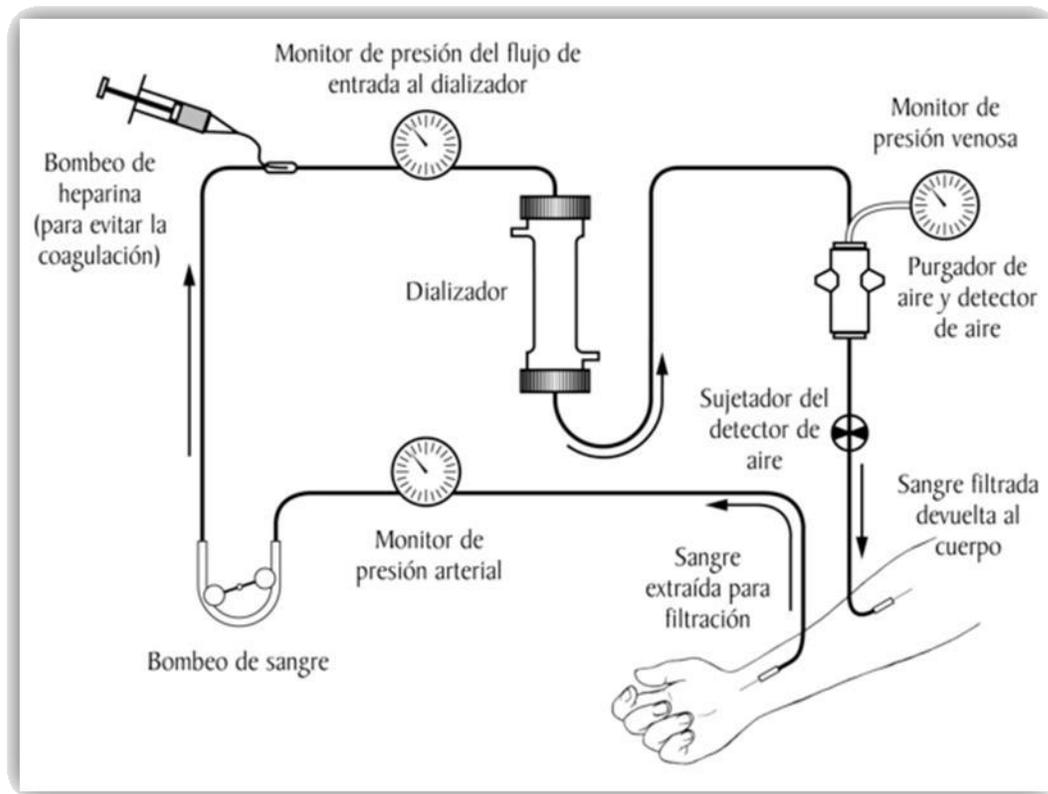


Imagen: Circuito de hemodiálisis (HD)

III. c. Ejercicio Físico

El ejercicio físico es definido como, la actividad física planificada, estructurada y repetida; su objetivo es adquirir, mantener o mejorar la condición física. Un programa de ejercicios incluye tipo de actividad física, intensidad, frecuencia, duración y progresión²⁷.

Se debe tener en cuenta los diferentes sistemas de energía que actúan en la actividad física. Existen 3 sistemas para la síntesis de ATP, molécula transportadora de la energía necesaria en la actividad muscular; esto es posible en los distintos sistemas de energía según se trate de la intensidad y/o duración del trabajo, estos son²⁸:

- Sistema anaeróbico – aláctico o ATP – CP o fosfógeno.
- Sistema anaeróbico – láctico o glucólisis anaeróbico.
- Sistema aeróbico u oxidativo.

En el sistema aeróbico depende del sustrato que participa, se define como:

- Glucólisis aeróbica: si se degrada glucógeno.
- Lipólisis: si el sustrato son las grasas.
- Gluconeogénesis: si el sustrato son las proteínas.

Según el tipo de ejercicio se puede clasificar en²⁹:

- Ejercicio estático o isométrico: es un esfuerzo realizado contra resistencias, que genera incrementos de tensión sin acortamiento muscular. No hay movimiento de las articulaciones involucradas.
- Ejercicio dinámico o isotónico: implica contracciones con variación en su longitud muscular. El músculo puede acortarse (trabajo concéntrico) o estirarse (trabajo excéntrico).
Aquí se encuentran los ejercicios aeróbicos, estos utilizan varios y grandes grupos musculares, con movimientos y desplazamientos prolongados. Tienden a mejorar la aptitud cardiovascular expresada por el consumo máximo de oxígeno (VO₂max).
- Los ejercicios de fuerza, puede clasificarse en ejercicio dinámico o isotónico si produce movimientos de las extremidades, o estático o isométrico si hay contracción muscular sin movimientos. Tiene como objetivo mejorar o restaurar la fuerza y resistencia muscular.

La mayoría de las actividades físicas incluyen tanto contracciones dinámicas como estáticas y un metabolismo aeróbico y anaeróbico²⁹.

El ejercicio adecuado y prescripto regularmente permite disminuir la pérdida de debilidad y masa muscular, también la baja capacidad aeróbica²⁸.

Es primordial establecer una correcta anamnesis, evaluación, intervención, pronóstico y evolución de los pacientes con ERC, para contribuir a una adecuada prescripción del ejercicio durante la hemodiálisis²⁷.

IV. JUSTIFICACIÓN

Debido al aumento de enfermedades renales, cada vez son más las personas que padecen de ERC, quienes dependen de la hemodiálisis para vivir. Esta enfermedad y su tratamiento llevan a los pacientes a tener una vida sedentaria, padecer trastornos físicos y mentales; disminuyendo así su condición física y su calidad de vida.

Se conoce que en la mayoría de los hospitales y centros de atención no se realiza actividad física durante la hemodiálisis, lo que genera inactividad en estos pacientes, obteniendo una atrofia muscular inadecuada, capacidad cardiorrespiratoria disminuida y tensión arterial anormal, que son muy importantes, ya que, son factores de riesgo y agravantes de la ERC.

En el campo de acción de la Kinesiología, los ejercicios físicos son de gran importancia, por lo cual en esta tesina se estudiarán sus efectos en el tratamiento de hemodiálisis, sobre la tensión arterial y la condición física de pacientes con ERC.

V. MÉTODOS

V. a. Estrategia de búsqueda bibliográfica

En este trabajo se recolectaron datos consultados en PubMed, Biblioteca MinCyT, Scielo, y Revista de Nefrología. El periodo de publicación fue desde el año 2013 al 2023.

Se utilizaron las siguientes palabras claves para la búsqueda de artículos.

Palabras clave en castellano:

- Ejercicio [DeCS]
- “Diálisis Renal” [DeCS]
- “Ejercicio físico” [término libre]
- “Aptitud física” [termino libre]
- Hemodialisis [termino libre]

Palabras clave en inglés:

- Exercise [MeSH]
- “Renal Dialysis” [MeSH]
- “Physical exercise” [all Fields]
- “Physical fitness” [all fields]
- Hemodialysis [all fields]

V. b. Combinación de palabras clave

En castellano:

- "Diálisis renal" AND "ejercicio físico" AND "aptitud física" se recuperaron 12 artículos, pero no se seleccionó ninguno por no cumplir con los criterios de inclusión.
- Ejercicio AND hemodiálisis se recuperaron 42 artículos y se seleccionó 1.

En inglés:

- "Physical exercise" [All fields] OR exercise [MeSH]) AND "renal dialysis" se recuperaron 130 artículos y se seleccionaron 6.

V. c. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos

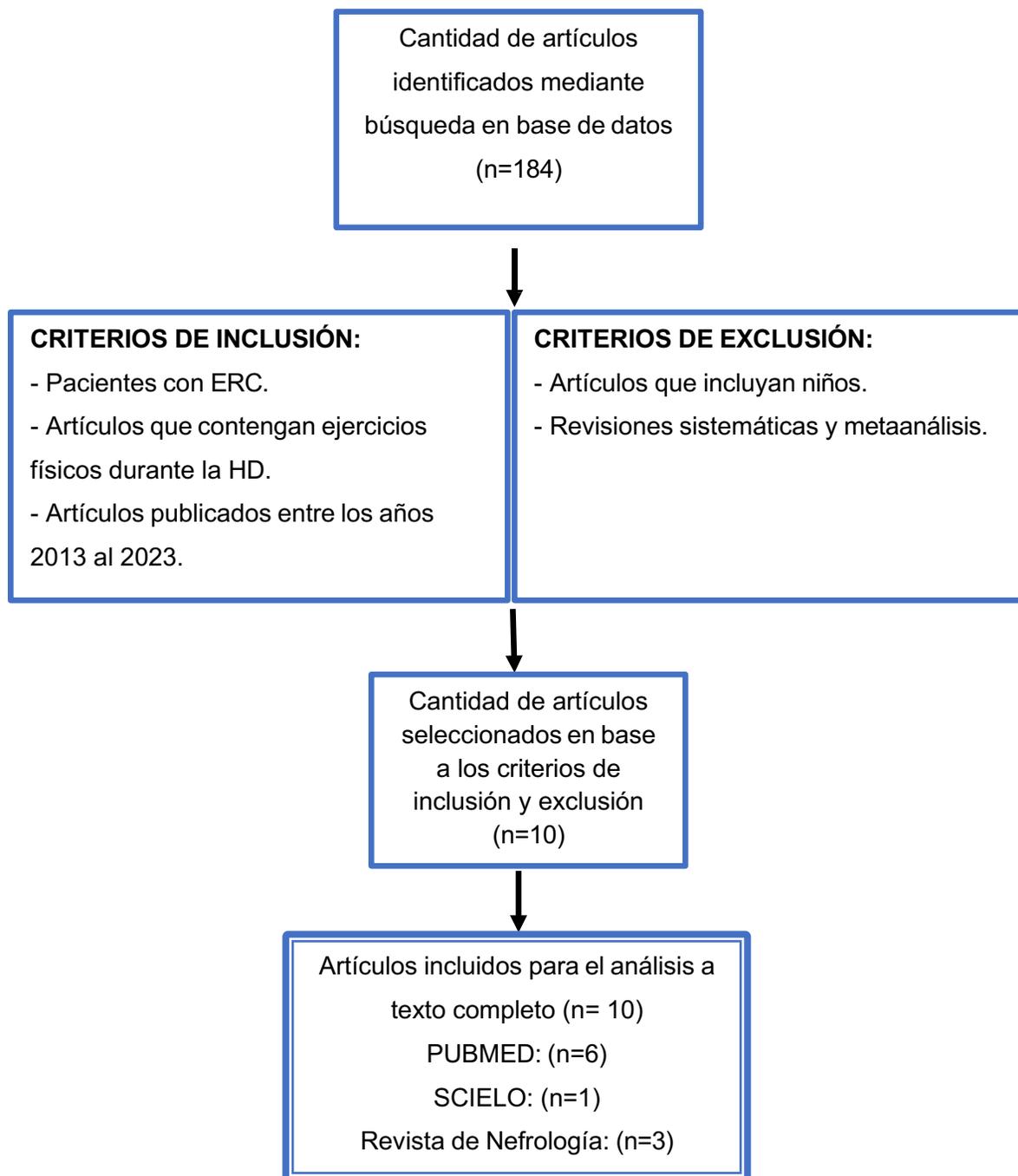
Los criterios de inclusión fueron:

- Artículos cuya población incluya pacientes con ERC.
- Artículos que contengan ejercicios físicos durante la HD.
- Artículos publicados entre los años 2013 al 2023.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos que incluyan niños.
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis.

V d. Diagrama de flujo para la selección de artículos utilizados para la obtención de resultados



VI. RESULTADOS

En total se recuperaron 184 artículos, de los cuales 10 (diez) cumplían con los criterios de inclusión y exclusión para el análisis.

TÍTULO	The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial		
AUTORES	Huang M, Lv A, Wang J, Zhang B, Xu N, Zhai Z, Gao J, Wang Y, Li T, Ni C.		
AÑO	2020		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
47 pacientes con ERC en tratamiento con HD. Algunos pacientes recibieron HD 5 veces cada 2 semanas, y otros 3 veces por semana.	El programa se realizó 3 veces por semana, por 24 semanas. -Grupo control (n=16): recibieron atención habitual. Se recomendó estirar piernas y brazos, durante 15 minutos en las primeras 2 horas de HD. -Grupo ejercicio (n=16): se empleó ciclismo intradiálisis, en las primeras 2 horas de HD. Cada sesión consistió en un calentamiento de 5 minutos, con 30 minutos de ciclismo. El índice de esfuerzo percibido (RPE) de 12 a 14.	- Eficiencia de HD: a través de Kt/V. - PAS y PAD: se midieron mediante el monitor de PA, en el miembro superior sin fistula arteriovenosa. - Aptitud física: 6MWT - Fuerza de MMII: STS 30 y STS5 - Calidad de vida: cuestionario KDQOL-36.	-34 pacientes completaron el programa. -Eficiencia de Kt/V aumentó gradualmente en el grupo de intervención en las primeras 12 semanas (12,4%) y se mantuvo durante las siguientes 12 semanas (13,2%), mientras que fue estable en el grupo control (p=<0,001). -PAS y PAD: Los dos grupos no difirieron en la PAS. Mientras que, si hubo diferencias en la PAD con resultados estadísticamente significativos, grupo ejercicio (78.31± 10.38 mmHg) grupo control (86.06 ± 9.31 mmHg) (P=0.034).

	<p>La máquina tenía 2 tipos de ejercicio: aeróbico y de resistencia. Cada 4 semanas se dividían en una etapa.</p> <p>1° etapa: aeróbico por 20 minutos y resistencia por 10 minutos.</p> <p>2° etapa: aeróbico por 15 minutos.</p> <p>3° y 4° etapa: aeróbico por 10 minutos.</p> <p>5° etapa: aeróbico por 15 minutos.</p> <p>6° etapa: aeróbico por 20 minutos</p> <p>El tiempo de ejercicio de resistencia se ajustó al tiempo total de cada etapa.</p>		<p>-La resistencia cardiorrespiratoria (6MWT) aumentó en el grupo de ejercicio, obteniendo resultados significativos, 43m (484.00 ± 54.52 m) y el grupo control (434.06 ± 21.04 m) (P= 0.02).</p> <p>-En el STS 30 hubo diferencias significativas entre grupo ejercicio y control. Al inicio (12.94 ± 2.14 .vs 12.16 ± 1.51) (p=242) al final (15.19 ± 3.52 vs 11.91 ± 1.2) (p=0,001)</p> <p>Sin embargo, en STS 5 no hubo diferencias entre los dos grupos. (p=0,176)</p> <p>-En las subescalas de KDQOL 36, no se encontraron cambios significativos dentro de los grupos, excepto la carga de enfermedad renal en el grupo de ejercicio (P <0,05).</p> <p>El ejercicio mejoró la eficiencia de diálisis Kt/V, redujo la PA y la condición física.</p>
--	--	--	--

TÍTULO	Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial		
AUTORES	Do Valle F, Valle Pinheiro B, Almeida Barros A, Ferreira Mendonç W, Oliveira A, Oliveira Werneck G, Baumgratz do Paula R, Reboredo M.		
AÑO	2019		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIBLES	RESULTADOS
24 pacientes con ERC bajo tratamiento de HD durante 4 horas, 3 veces por semana. Grupo control: 12 pacientes.	- Grupo control: realizaron ejercicios de estiramiento de los músculos isquiotibiales, aductores y abductores de cadera, tibial anterior, gastrocnemio y sóleo. - Grupo de intervención: ejercicios de resistencia y estiramiento. 3 veces por semana durante 12 semanas. Los ejercicios de resistencia se hicieron en el brazo contralateral a la fístula arteriovenosa y en MMII. Se utilizaron mancuernas y tobilleras con peso. El peso se fijó	- Actividad física en la vida diaria: se midió a través de un acelerómetro triaxial por 7 días. (Mide el tiempo de pie, caminando, sentado, acostado, y el número de pasos dados) Fuerza muscular: con EMG del cuádriceps. Capacidad aeróbica: Prueba de caminata de 6 minutos (6MWT). Calidad de vida: Cuestionario SF-36.	- Actividad física de la vida diaria: el grupo ejercicio no mostró cambios significativos en comparación con el grupo control. (p=0,22) -En la fuerza muscular no tuvo cambios significativos entre los dos grupos. (p=0,18) -6MWT: hubo un aumento significativo en la distancia. Al inicio (48,8 ± 35,9 m) al final (6,9 ± 45,9 m) (P=< 0,04). -Calidad de vida: los resultados fueron estadísticamente significativos luego del ejercicio en los dominios de

	<p>según RPE entre 3 a 5.</p> <p>En la primera semana se realizaron dos series de 10 repeticiones y a partir de la segunda, tres series de 10 repeticiones.</p> <p>Se centraron en los músculos: iliopsoas, cuádriceps femoral, aductores y abductores de cadera, tibial anterior, bíceps braquial, tríceps braquial, deltoides y pectoral.</p>	<p>-Laboratorio: hemoglobina, hierro sérico, ferritina, eficiencia de diálisis (Kt/V), albúmina, sodio, calcio, potasio, fósforo y hormona paratiroidea.</p>	<p>funcionamiento físico (p=0,003), rol físico(p=0,04) y salud general (p=0,01).</p> <p>-La eficacia de la HD (Kt/V) mejoró en el grupo de ejercicio. (p=0,02).</p> <p>El ejercicio no mostró cambios en la actividad física de la vida diaria. Pero hubo aumentos significativos en la capacidad aeróbica, eficacia de diálisis y calidad de vida.</p>
--	---	--	---

TÍTULO	Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients		
AUTORES	Rhee S, Song K, Chul Hong S, Won Choi J, Jung Jeon H, Shin D, Hee Ji E, Choi E, Lee J, Kim A, Wook Choi S, Oh J.		
AÑO	2019		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
22 pacientes con ERC en tratamiento de HD de más 3 meses. 3 pacientes recibieron HD 2 veces por semana y el resto 3 veces por semana.	El programa tuvo una duración de 6 meses. El ejercicio aeróbico se hizo con bicicleta ergométrica estática durante 30 minutos en cada sesión de HD. Según el rendimiento de cada paciente, se iban aumentando las cargas. La intensidad del ejercicio se midió con RPE objetivo de 13 a 14. Ejercicio anaeróbico: con bandas elásticas, se realizó con el brazo sin la fistula arteriovenosa. 2 a 3 series de	Capacidad física: Fuerza de prensión manual (HGS): se midió con dinamómetro mecánico. Potencia de músculos de espalda: con dinamómetro digital. Flexión del codo: se sostuvo una mancuerna en la mano durante 30 segundos y se contó el número de flexiones de codo. Fuerza de MMII: STS60	-Capacidad física: GHS kg: inicio (22.1 ± 6.2), a los 6 meses (23.3 ± 6.8) (P=0.126). No hubo resultados significativos. Circunferencia cm: del brazo (p=307) y muslo (p=946) no se observaron diferencias significativas. Hubo mejoras significativas en la potencia muscular de la espalda: al inicio (44.5 ± 22.1), al final (56.9 ± 25.7) (P= 0.000). Se obtuvo resultados significativos en: Flexibilidad de tronco cm: hacia adelante (P=0.008) y hacia atrás (P=

	<p>10 a 15 repeticiones, por 5/10 minutos por día. Los movimientos fueron: abducción de hombro, extensión y flexión de codo.</p>	<p>Flexibilidad: pruebas de flexibilidad del tronco hacia adelante y hacia atrás. Circunferencia del brazo y muslo: centímetro. Capacidad aeróbica: 6MWT Laboratorio: PA, hipotensión intradiálisis (IDH), eficacia dosis de diálisis Kt/V. Depresión: entrevista con un psiquiatra y cuestionario de Depresión Beck. Calidad de vida: SF-36</p>	<p>0.005). Flexión de codo: (P= 0.000) y en la prueba STS 60: Al inicio (18.5 ± 6.4), al final (29.9 ± 10.3) (P=0.000) 6MWT mostró aumento en la distancia recorrida: Al inicio (377.7 ± 93.1 m) y al final (425.8 ± 92.8 m) (P= 0.004). Episodios de IDH: 6 pacientes nunca tuvieron episodios y en el resto se redujeron significativamente. No hubo efectos significativos en la presión arterial mmHg: PAS al inicio (160.53 ± 14.33) al final (158.95 ± 11.97) (P=0.578), PAD al inicio (91.05 ± 7.37) y al final (91.05 ± 7.37) (P=1.000) Eficacia de dosis de diálisis Kt/V, no se obtuvieron cambios significativos: (p=0.823) Depresión: se mostraron mejoras significativas a los 6 meses en el cuestionario de Beck (p=0.004) Calidad de vida: No se obtuvieron mejoras en cada dominio, excepto en</p>
--	--	---	--

			<p>el dolor corporal ($p=0,014$) que disminuyó a lo largo de los 6 meses.</p> <p>El entrenamiento por 6 meses demostró mejoras en la condición física en cuanto a 6MWT, flexibilidad, STS 60. El dolor corporal, la depresión y eventos de HDI, se redujeron significativamente.</p> <p>Sin embargo, no se obtuvieron resultados significativos en GHS y PA.</p>
--	--	--	---

TÍTULO	Evaluación de un programa de actividad física intradiálítica en pacientes con hemodiálisis		
AUTORES	Alonso M, Midley A, Crucelegui M S, Patiño O, Galarza Hanglin M, Phillipi R, Falcón Azcona L, Monden L, Ferreira N, Coli M, Luxardo R, Díez G.		
AÑO	2017		
DISEÑO	Ensayo clínico		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
77 pacientes con ERC en tratamiento de más de 3 meses con HD, 3 veces por semana. Edad 50 ± 19.	Se realizaron ejercicios aeróbicos y de resistencia, por 60 minutos, durante las primeras horas de HD. El programa duró 16 semanas. Ejercicios aeróbicos: comenzó con pedalera por 15 minutos y progresivamente se aumentó hasta llegar a 40 minutos. La intensidad de trabajo se controló a través de la frecuencia cardiaca de reserva entre 40% a 60%.	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de vida: mediante EuroQol-5D y KDQoL-SF - Parámetros clínicos: peso corporal, ganancia de peso intradiálítica, presión arterial prediálisis. - Pruebas de laboratorio: urea pre- y posdiálisis (Kt/V) - Masa magra y agua corporal a través de bioimpedanciometría. 	<p>Finalizaron el programa 34 pacientes.</p> <p>-6MWT: antes (357,5 ± 115,6 m), después (444,7 ± 99,3 m) (P=<0,0001).</p> <p>Se obtuvo resultados significativos luego del ejercicio.</p> <p>-Fuerza del cuádriceps kg: antes (10,7 ± 3,6) después del ejercicio (11,6 ± 3,8 P= 0,10) No se obtuvo diferencias significativas.</p> <p>-Fuerza de puño (HGS) kg: antes (25,8 ± 9,7) y al final (26,3 ± 11) (P= 0,49)</p>

	<p>Ejercicio de resistencia: comenzó 3 series de 6/8 repeticiones hasta llegar a 5 series de 10/12 repeticiones con bandas elásticas de baja intensidad en ambos miembros inferiores. Se trabajaron los músculos cuádriceps, dorsiflexores de pie y glúteos.</p>	<p>-Capacidad aeróbica: Marcha de los 6 minutos (6MWT) -Fuerza muscular dinámica del cuádriceps: STS 5 -Fuerza muscular isométrica cuádriceps y puño (HG): a través de dinamómetro.</p>	<p>No hubo diferencias significativas en las dos pruebas. -STS 5: disminuyó significativamente el tiempo de ejecución luego del ejercicio. Antes (3,34 ± 1,11) después (3,7±0,84) (P= 0,0189). -Calidad de vida: EuroQol-5D (P=0,64), en el KDQuol-SF 36 las subescalas de síntomas (P=0,49), efecto de la ERC (P=0,58), carga de la ERC (P=0,36), SF-12 físico (P=0,41), SF-12 mental (P=0,71). No se obtuvieron resultados significativos en ninguno de los dos cuestionarios. -Peso seco kg: (P=0,35), masa magra kg: (P= 0,0137), agua corporal % (P=0,28), ganancia interdialítica (P=0,003).</p>
--	--	---	--

			<p>Los resultados significativos fueron en la masa magra y en la ganancia interdialítica.</p> <p>-PA: antes y después del programa.</p> <p>PAS prediálisis mmHg: antes (126±19 y después (122±15) (P=0,205)</p> <p>PAD prediálisis mmHg: antes (114±18) y después (109±13) (P=0,022).</p> <p>PAS posdiálisis mmHg: antes (85±13) y después (72±8) (P=<0,0001)</p> <p>PAD posdiálisis mmHg: antes (79±11) y después (62±8) (P=<0,0001)</p> <p>Hubo una reducción significativa en la presión arterial luego del ejercicio.</p> <p>- El porcentaje de reducción de urea fue significativo (Kt/V), eficiencia en la dosis de diálisis (P= 0,0150)</p> <p>Este protocolo de intervención demostró mejoras en la capacidad funcional y en parámetros clínicos.</p>
--	--	--	---

TÍTULO	Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial		
AUTORES	Yabe H, Kono K, Yamaguchi T, Ishikawa Y, Yamaguchi Y, Azekura H.		
AÑO	2021		
DISEÑO	Ensayo clínico aleatorio controlado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
101 pacientes con ERC en tratamiento de HD por 4 horas, 3 veces por semana. Edad >70 años	-Grupo ejercicio(n=44): 6 meses de entrenamiento, 3 veces por semana. En las primeras 2 horas de iniciada la HD. El calentamiento fue de 5 minutos con ejercicios de estiramiento. El ejercicio aeróbico: a través de cicloergómetro por 20 minutos. La	Capacidad física: - Fuerza muscular de las extremidades inferiores (LES): se midió con dinamómetro manual. -Batería corta de rendimiento físico (SPPB)	-84 pacientes iniciaron el programa. -La fuerza muscular no tuvo resultados significativos luego del ejercicio (p=0,64) - Hubo resultados estadísticamente significativos en la puntuación de rendimiento físico (SPPB) en el grupo de ejercicio (0,7 ± 2,1) en

	<p>intensidad fue ajustada por BORG a 13.</p> <p>Ejercicio de resistencia: 3 series de 10 ejercicios, con banda elástica. Se realizó extensión y elevación de piernas, abducción y flexión de cadera. La intensidad del ejercicio se ajustó con BORG a 13.</p> <p>-El grupo control (n=40): recibió HD habitual.</p>	<p>- Velocidad de la marcha de 10 m: se midió caminando a un ritmo cómodo en un recorrido de 14 m. (se agregaron 2 m. antes y después del recorrido)</p> <p>-Eficiencia de diálisis (Kt/V)</p>	<p>comparación con el grupo control ($-0,4 \pm 2,0$) (P=0,04)</p> <p>-Las velocidades de marcha de 10 m. grupo ejercicio (P=0,54) y control (P=0,64). no fueron significativamente diferentes entre los dos grupos.</p> <p>- La eficiencia de Kt/V no obtuvo diferencias significativas entre los dos grupos (p=0,64)</p> <p>Luego de 6 meses de entrenamiento hubo mejoras en la condición física, demostrado con la puntuación en SPPB en adultos mayores.</p>
--	--	--	---

TÍTULO	Eficacia y seguridad de un programa de ejercicio físico intradiálisis
AUTORES	Yuguero-Ortiz A, Gomez M, Arias-Guillén M, Ojeda R, Fontseré N, Rodas L, Broseta J, Vera M, Hernandez-Sanchez S, Maduell F.
AÑO	2020
DISEÑO	Trabajo cuasi-experimental

POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
<p>34 pacientes con ERC en tratamiento de HD mínimo 3 meses.</p>	<p>Se combinó ejercicios aeróbicos y de fuerza resistencia muscular. Fueron 46 sesiones distribuidas en 2 sesiones semanales, durante la segunda hora de HD, durante 6 meses. Las sesiones tuvieron una duración de entre 25 y 40 min. El ejercicio intradiálítico se individualizó para cada paciente a partir de los resultados de la valoración basal. El ejercicio aeróbico se realizó mediante pedalera, a intensidad moderada, hasta llegar a 30 min. El ejercicio de fuerza resistencia se hicieron ejercicios isotónicos e isométricos. Se fue incrementando el número de</p>	<p>-Condición física: Capacidad aeróbica: (6MWT) Fuerza muscular: se midió la presión de la mano (HG) y el cuádriceps con dinamómetro; y prueba STS10 para MMII. -Composición corporal: bioimpedanciometria. -Habilidad coordinativa: con Timed up and Go test (TUG) -Dosis de diálisis: Kt/V -Antes y luego de cada sesión de ejercicio se registraron: la presión arterial (PA) y la frecuencia cardíaca (FC). -Seguridad del programa: Porcentaje de llenado del volumen plasmático relativo (%RBV): a través de un monitor.</p>	<p>La capacidad cardiorrespiratoria mejoró de forma significativa, con un promedio de incremento de 47 m. en 6MWT (p < 0,001). Todos los participantes aumentaron los kg de fuerza de presión de la mano (HG) a 1,6 kg (P = 0,007) La fuerza de extensión del cuádriceps, incrementó 3,3 kg (p= 0,003) para la extremidad derecha y 2,1 kg (p= 0,036) para la izquierda. En el test STS10, se observó de manera global una disminución en el tiempo de ejecución (P= 0,003). La eficacia de la dosis de diálisis (Kt/V) aumentó 1,2L, pero no resultó significativo. (p=0,308) Composición corporal: hubo un incremento significativo en la índice masa corporal (P=0,022) y en el</p>

	<p>repeticiones y/o series según el paciente lo iba tolerando.</p> <p>Empezaron con 2 series de 15 repeticiones de cada ejercicio hasta alcanzar las 3 series de 15 repeticiones del mismo.</p> <p>Luego, se fue introduciendo material en los ejercicios (bandas elásticas, mancuernas).</p> <p>La intensidad del ejercicio se ajustó por la escala de BORG entre 12 a 15.</p>	<p>Luego de cada sesión se registraron, la existencia o no de incidentes durante el ejercicio o si se había presentado algún motivo por el cual se debía detener el mismo.</p>	<p>índice de masa grasa ($p=0,025$) luego del ejercicio.</p> <p>En TUG test: se observó una disminución en el tiempo de realización, pero no fue estadísticamente significativo ($p= 0,278$).</p> <p>Presión arterial: las variaciones de PA pre y post ejercicio, resultaron en un promedio de PAS 3,3 mmHg y de PAD 1,6 mmHg.</p> <p>En cuanto con la tolerancia al ejercicio y el esfuerzo cardíaco realizado, el 79% de los pacientes incrementaron su FC en 4 latidos por minuto, mientras que el 21% de los pacientes redujeron su FC en una cifra promedio inferior a 1 latido al finalizar el ejercicio.</p> <p>Los resultados no fueron</p>
--	---	--	--

			<p>estadísticamente significativos en la PA y en FC.</p> <p>El RBV pre y post ejercicio no tuvo diferencias significativas. (p= 0,735).</p> <p>No hubo ningún incidente que ocasionara la interrupción del ejercicio.</p> <p>Luego de 6 meses de entrenamiento mejoró la capacidad aeróbica y la fuerza muscular. Se demostró que el ejercicio intradiálisis es seguro y no influye en el perfil rellenado vascular.</p>
--	--	--	--

TÍTULO	Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano		
AUTORES	Simo V, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet N, Pou Potau M, Sole A, Duarte Gallego V, Tapia González I, Ramírez de Arellano M.		
AÑO	2014		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
22 pacientes en tratamiento con HD mayor a 3 meses. Edad media 83,2 ± 4,2 años. El grupo ejercicio: 11 pacientes. Grupo control: 11 pacientes	El ejercicio se realizaba en las 2 primeras horas de HD, con una duración de 45-50 minutos, 2 veces por semana. Por 12 semanas. El entrenamiento contaba con ejercicios anaeróbicos, de coordinación y flexibilidad en las extremidades sin acceso vascular. Se utilizó bandas elásticas de resistencia, pelotas medicinales y de contracción, tobilleras con peso, mancuernas y pesas.	-Datos bioquímicos y adecuación de diálisis: (Kt/V) - Se midió el tono muscular: de bíceps humeral y cuádriceps de ambas extremidades a través de un centímetro. -Fuerza muscular de extremidad superior: se midió con dinamómetro (handgrip, HG). -Fuerza de extremidades inferiores: se midió la máxima extensión de los músculos cuádriceps (FEMQ): con dinamómetro.	-No se encontraron resultados significativos en los datos bioquímicos y parámetros de adecuación de diálisis Kt/V: (P= 0,712) en el grupo ejercicio. -No hubo diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto al tono muscular. Bíceps derecho (P=0,648) izquierdo (P=0,823), cuádriceps derecho (P=0,711) izquierdo (P=0,170). -Los resultados fueron significativos en la fuerza muscular mediante el HG para el grupo ejercicio (al inicio 16,6 ± 8,7, al final 18,2 ± 8,9 kg; P =0,019). Hubo un deterioro significativo en el grupo

	<p>El ejercicio aeróbico consistió en utilizar cicloergómetro eléctrico. De forma progresiva se adaptó la intensidad (40-50- 60 rpm) y duración (3-6-9-12- 15min)</p> <p>El grupo control: recibió HD habitual.</p>	<p>Capacidad funcional: se usaron los test 6MWT y STS10.</p> <p>Depresión: para medirla se utilizó el inventario de Beck (BDI).</p> <p>Calidad de vida fue valorada por el cuestionario EuroQol-5D.</p>	<p>se control (al inicio $19,9 \pm 9,4$, y al final $18,3 \pm 10,6$ kg; $P= 0,011$).</p> <p>FEMQ: se observó una mejoría en el grupo ejercicio ($10,5 \pm 7,6$ vs. $12,9 \pm 10,1$ kg; $P= 0,061$) aunque no alcanzó la significación estadística.</p> <p>En el grupo control no hubo cambios relevantes. ($11,9 \pm 7,5$ vs. $10,3 \pm 5,6$ kg; $p= 0,442$).</p> <p>-En 6MWT se incrementó la distancia recorrida $40,3$ metros. ($234,4 \pm 117,7$ vs. $274,7 \pm 144,9$ m; $p = 0,004$) en el grupo ejercicio.</p> <p>- Se observó un menor tiempo de realización de STS10 en el grupo ejercicio ($29,9 \pm 10,6$ vs. $25 \pm 7,8$ seg) ($p = 0,004$).</p> <p>-En cuanto a la depresión, los pacientes del grupo ejercicio refirieron</p>
--	---	---	--

			<p>una mejoría significativa de su estado de ánimo ($p=0,048$).</p> <p>- Calidad de vida. Solo hubo resultados significativos en el estado de salud global ($49 \pm 19,1$ vs. $59,5 \pm 20,3$; $p=0,049$) en el grupo ejercicio.</p> <p>El ejercicio mejoró la fuerza muscular, capacidad muscular, síntomas depresivos y la calidad de vida relacionada a la salud en adultos mayores.</p>
--	--	--	---

TÍTULO	Fisioterapia durante a hemodiálise de pacientes com doença renal crónica		
AUTORES	Freitas da Silva S, Alves Pereira A, Honorato da Silvall W, Simõesl R, Barros Netol J.		
AÑO	2013		
DISEÑO	Ensayo clínico.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
56 pacientes con ERC en tratamiento de HD de más de 3 años, con promedio de 3,7 horas por sesión 3 veces a la semana. Edad entre 29 a 82 años.	Los ejercicios se realizaron 3 veces por semana durante 16 meses. La sesión duró 20 minutos durante las primeras 2 horas de HD. El entrenamiento se hizo en este orden: 10 minutos de bicicleta estática. Con una FC al 60% - 70%. Fortalecimiento de miembros superiores e inferiores con pesas, pelota, bandas elásticas, y luego estiramiento estático pasivo. Para entrenar el brazo con la fistula se utilizó una pelota de mano y mancuernas.	- Calidad de vida mediante SF-36. - Test de fuerza de extensores de rodilla a través de 1 repetición máxima (1RM). - Capacidad aeróbica: 6MWT	En el cuestionario SF-36, las subescalas de capacidad funcional (P=0,030) y dolor (P=0,015) obtuvieron un resultado estadísticamente significativo. -Fuerza del músculo cuádriceps aumento su valor de 3 a 4 (P<0,001). Hubo un aumento en la distancia recorrida en 6MWT de 54m (p< 0,001). El programa de entrenamiento demostró mejoras en la calidad de vida y en la capacidad física.

TÍTULO	Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance hemodialysis patients		
AUTORES	Zhang F, Huang L, Wang W, Shen Q, Zhang H.		
AÑO	2020		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
87 pacientes con ERC en tratamiento de HD, 3 veces por semana durante al menos 3 meses de tratamiento. Grupo ejercicio: 43 pacientes Grupo control: 44 pacientes. Edad media: 58,32 años.	El programa duró 12 semanas. Comenzaba 1 a 2 horas después de iniciada la HD. El tiempo fue de 5 min. de calentamiento, 30 a 40 min. de ejercicio y 5 de enfriamiento. Se desarrolló un ejercicio de resistencia progresiva intradiálisis (IPRE). -Frecuencia: 2 veces por semana, en la semana 1 a 4 con 2 series de 8 a 10 repeticiones. 3 veces por semana, en las siguientes 8 semanas con 3 series de 11 a 12 repeticiones.	-Aptitud física medida a través de: 6MWT: capacidad aeróbica STS10: movilidad funcional. Fuerza de presión manual (HGS) con dinamómetro. Calidad de vida: KDQOL-SF. -Seguridad: mediante entrevistas a cada paciente, se les preguntó por eventos adversos.	El grupo que realizó IPRE mostró cambios significativos en los 3 componentes de la aptitud física: 6MWT, STS10 y fuerza de presión. -6MWT: grupo ejercicio, al inicio y luego de 12 semanas (406,54 ± 85,61 vs. 409,49 ± 88 27) (p=0,026). Grupo control: (373.57 ± 89.63 vs. 373.21 ± 91.30) (p=0,423) -STS10: grupo ejercicio, al inicio y al final (25,20 vs. 23,80) (p=<0,001) Grupo control: (p=0,28) HGS: grupo ejercicio, al inicio y luego de 12 semanas (25.71 ± 8.48 vs. 26.57 ± 8.43) (p=0,003). Grupo control:

	<p>-Intensidad: según Borg de 10 a 13.</p> <p>-Tipo: se aplicó resistencia en la muñeca y tobillo. En cada sesión se realizaron 4 acciones:</p> <p>Curl de bíceps, flexión de hombros, extensión de piernas, elevación de pierna recta.</p>		<p>(p=0,170)</p> <p>La calidad de vida tuvo resultados estadísticamente significativos en el cuestionario KDQOL-36 en 2 dominios en el grupo ejercicio. En la mejora de Carga de la enfermedad renal (p=0,011) y en el efecto de la enfermedad renal (p=0,001).</p> <p>Seguridad: no se observó ningún evento adverso durante el programa y no hubo diferencias significativas en la incidencia de un evento entre grupos.</p> <p>El IPRE mejoró la aptitud física y calidad de vida, demostrando ser un programa seguro</p>
--	---	--	--

TÍTULO	Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial		
AUTORES	Da Costa Rosa S, Yuzo Nishimoto D, Damasceno E Souza G, Pereira Ramírez A, Oliveira Carletti C, Lombardi Daibem C, Sakkas G, Monteiro H.		
AÑO	2018		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado aleatorio.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
52 pacientes con ERC en tratamiento de más de 3 meses con HD. Edad de 27 a 81 años. A Grupo ejercicio: 28 pacientes. Grupo control: 24 pacientes	El programa fue de 12 semanas, la sesión duró 40 a 50 min, 3 veces por semana. Grupo ejercicio: se basó en el entrenamiento de resistencia progresiva, es decir, la cantidad adecuada de resistencia para que el paciente haga 2 series de 15 a 20 repeticiones. La resistencia se incrementó con más peso progresivamente. Los ejercicios fueron en MMSS: abdominales, pecho, bíceps y parte superior de espalda. MMII: músculos cuádriceps, de cadera, glúteo,	- La composición corporal se evaluó mediante absorciometría de rayos X de energía dual. (Las variables fueron: masa total, masa grasa, masa corporal magra, masa ósea) Se utilizó un análisis regional para obtener: masa magra de brazos, de piernas y de tronco. -Capacidad física: se evaluó con 6MWT, Fuerza: STS30 y fuerza de prensión manual (GHS)	-Composición corporal, la masa total magra (p=0,277), la masa grasa total (p=0,619) y masa magra en brazos (p=0,417) no tuvieron resultados estadísticamente significativos. Hubo un aumento estadísticamente significativo de masa magra en piernas en el grupo ejercicio, en comparación con la disminución en el grupo control (p=0,45) El contenido mineral óseo también tuvo un aumento significativo en el grupo ejercicio comparado con el grupo control (p=0,019). -Hubo un aumento significativo en la

	<p>aductor, abductor, gemelos y tibiales. Luego de cada sesión se hacían ejercicios de estiramiento pasivos. Antes del entrenamiento con carga se realizaron ejercicios de familiarización por dos semanas, 2 series de 10 repeticiones. Grupo control: realizó ejercicios de muy baja intensidad, sin carga y progresión. Compuestos por: movilización activa de brazos y piernas, circunducción de la cintura cervical y escapular, y un ejercicio de respiración. 2 series de 3 a 5 repeticiones. En ambos grupos los ejercicios de miembros superiores se realizaron antes de HD. Y los ejercicios de miembros inferiores durante la sesión de HD.</p>	<p>- La flexibilidad de piernas y espalda con el test de Wells. - Calidad de vida: SF36</p>	<p>fuerza de los MMII en el STS30 después de 12 semanas de ejercicio (p=0,015). El grupo ejercicio también mostró resultados significativos en la flexibilidad, mientras que esta medida disminuyó en el grupo control (p=0,001). El resultado de 6MWT grupo control antes y después (452.65 ± 169.19 vs 469.42 ± 162.93) grupo ejercicio (506.13 ± 130.34 526.45 ± 126.15) (P=0,277) no fue estadísticamente significativo. Tampoco obtuvieron resultados significativos el HGS (P=0,213) y los componentes de cuestionario de calidad de vida, mental (p=0,926) y físico (p=0,861).</p>
--	--	---	---

			<p>El entrenamiento de fuerza progresiva aumentó la masa magra, la fuerza de MMII, flexibilidad y el contenido mineral óseo. No se observaron mejoras en marcha de los 6 minutos, fuerza de prensión y calidad de vida.</p>
--	--	--	---

VI a. Análisis de los resultados

Luego del análisis de los artículos científicos, se encontraron diferencias en los siguientes evaluaciones, parámetros y datos.

- **Duración del programa de ejercicios:**

Con respecto a la duración del programa, el artículo de Huang et al (2020)²⁵ tuvo una duración de 24 semanas. Los artículos Do Valle et al (2020)³⁰, Simo et al (2015)³⁵, Zhang et al (2020)³⁷, Da Costa Rosa et al (2018)³⁸ fue de 12 semanas. En 3 artículos Rhee et al (2017)³¹, Yabe et al (2021)³³ y Yuguero – Ortiz et al (2021)³⁴ por 26 semanas. El artículo Alonso et al (2017)³² lo hizo por 16 semanas. Por último, en el artículo Freitas Da Silva et al (2013)³⁶ por 70 semanas. (Ver gráfico 1)

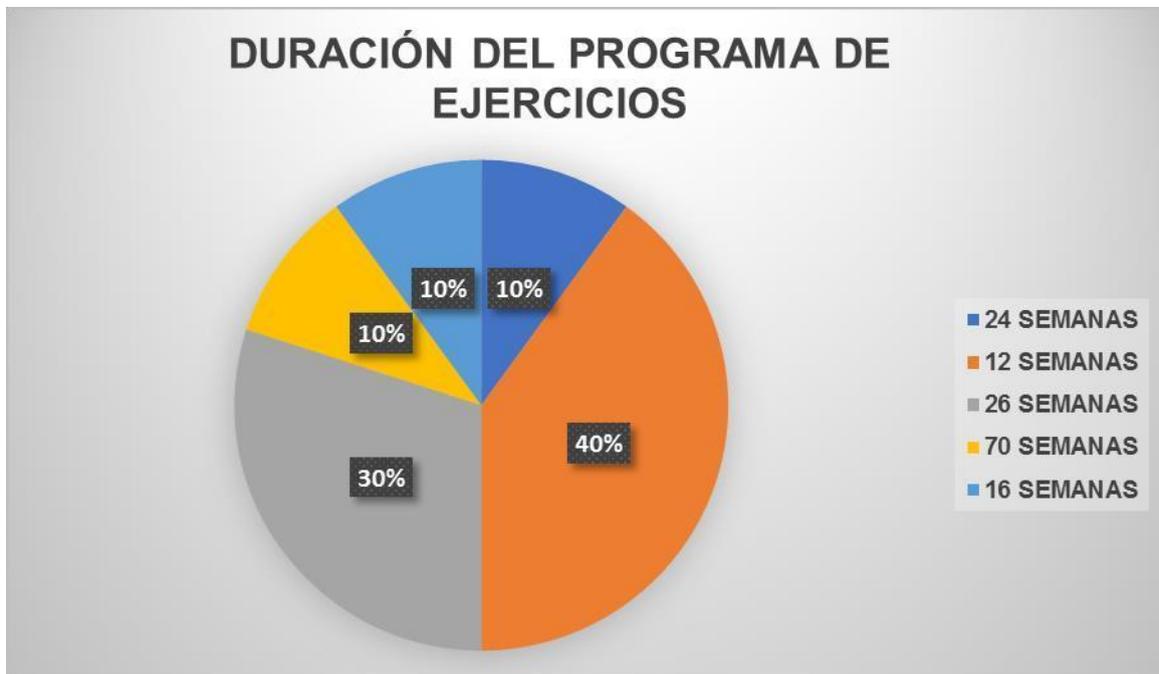


Gráfico 1. Duración del programa de ejercicios.

- **Sesiones semanales:**

En cuanto a las sesiones semanales de ejercicio, 5 autores las realizaron 3 veces por semana, Huang M. et al (2020)²⁵, Do Valle F. et al (2020)³⁰, Yabe H. et al (2021)³³, Freitas Da Silva S. et al (2013)³⁶ y Da Costa Rosa S. et al (2018)³⁸. Otros 3 artículos de los autores Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴, Simo V. et al (2015)³⁵ y Zhang F. (2020)³⁷ las hicieron 2 veces por semana. Los demás no detallan las sesiones semanales. (Ver gráfico 2)

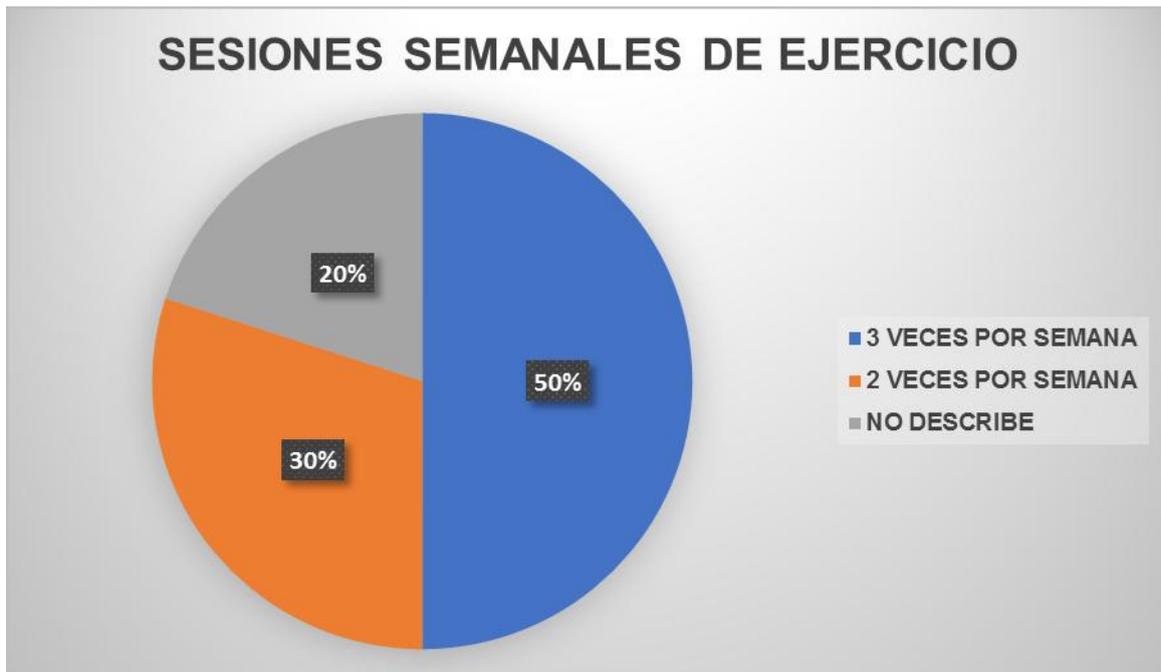


Gráfico 2. Sesiones semanales de ejercicio.

- **Modalidad del ejercicio:**

La modalidad de los ejercicios de 3 artículos de los autores Do Valle F. et al (2020)³⁰, Zhang F. et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa S. (2018)³⁸ fueron solamente de ejercicio anaeróbico. En cambio, todos los demás autores combinaron anaeróbico con aeróbico. (Ver gráfico 3)

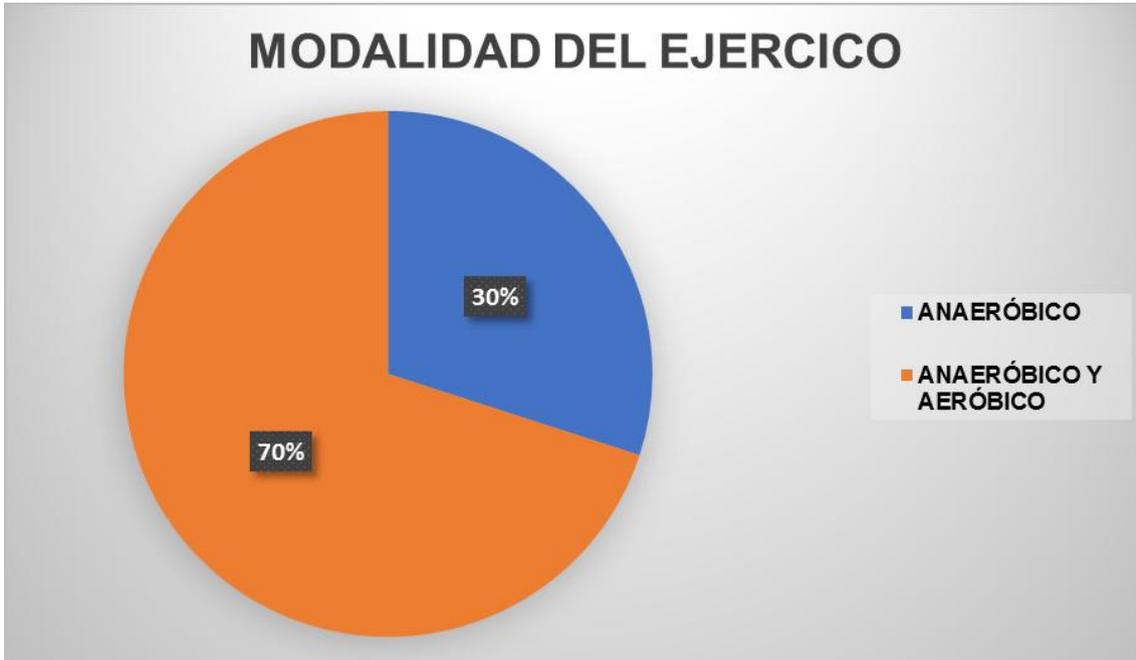
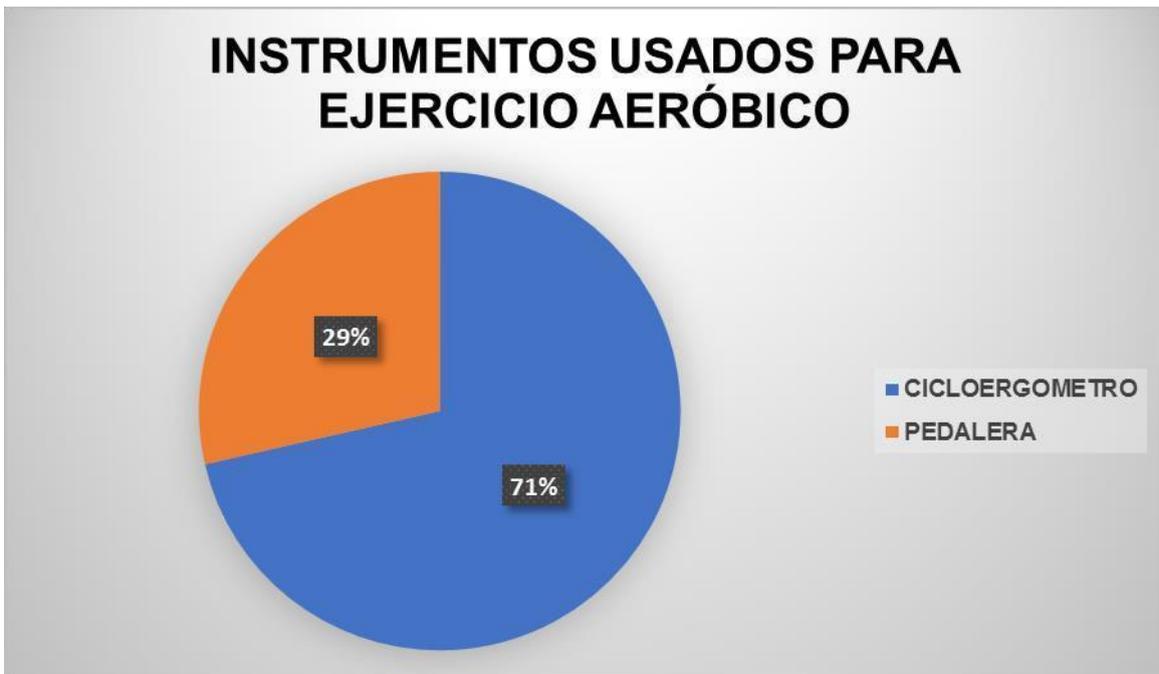


Gráfico 3. Modalidad del ejercicio.

- **Instrumentos utilizados para el ejercicio aeróbico:**

El instrumento cicloergómetro fue incluido en los artículos de Huang M. et al (2020)²⁵, Rhee S. et al (2017)³¹, Yabe H. et al (2021)³³, Simo V. et al (2015)³⁵. Por el contrario, los autores Alonso M. et al (2017)³² y Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ usaron pedalera. (ver gráfico 4)



- **Instrumentos utilizados para el ejercicio anaeróbico:**

Con respecto a los instrumentos para el ejercicio aeróbico, las mancuernas fueron usadas en los artículos de los autores Do Valle F. et al (2020)³⁰, Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ y Simo et al (2015)³⁵. Las tobilleras por los artículos de Do Valle F. et al (2020)³⁰ y Simo V. et al (2015)³⁵. Los artículos de Alonso M. et al (2017)³², Yabe H. et al (2021)³³, Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴, Simo V. et al (2015)³⁵ y Freitas Da Silva S. et al (2013)³⁶ utilizaron bandas elásticas para MMII; mientras que, para MMSS fueron empleadas por los artículos de los autores Rhee S. et al (2017)³¹, Simo V. et al (2015)³⁵ y Freitas Da Silva S. et al (2013)³⁶. Solo 2 artículos de Simo V. et al (2015)³⁵ y Freitas Da Silva S. et al (2013)³⁶ utilizaron pelotas. El aumento del número de series y repeticiones, sin emplear instrumentos en los artículos de Huang M. et al (2020)²⁵, Zhang F. et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa S. et al (2018)³⁸. (Ver gráfico 5)



Gráfico 5. Instrumentos usados para ejercicio anaeróbico.

- **Aplicación de los ejercicios:**

En cuanto a la aplicación de los ejercicios se puede observar en el gráfico que los autores Do Valle F. et al (2020)³⁰, Rhee S. et al (2017)³¹, Simo V. et al (2015)³⁵, Freitas Da Silva S. et al (2013)³⁶ y Zhang F. et al (2020)³⁷ combinaron MMSS y MMII. Mientras que, Huang M. et al (2020)²⁵, Alonso M. et al (2017)³², Yabe H. et al (2021)³³ y Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ solo realizaron el ejercicio en MMII. (Ver gráfico 6)

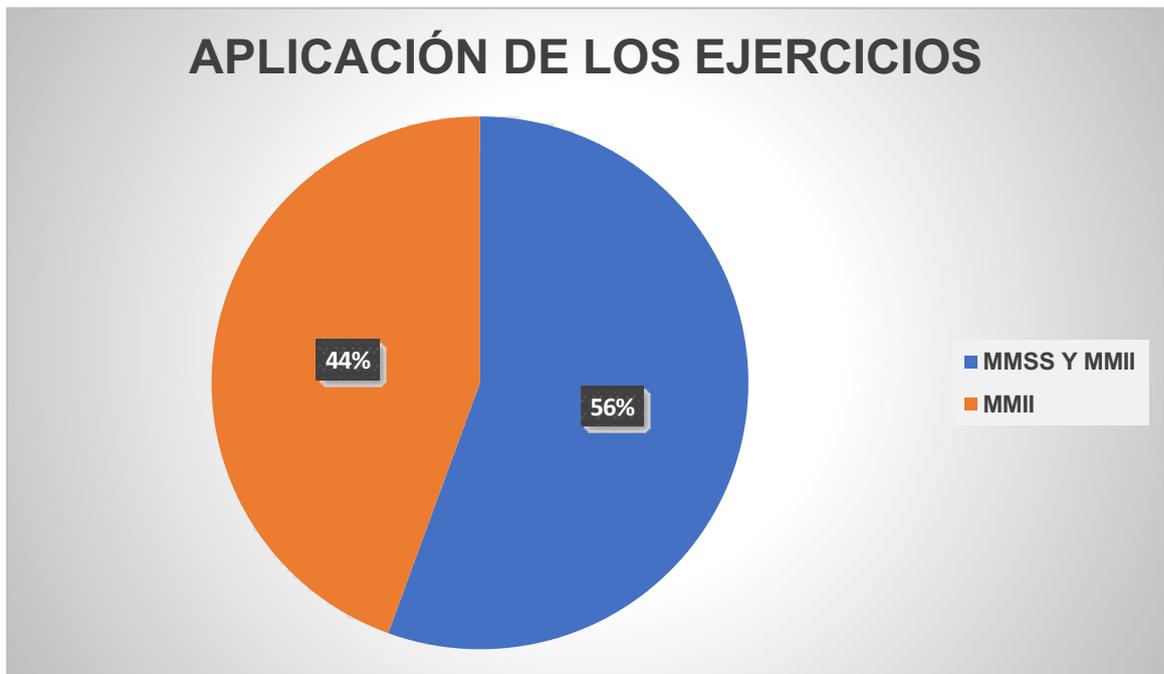


Gráfico 6. Aplicación de los ejercicios.

- **Métodos para medir condición física:**

Se observa en el gráfico de la condición física que tuvo gran variabilidad en la medición de sus componentes.

La resistencia aeróbica fue medida a través de 6MWT por todos los autores, excepto Yabe et al (2021)³¹. Las pruebas funcionales como STS, SPPB y TUG TEST las emplearon los artículos de Huang M et al (2020)²⁵, Rhee S. et al (2017)³¹, Alonso M. et al (2017)³², Yabe H. et al (2021)³³, Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴, Simo V. et al (2015)³⁵, Zhang F. et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa S. et al (2018)³⁸. Mientras que las pruebas estáticas, como dinamometría fueron empleadas por todos los autores menos por Huang et al (2020)²⁵. El artículo de Freitas Da Silva et al (2013)³⁶ usó 1RM y por último la EMG fue utilizada por Do Valle F. et al (2020)³⁰. (Ver gráfico 7)

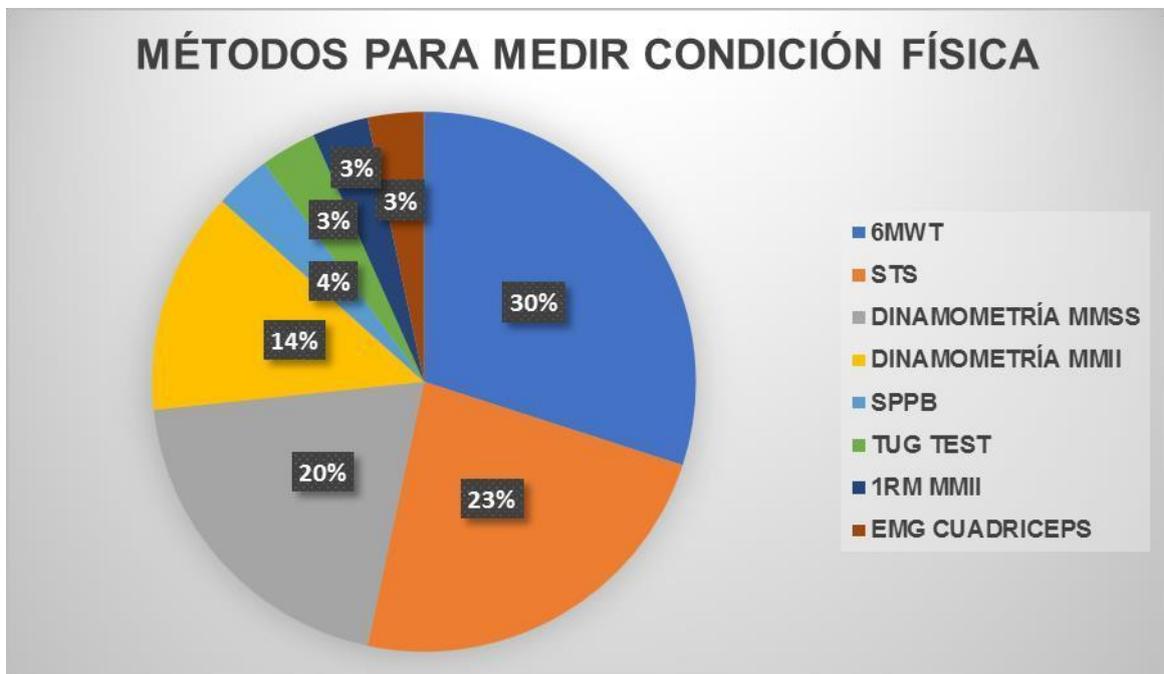


Gráfico 7. Métodos para medir condición física.

- **Métodos para medir fuerza:**

Los autores utilizaron gran variabilidad de métodos para medir la fuerza muscular. El STS que mide la fuerza dinámica de MMII, con sus variantes como STS 5 fue utilizado por Huang et al (2020)²⁵ y Alonso et al (2017)³², el STS 60 por Rhee et al (2019)³¹, el STS 30 por Alonso et al (2017)³² y Da Rosa Costa et al (2018)³⁸ y el STS10 por Yuguero-Ortiz et al (2020)³⁴ y Zhang et al (2020)³⁷. Otro autor también midió fuerza dinámica de MMII, pero lo realizó con la prueba SPPB fue Yabe et al (2021)³³.

Para la fuerza estática, emplearon el dinamómetro en MMII, en los artículos de Alonso et al (2017)³², Yabe et al (2021)³³, Yuguero-Ortiz et al (2021)³⁴ y Simo et al (2015)³⁵. El dinamómetro para MMSS (HG) fue utilizado por Rhee et al (2017)³¹, Alonso et al (2017)³², Yuguero-Ortiz et al (2021)³⁴, Simo et al (2015)³⁵, Zhang et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa (2018)³⁸.

El autor que midió con EMG al cuádriceps fue Do Valle et al (2020)³⁰. Freitas da Silva et al (2013)³⁶ también midió solo al cuádriceps a través de 1RM. (Ver gráfico 8)

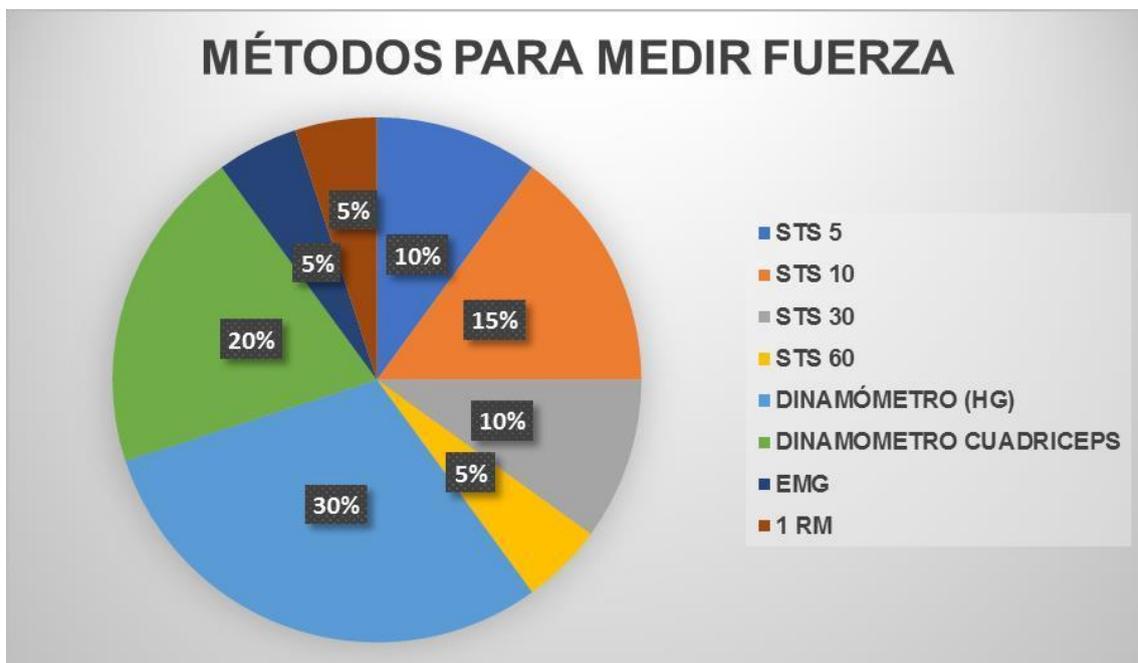


Gráfico 8. Métodos para medir fuerza.

- **Fuerza muscular estática de MMSS post ejercicio:**

En cuanto a la fuerza estática medida con dinamómetro manual luego del ejercicio, se observó que 2 autores no tuvieron resultados significativos de la misma, ellos fueron Rhee et al (2017)³¹, Alonso et al (2017)³². Por el contrario, los autores de los artículos Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴, Simo et al (2015)³⁵, Zhang et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa et al (2018)³⁸ obtuvieron mejoras significativas en la fuerza. (Ver gráfico 9)

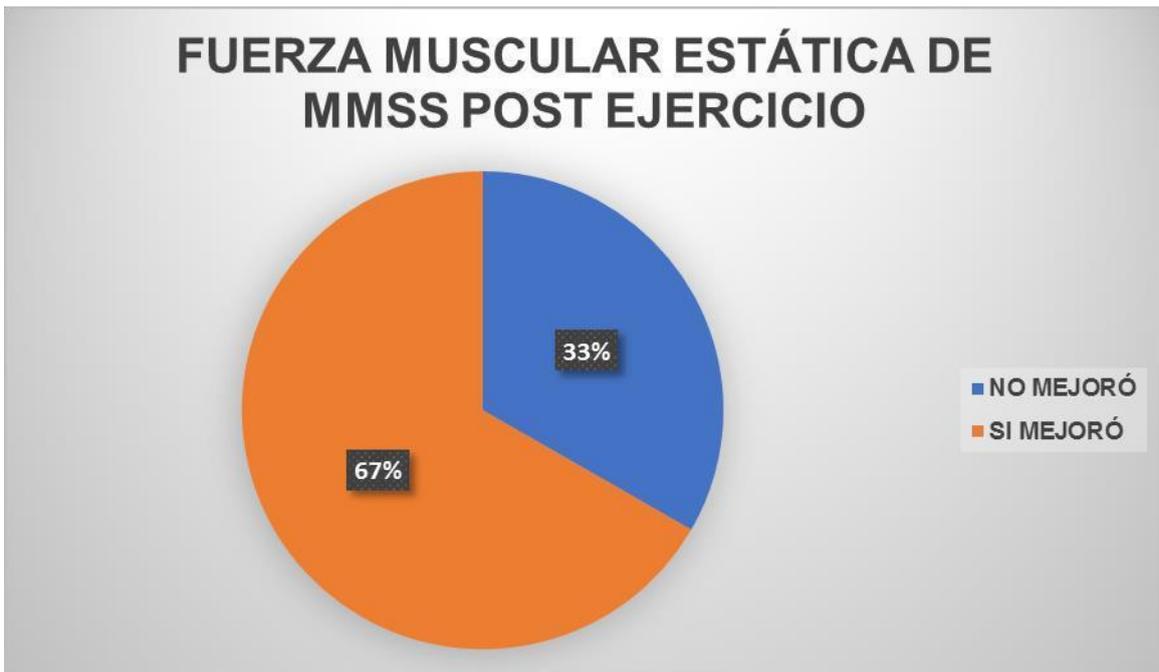


Gráfico 9. Fuerza estática de MMSS post ejercicio.

- **Fuerza muscular estática de MMII post ejercicio:**

En cuanto a la fuerza estática de MMII post ejercicio, no se obtuvieron mejoras significativas en los estudios de Do Valle F. et al (2020)³⁰, Alonso M. et al (2017)³², Yabe H et al (2021)³³ y Simo V et al (2015)³⁵.

Solo 2 autores obtuvieron resultados significativos en el aumento de la fuerza, fueron Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ y Freitas Da Silva et al (2013)³⁶.

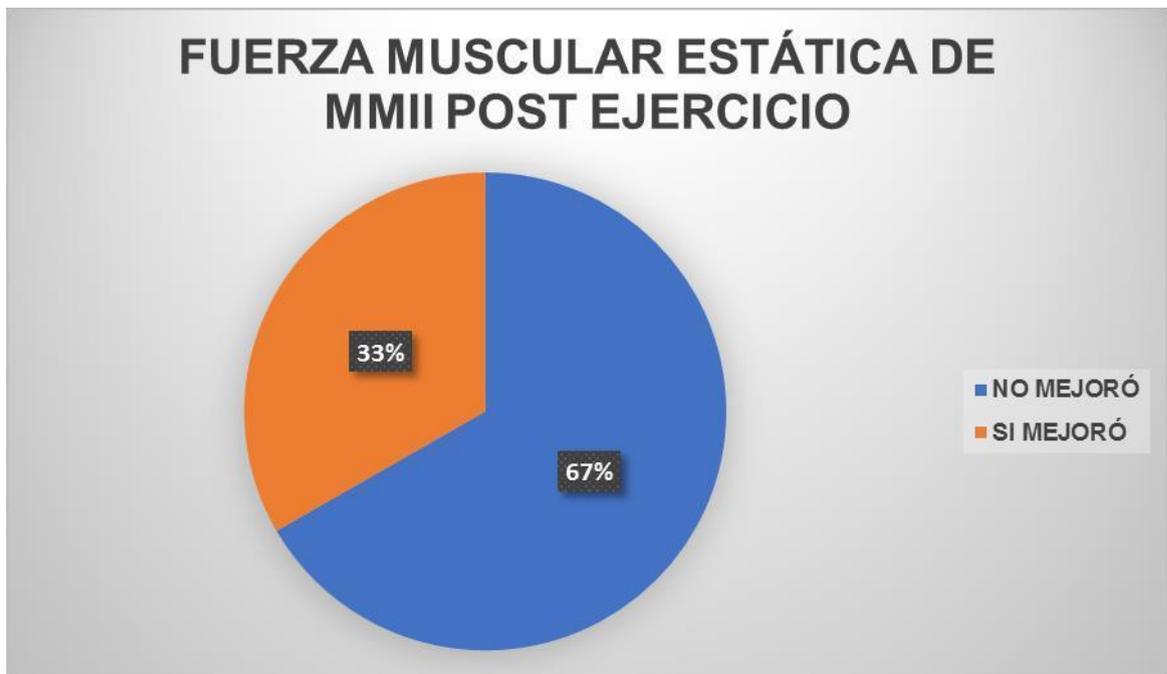


Gráfico10. Fuerza muscular estática de MMII post ejercicio.

- **Ganancia en metros en 6MWT:**

En el gráfico se puede ver la ganancia en metros recorridos en la prueba de marcha de los 6 minutos (6MWT), estudiada por 9 autores. (Ver gráfico 11)

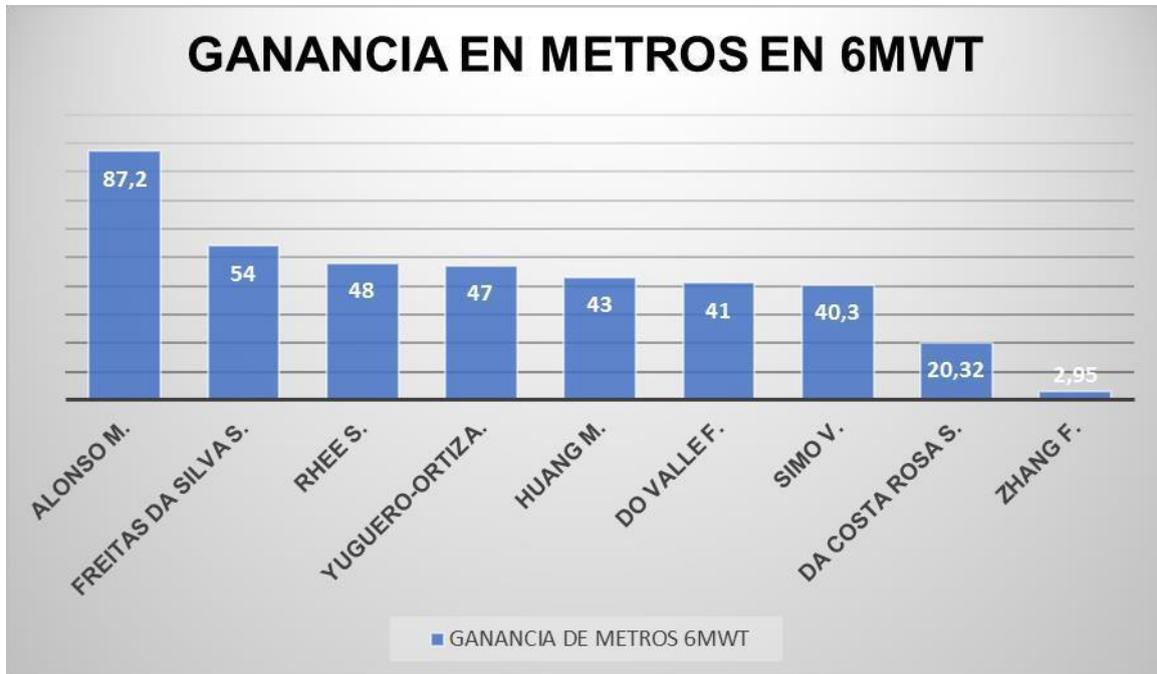
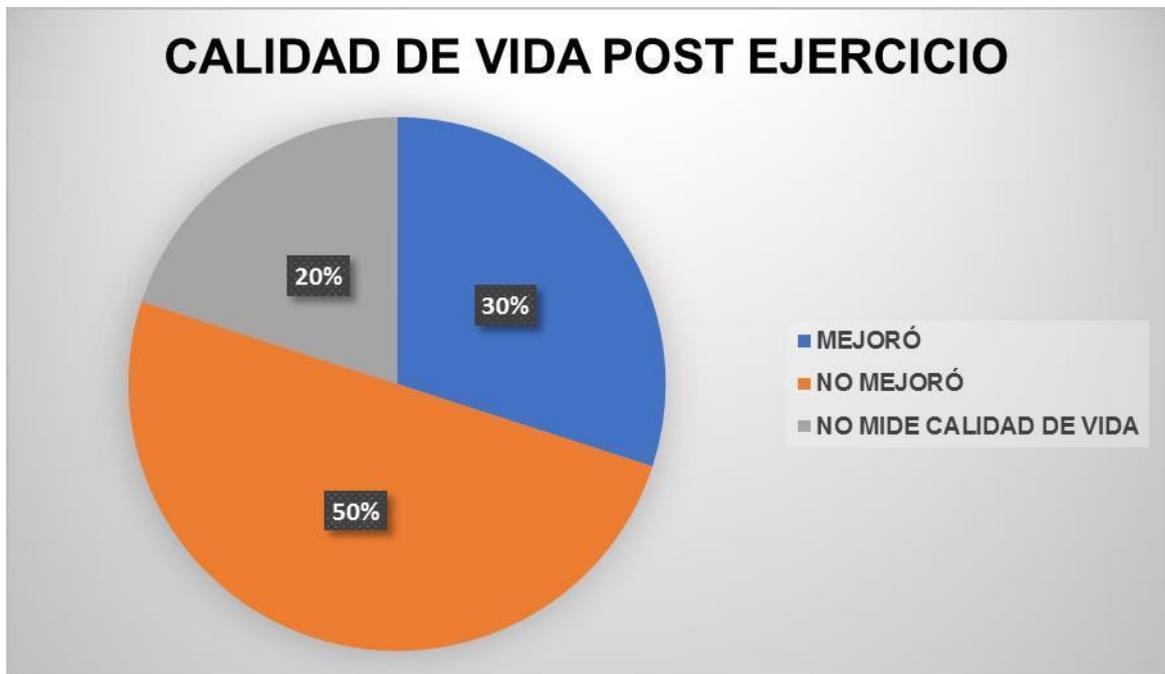


Gráfico 11. Ganancia en metros en 6MWT.

- **Calidad de vida post ejercicio:**

En cuanto a la calidad de vida luego del ejercicio se observa que obtuvieron mejoras significativas 3 autores, Do Valle et al (2020)³⁰, Freitas Da Silva et al (2013)³⁶ y Zhang et al (2020)³⁷. Mientras que los autores Huang et al (2020)²⁵, Rhee et al (2017)³¹, Alonso et al (2017)³², Simo et al (2015)³⁵, Da Costa Rosa et al (2018)³⁸ no llegaron a la significación estadística, aunque en algunos dominios del cuestionario hayan sido positivos.

Hubo 2 autores Yabe et al (2021)³³, Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ no incluyeron esta variable en sus artículos. (Ver gráfico 12)



VII. DISCUSIÓN

Según la evidencia consultada, los pacientes con ERC durante el tratamiento de HD están sometidos varios días a la semana, por largas horas. Esto les genera una mayor inactividad y aumenta su sedentarismo, disminuyendo su condición física y calidad de vida.

Se sabe que los ejercicios físicos aeróbicos y/o de resistencia están indicados para prevenir enfermedades y disminuir sus complicaciones. Mejorando la fuerza muscular, la resistencia cardiopulmonar y optimizando la tensión arterial.

Se conoce que en la mayoría de los centros de diálisis y hospitales no se realizan ejercicios físicos intradiálisis. Por este motivo, se planteó analizar los efectos de los ejercicios durante la HD sobre la tensión arterial y la condición física en estos pacientes. Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se analizaron 10 artículos científicos.

La variable condición física fue estudiada a través de sus componentes, como la fuerza y la resistencia aeróbica.

En cuanto a la fuerza estática de MMSS, los autores que tuvieron la significación estadística en el aumento de fuerza de prensión fueron Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴, Simo et al (2015)³⁵, Zhang et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa et al (2018)³⁸, este incremento podría deberse a cambios morfológicos y funcionales de las fibras musculares que llevan a mayor activación y reclutamiento de los músculos implicados.

La fuerza estática de MMII fue medida por seis autores, pero solo Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ y Freitas Da Silva et al (2013)³⁶ tuvieron mejoras significativas, podría atribuirse a la debilidad de los músculos de las piernas, disminución en la masa muscular, pobre estado nutricional y la edad avanzada que tienen los pacientes.

Sobre la fuerza dinámica de MMII fue medida con gran variabilidad de pruebas por Huang et al (2020)²⁵, Rhee et al (2017)³¹, Alonso et al (2017)³², Yabe et al (2021)³³, Yuguero Ortiz et al (2021)³⁴ y Zhang et al (2020)³⁷, los autores obtuvieron resultados significativos, estos reflejan un aumento en la funcionalidad de miembros inferiores y mejor acondicionamiento físico, generado por el ejercicio. Solo un test no obtuvo resultados significativos, el STS 5 medido por Huang et al (2020)²⁵, podría deberse a la velocidad que se requiere para su realización.

En cuanto a la resistencia aeróbica, solo el autor Yabe et al (2021)³³ no la tuvo en cuenta para su investigación. Mientras que el resto de los autores la midieron con 6MWT. El incremento de metros recorridos refleja resultados positivos. Los autores que obtuvieron un aumento, pero no llegaron a la significación estadística fueron Zhang et

al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa (2018)³⁸. Mientras que todos los demás si obtuvieron mejoras significativas.

El aumento de metros recorridos está asociado con mejoras en la capacidad cardiopulmonar. Este incremento repercute positivamente en la capacidad funcional. El programa de fuerza resistencia que utilizaron Zhang et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa et al (2018)³⁸ no incluyó instrumentos como cicloergómetro o pedaleras, por lo que se sugiere que el entrenamiento de fuerza en estos pacientes no es suficiente para mejorar su resistencia aeróbica.

Se plantea la idea para futuras investigaciones, la evaluación de la resistencia aeróbica con otros instrumentos de mayor sensibilidad para esta variable, como la ergometría, test de Rockport, entre otros.

La variable marcha fue incluida en dos artículos, Do Valle et al (2020)³⁰ utilizó para su medición un acelerómetro axial, en cambio, Yabe et al (2020)³³ la midió con SPPB y prueba de velocidad de marcha de 10m. Cabe aclarar, que el acelerómetro axial midió la actividad física en la vida diaria de forma general, incluida la marcha y la prueba SPPB midió 3 aspectos, entre ellos la velocidad de la marcha. Los resultados fueron estadísticamente positivos para SPPB. En cuanto al acelerómetro axial y velocidad de marcha de 10m, no se obtuvieron mejoras después del entrenamiento, este resultado podría ser por varios factores como la edad avanzada, debilidad muscular, el periodo de entrenamiento, entre otros.

En cuanto a la tensión arterial solo cuatro autores la incluyeron en sus trabajos. Huang et al (2020)²⁵ y Alonso et al (2017)³² obtuvieron resultados significativos en la disminución de la PA. Sin embargo, Rhee et al (2017)³¹ y Yuguero-Ortiz et al (2021)³⁴ no tuvieron cambios significativos. La diferencia en sus resultados podría deberse a la población de estudio, la duración del programa y parámetros de los ejercicios. Es posible que se necesiten más estudios para evaluar el comportamiento de la PA en estos pacientes, ya que, puede ser la causa y/o agravante de la ERC.

La calidad de vida fue medida por ocho autores, con diferentes cuestionarios. Los autores Huang et al (2020)²⁵ y Alonso et al (2017)³² la midieron con KDQOL-36, Do Valle et al (2020)³⁰, Rhee et al (2017)³¹, Freitas Da Silva et al (2013)³⁶ y Da Costa Rosa et al (2013)³⁸ utilizaron SF-36. Alonso et al (2017)³² y Simo et al (2015)³⁵ usaron EUROQOL-5D. Se encontraron diferencias entre los resultados en los distintos autores, posiblemente por ser medida con distintos tipos de cuestionarios. Además, también las diferencias podrían deberse a la subjetividad de la prueba.

Respecto a los ejercicios, se encuentra una gran variabilidad al momento de su ejecución, frecuencia y tiempo. En cuanto a la modalidad, la mayoría de los autores combinaron el ejercicio aeróbico con anaeróbico, en MMSS y MMII. Los tres autores que realizaron solamente ejercicio anaeróbico fueron Do Valle et al (2020)³⁰, Zhang et al (2020)³⁷ y Da Costa Rosa et al (2018)³⁸. Los autores no utilizaron el mismo instrumento para la ejecución de los ejercicios. Sobre los parámetros también hubo diferencias entre ellos, en cuanto a la frecuencia y duración del programa, el autor Do Valle et al (2020)³⁰ coincidió con Da Costa Rosa et al (2018)³⁸; Simo et al (2015)³⁵ junto con Zhang et al (2018)³⁷. La intensidad del ejercicio también tuvo diferencias en su medición, seis artículos utilizaron la escala de BORG fueron Huang et al (2020)²⁵, Do Valle et al (2020)³⁰, Rhee et al (2017)³¹, Yabe et al (2021)³³, Yuguero- Ortiz et al (2021)³⁴ y Zhang et al (2020)³⁷. Mientras que a través de FC de reserva la midieron Alonso et al (2017)³² y Freitas Da Silva et al (2013)³⁶. El autor que la realizó por revoluciones por minuto (rpm) fue Simo et al (2015)³⁵. No todos los artículos especificaron la totalidad de los parámetros.

Ninguno de los autores señala incidentes o eventos adversos en las sesiones. Se podría decir que el ejercicio durante la HD es seguro. Sin embargo, se propone para el desarrollo de futuros programas, establecer un protocolo estandarizado de ejercicios para mejorar la factibilidad en su realización.

VIII. CONCLUSIÓN

En conclusión, de la revisión bibliográfica consultada se expone que:

Con respecto al objetivo general, se encontró que los ejercicios durante la hemodiálisis disminuyeron significativamente la tensión arterial, como también mejoró la condición física, medida a través de la fuerza, resistencia aeróbica y la marcha.

Al momento de analizar la fuerza muscular, se evidenció un aumento significativo luego del ejercicio. Fundamentalmente en la fuerza dinámica.

Con respecto a la resistencia aeróbica, se demostró un aumento en los metros recorridos en la prueba 6MTW.

En cuanto a la marcha, luego del ejercicio los resultados fueron positivos en la velocidad de la marcha, medida a través de la prueba funcional SPPB.

En base a las características de los ejercicios físicos, se encontró variabilidad en su aplicación. Las más utilizadas fueron, en cuanto a la modalidad, se combinó entre aeróbicos y de fuerza en miembros inferiores. Los instrumentos empleados fueron cicloergómetro y bandas elásticas también en miembros inferiores. Y la intensidad fue según escala de BORG entre 13-14.

Sobre el impacto de los ejercicios físicos durante la hemodiálisis en la calidad de vida, se obtuvo resultados positivos mayormente en los siguientes dominios: carga de la enfermedad renal, dolor y estado de salud general.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Villamil Parra W A, Debray Hernández D. Nivel de actividad física de pacientes con falla renal pertenecientes a un programa de diálisis peritoneal. Rev. Nefrol. Dial. Transp. [revista en Internet] 2018 [último acceso: 21 de mayo de 2021], 38: (28). Disponible en: <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/295/297>
- 2- Tapia F. Aspectos Generales. TCAE en Hemodiálisis. 2º ed. Málaga: Vértice. 2011. P. 01-48
American Kidney Fund [sede Web]. EE.UU: Kidneyfund.org. [último acceso: 21 de mayo de 2021] Chronic Kidney Disease. Disponible: <http://www.kidneyfund.org/kidney-disease/chronic-kidney-disease-ckd/>
- 3- Lodolo MJ, Forrester M. Hipertensión arterial en enfermedad renal crónica. Revista de Nefrología Argentina. [revista en Internet] 2019 [ultimo acceso 21 de mayo de 2021] 14: (5)
Disponible: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-enfermedad-renal-cronica-136>
- 4- Santamaria Olmo R, Gorostidi Perez M. Presión Arterial y Progresión de la Enfermedad Renal Crónica. NefroPlus. [revista en Internet] 2013 [Ultimo acceso 22 de mayo de 2021]
Disponible: <https://www.revistanefrologia.com/es-presion-arterial-progresion-enfermedad-renal-articulo-X1888970013001180>
- 5- Obrador Vera G T. Enfermedad Renal Crónica. P. En: Farreras Valentí C, Rozman. Medicina interna. 16ª ed. España: Elsevier. 2009. p. 889-96
- 6- Cases Amenós A, Maduell Canals F, Vera Rivera M, Grinyó Boira J M. Tratamiento Sustitutivo de la Función Renal. En: Farreras Valentí P, Rozman C. Medicina interna. 16ª ed. Barcelona, España: Elsevier. 2009. p. 897-04
- 7- Pérez Ruiz M, Ruiz Laiglesia, J. Enfermedad Renal. En: Chicharro López J, López Mojares L M. Fisiología Clínica del Ejercicio. Buenos Aires: Medica Panamericana. 2008. p. 315-29
- 8- Sandoval A. Medicina del ejercicio y salud: prescripción de actividad física para diferentes grupos poblacionales. Medicina y ciencias del deporte y actividad física. Madrid: Ergon. 2008. p. 69-118
- 9- Organización Mundial de la Salud [Sede Web]. Who.int; [23 de febrero de 2018; último acceso 22 de mayo de 2021] Centro de prensa. Actividad física. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> Guyton AC, Hall JE. Formacion de orina por los riñones: filtración

- glomerular, flujo sanguíneo renal y su control. Tratado de Fisiología Médica. 12° ed. España: Elsevier; 2011. p. 303-319
- 10- Cachefeiro V, Lahera V, Tresguerres JAF. Aspectos Anatomofuncionales del Riñón. En: Tresguerres JAF. Fisiología Humana. 3° ed. Madrid: McGraw-Hill; 2005. p.375-379
 - 11- Cutillas Arroyo B. Sistema Urinario [base de datos en Internet].Barcelona: Col·legi Oficial d'Infermeres i Infermers de Barcelona, [actualizado 30 abril de 2019; último acceso: 20 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/103/Sistema%20urinario.pdf>.
 - 12- Poch Lopez de Briñas E. Insuficiencia Renal Aguda. En: Farreras Valentí P. Rozman C. Medicina Interna. 17° ed. España: Elsevier; 2012. p. 809-816
 - 13- Obrador Vera GT. Enfermedad Renal Crónica. En: Farreras Valentí P. Rozman C. Medicina Interna. 17° ed. España: Elsevier; 2012. p.817-824
 - 14- Dehesa Lopez E. Enfermedad Renal Crónica; definición y clasificación. Medigraphic. [revista en internet]. 2008 [Acceso: 20 de septiembre de 2023]; 3:73-79 Disponible: <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2008/rr083b.pdf>
 - 15- Flores J, Alvo M, Borja H, Morales J, Vega J, Zúñiga C, et al. Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. Rev. méd. Chile [Revista en Internet]. 2009 [Acceso: 20 de septiembre de 2023]; (1) 137: 139-177 Disponible: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009000100026&lng=en&nrm=iso&tlng=en
 - 16- Arenas M D. Alteraciones del Metabolismo Mineral: Calcio, Fósforo, PTH, Vitamina D, FGF-23, Klotho. Nefrología al Día. [Internet] 2020 [acceso: 20 de septiembre de 2023] 1-55 Disponible: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-alteraciones-del-metabolismo-mineral-calcio-311>
 - 17- Nefraliga [Sede Web] Vifor Frisenius Medical Care Renal Pharma: [acceso: 20 de septiembre de 2023] Complicaciones de la ERC. Disponible en: <https://nefralia.es/complicaciones-de-la-erc#:~:text=Hipertensi%C3%B3n%20arterial%2C%20sobrecarga%20de%20volumen.&text=Progresi%C3%B3n%20de%20la%20arteriosclerosis%2C%20deterioro,progresi%C3%B3n%20de%20la%20propia%20IRC.&text=Coronariopat%C3%ADa%2C%20accidentes%20cerebrovasculares%2C%20vasculopat%C3%ADa%20perif%C3%A9rica,calcificaci%C3%B3n%2C%20disfunci%C3%B3n%20valvular%20y%20arritmias.&text=Derrame%20con%20posibilidad%20de%20taconamiento>

- 18- Cruz Sanchez E, Pino Ortega J. Condición Física y Salud. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2009 Disponible en: [https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/6621/1/CONDICI%
%c3%8dSICA%20Y%20SALUD.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/6621/1/CONDICI%c3%93N%20F%c3%8dSICA%20Y%20SALUD.pdf)
- 19- Moreno Callazos E J, Cruz Bermudez H F. Ejercicio Fisico y Enfermedad Renal Cronica en Hemodialisis. Rev. nefrol. dial. transp. [Internet]. 2015 [último acceso 21 de septiembre de 2023]; 35(4) 212-219 Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2346-
85482015000400007](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2346-85482015000400007)
- 20- Illescas Gomez J M. Idoneidad entre dos pruebas de valoración de la fuerza del tren inferior. [Tesis Doctoral]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2020 Disponible en: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/107229/Juan%20Manuel%20Illescas
%20Gomez%20Ef.%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/107229/Juan%20Manuel%20Illescas%20Gomez%20Ef.%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 21- Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. Neumol. cir. torax. [Internet]. 2015 [último acceso: 21 de septiembre de 2023]; 74 (2): 127-136
Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-
37462015000200008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462015000200008)
- 22- Botero de Mejía BE, Pico Merchán ME. Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adultos mayores de 60 años: una aproximación teórica. Hacia. Promoc. Salud. [Internet]. 2007 [ultimo acceso:21 de septiembre de 2023]; 12 (1): 11-24 Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-
75772007000100002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772007000100002)
- 23- Huang M ,Lv A, Wang J, Zhang B,Xu N, Zhai Z, et al. The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial. Int Urol Nephrol [Internet]. 2020 [ultimo acceso: 21 de septiembre de 2023]; 52 (5) 969-976
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11255-020-02459-1>
- 24- Cases Aménos A. Tratamiento sustitutivo de la función renal. Hemodiálisis y diálisis peritoneal. En: Farreras Valentí P. Rozman C. Medicina Interna. 17° ed. España: Elsevier; 2012. p. 824-828
- 25- Moreno Collazos J, Cruz Bermúdez H. Ejercicio físico y enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Rev. nefrol. dial. traspl. [Internet]. 2015. [Último acceso: 29 de diciembre 2023]; 35 (4): 212-219. Disponible en:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2346-85482015000400007

- 26- Fernández Vaquero A. Sistemas energéticos en el ejercicio. En: López Chicharro J. Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. 3ed. Madrid, España: Médica Paramericana; 2006. p. 183-220
- 27- Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular. Rev Esp Cardiol Supl. [Internet]. 2011 [Último acceso 29 de diciembre de 2023]; 11:18-22 Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/189/129>
- 28- Do Valle F, Valle Pinheiro B, Almeida Barros A, Ferreira Mendonç W, Oliveira A, Oliveira Werneck G, et al. Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial. Disability and Rehabilitation. [Internet] 2020 [Último acceso: 25 de septiembre de 2023]; 42 (25): 3638-3644 Disponible: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2019.1606857>
- 29- Rhee S, Song K, Chul Hong S, Won Choi J, Jung Jeon H, Shin D, et al. Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. Korean J. Intern. Med. [Internet]. 2017 [último acceso: 25 de septiembre de 2023];34 (3): 588-598 Disponible en: <https://www.kjim.org/journal/view.php?doi=10.3904/kjim.2017.020>
- 30- Alonso M, Midley A, Crucelegui MS, Patiño O, Galarza Hanglin M, Phillipi R, et al. Evaluación de un programa de actividad física intradialítica en pacientes con hemodiálisis. Nefrol Latin. [Internet]. 2017 [último acceso:25 de septiembre 2023]; 14 (1): 4-11 Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-nefrologia-latinoamericana-265-articulo-evaluacion-un-programa-actividad-fisica-S2444903216300026>
- 31- Yabe H, Kono K, Yamaguchi T, Ishikawa Y, Yamaguchi Y, Azekura H. Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial. PloS One. [Internet]. 2021 [último acceso: 25 de septiembre de 2023]; 16 (10): 1-11 Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257918>
- 32- Yuguero-Ortiz A, Gomez M, Arias-Guillén M, Ojeda R, Fontseré N, Rodas L, et al. Eficacia y seguridad de un programa de ejercicio físico intradiálisis.

- Nefrología. [Internet]. 2021 [Último acceso: 25 de septiembre de 2023]; 41 (5): 556-565
Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-eficacia-seguridad-un-programa-ejercicio-articulo-S0211699521000618?referer=buscador>
- 33- Simo VE, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet N, Pou Potau M, et al. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. Nefrología. [Internet]. 2015 [Último acceso: 25 de septiembre de 2023]; 35 (4): 385-394 Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-S0211699515000685>
- 34- Freitas da Silva S, Alves Pereiral A, Honorato da Silvall W, Simõesl R, Barros Netol J. Fisioterapia durante a hemodiálise de pacientes com doença renal crónica. Braz. J. Nephrol. [Internet]. 2013 [último acceso: 25 de septiembre de 2023] 35 (3): 170-176
Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/7pbhp7dng8QBvZPd9KK48pR/?lang=pt>
- 35- Zhang F, Huang L, Wang W, Shen Q, Zhang H. Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance haemodialysis patients. Nurs. Open [Internet]. 2020 [Último acceso: 25 de septiembre 2023]; 7 (6): 1945-1953
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33072380/>
- 36- Da Costa Rosa S, Yuzo Nishimoto D, Damasceno E Souza G, Pereira Ramírez A, Oliveira Carletti C, Lombardi Daibem C, et al. Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial. Clin. Rehabil. [Internet] 2018 [último acceso: 25 de septiembre]; 32 (7) 899-908
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29504416/>