



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Valoración de la eficacia de un programa de ejercicio domiciliario en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 4-5 y en tratamiento sustitutivo renal

Anna Junqué Jiménez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

UNIVERSITAT DE BARCELONA

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENFERMERIA Y SALUD

**VALORACIÓN DE LA EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO
DOMICILIARIO EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL
CRÓNICA ESTADIO 4-5 Y EN TRATAMIENTO SUSTITUTIVO RENAL**

Presentado por:

Anna Junqué Jiménez

Directoras:

Eva Segura Ortí

Lola Andreu Périz

Tutora:

Avelina Tortosa Moreno

Barcelona, 2022

**A mi padre,
Quien me enseñó a luchar por unos objetivos,
a no rendirme jamás,
a trabajar duro,
a ser honesta,
a tomar mis propias decisiones,
Siempre eres la estrella que brilla para darme fuerza en los momentos más difíciles.**

AGRADECIMIENTOS

Cuando me planteé hacer esta tesis doctoral, no lo hacía por necesidad laboral, era un reto personal y de superación y quería disfrutar al máximo de todo lo que conllevaba un desafío de estas dimensiones. Para mí, ha sido el mismo camino duro y sacrificado que entrenar y correr un maratón, esos síntomas que todo doctorando y maratoniano han percibido en su cuerpo y en su cabeza: euforia, negación, soledad, desesperación, muro y afirmación. Y finalmente, después de años de trabajo, de horas en el hospital, de largas sesiones de ordenador, de noches perdidas, de renunciar muchas veces a tener vida social, al deporte, a la familia, y de más cosas, ha llegado el gran día de poner punto final a esta tesis doctoral.

Ha sido una larga maratón, llena de kilómetros solitarios y la he podido realizar gracias a muchísimas personas que han colaborado activamente, que me han dado ánimos cuando no veía el final, que me han cuidado y que han estado ahí incondicionalmente, no las puedo mencionar a todas, pero todas ellas han sido y son importantísimas para mí.

Gracias a mis directoras, Lola y Eva, unas grandes directoras que me han enseñado y guiado desde sus experiencia y conocimientos. Por todo el tiempo dedicado; a Eva, por todas las conversaciones telefónicas, la estadística, las correcciones en los artículos... pero sobre todo gracias, por confiar en lo que teníamos entre manos, un nivel de Q1 cuando nadie lo creía. Y a Lola, por su sinceridad, ayuda y consejos, gracias por hacerme abrir los ojos en los momentos más duros y levantarme los ánimos, por esas correcciones y esas horas de Zoom. Esta tesis también es vuestra. Gracias a las dos por tener tanta paciencia, soy una privilegiada por haberos tenido a mi lado.

A todos los profesionales del servicio de nefrología del Consorci Sanitari de Terrassa, especialmente, a los Bultos, a Ángeles, a Yolanda y a mis compañeras y amigas, Ester y Ariadna. Gracias Ester, porque sin tus mediciones esto no sería posible y Ariadna porque Baguetta, Aioke y Tang ya forman parte de nuestras vidas. Gracias por dejar que os engañara para intentar pegaros un poquito de amor para la investigación. Y como no, no puedo dejar de agradecer a mi amigo y compañero de nefrología, Vicent Esteve, mi gran liebre en toda esta historia, juntos desde la salida y juntos llegamos a meta, gracias, y gracias por dejarme tomar mis propias decisiones, aunque a veces erróneas, y seguir estando allí, eres un gran amigo. A todo el servicio

de nefrología, esta tesis también es vuestra.

A cada uno de los pacientes y a sus familiares, por colaborar en el estudio, confiar en mí y hacer que esto fuera un éxito. Sin todos vosotros esto no hubiera sido posible. Gracias a vosotros, muchos enfermos renales se podrán beneficiar en un futuro.

A todos mis actuales compañeros del Consorci Sanitari de Terrassa, del área de docencia, formación, innovación y comunicación, que han estado siempre que lo he necesitado. En especial a Ramon Roca, gracias por tus mails, por las convocatorias y porque empecé con un compañero, y terminas siendo uno de mis mejores amigos, a Mamen, gracias por estos últimos kilómetros y traducciones, a Xavi, por ese adobe que me dejó sin palabras después de noches en vela, a Cristina, que consiguió lo que nadie pudo, unos números maravillosos, a Maite y Marta por ofrecerse siempre a todo... Gracias compañeros por recibirme cada día con una sonrisa, ir a trabajar así no tiene precio. Correr con esta compañía es la envidia de muchos.

También agradecer a Carmen Pérez Ventana, porque desde la sombra ha estado en cada kilómetro, cada tema, siempre allí, para animarme, ayudarme y participar activamente en uno de mis artículos. Gracias por tu Zotero, sin él, estos resultados serían imposibles.

A todos y cada uno de mis amigos, de mi gente que han estado durante todo el recorrido. Als Jabalins and Friends (Xino, aquí tens el resultat d'un brillant en brut ben polit), als tiets (Jramon, gracias por un confinamiento con estadística, Huck mi padrino y amigo, mi fiel lector), a mis amigas de la infancia (Berta i Núries), a Elena y a Carlos por estar siempre a mi lado. Sin todos vosotros no hubiera podido.

Gracias a toda mi familia, a mi madre y a mi hermana, mis sobrinos, mis tíos, mis primos, mi cuñado y al Joan por darme la fuerza de seguir, y apoyarme incondicionalmente. La vida sin todos vosotros no tendría sentido. Isa y Núria, gràcies per estar sempre amb mi, us estimo moltíssim.

A mis estrellas del cielo, a mis abuelos y a mi padre, porque sin los valores que ellos me han inculcado, esta tesis no hubiera llegado a su fin. Espero que desde el cielo podáis estar orgullosos de mí.

A mi pareja, mi polo opuesto, que me quiere con locura, a ver cuándo confías en mí, porque la Sagrada Familia tenía que terminar algún día. Espero que ahora puedas ver y aceptar el

resultado. T'estimo gordo.

Finalmente, a mi hija Aina, el sentido de mi vida desde el momento que supe que venía, el amor más puro, y la única, que a veces ha hecho tambalear esta tesis, porque estos dos años de su vida no los he podido dedicar al 100% como se merece porque parte de mi cabeza y mi corazón estaban aquí, en esta tesis. Espero que algún día esta tesis le sirva como parte de un gran valor de vida: trabajar duro, nadie te regalará nada y serás capaz de terminar lo que te propongas, nunca lo dudes, t'estimo Aina.

A todos y a cada uno de vosotros os dedico esta tesis, gracias por haberlo hecho posible.

ÍNDICE GENERAL

Listado de tablas, figuras y anexos	7
Listado de acrónimos y abreviaturas	9
Resumen	11
Abstract	13
Capítulo 1. Introducción.....	16
1 Introducción	17
1.1 Definición	17
1.2 Clasificación.....	17
1.3 Tratamiento según la etapa de la enfermedad renal	19
1.4 Situación actual de la enfermedad renal crónica	21
1.5 Factores de riesgo y complicaciones	23
1.6 Condición física, capacidad funcional y calidad de vida en la enfermedad renal.....	25
1.6.1 Alteraciones en la función y estructura muscular	26
1.7 Ejercicio en los pacientes con enfermedad renal crónica	27
1.7.1 Historia del ejercicio físico en la mejora de la salud.....	27
1.7.2 Ejercicio y patologías crónicas	29
1.7.3 Ejercicio en el paciente renal.....	30
1.7.4 Características de los programas de ejercicio en pacientes renales	31
1.8 Justificación.....	32
Capítulo 2. Objetivos	34
2.1 Objetivo principal.....	35
2.2 Objetivos específicos	35
2.3 Hipótesis.....	36
Capítulo 3. Material y métodos	38

Capítulo 4. Resultados	43
4.1 <u>Artículo 1.</u> The Relationship between Physical Activity Levels and Functional Capacity in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease.....	44
4.2 <u>Artículo 2.</u> Impact of measurement timing on reproducibility of testing among haemodialysis patients	54
4.3 <u>Artículo 3.</u> Evaluación de la fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis.....	67
4.4 <u>Artículo 4.</u> Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal.....	77
4.5 <u>Artículo 5.</u> Opinión de los pacientes tras un programa de ejercicio físico domiciliario	87
4.6 <u>Artículo 6.</u> Home-based exercise programs in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis.....	97
Capítulo 5. Discusión	116
5.1 Discusión global de los resultados	117
5.2 Aspectos para tener en cuenta y principales limitaciones	123
5.3 Principales fortalezas	124
5.4 Propuestas de futuras líneas de investigación	125
Capítulo 6. Conclusiones	126
Referencias bibliográficas	129
Financiación y difusión de la investigación.....	138
Anexos.	141

LISTADO DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

Tabla 1.

Clasificación de la enfermedad renal crónica en función de la tasa de filtrado glomerular. KDIGO

Tabla 2.

Evolución de la insuficiencia renal crónica estadio 5 tratada en Cataluña en el periodo 2012-2018. Informe estadístico del 2018.

Tabla 3.

Esquema de las principales manifestaciones clínicas de la enfermedad renal crónica.

Figura 1.

Prevalencia de las enfermedades crónicas en España. Estudio EPIRCE 2010. Informe anual del Sistema Nacional de Salud del 2012.

Figura 2.

Ejercicio y patologías crónicas.

Figura 3.

Objetivos y estudios relacionados.

Anexo 1.

Hoja de información al paciente.

Anexo 2.

Formulario de consentimiento informado.

Anexo 3.

Dossier del programa de ejercicio domiciliario.

Anexo 4.

Cuestionario Human Activity Profile (versión española).

Anexo 5.

Test de calidad de vida. EuroQol-5D.

Anexo 6.

Hoja de recogida de datos del programa de ejercicio domiciliario.

Anexo 7.

Hoja de recogida de datos de las pruebas funcionales.

Anexo 8.

Póster gamificativo.

Anexo 9.

Aprobación del Comité de ética de investigación clínica. Consorci Sanitari de Terrassa.

Anexo 10.

Aprobación del Comité de ética de investigación clínica. Consorci Sanitari de Terrassa.

LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

25OHD	Vitamina D
6MWT	6 minutes walking test (prueba de los 6 minutos marcha)
AAS	Adjusted Activity Scale
BDI	Beck Depression Inventory
BORG	Escala del esfuerzo percibido
Ca	Calcio
CAR	Centro de alto rendimiento
CST	Consorti Sanitari de Terrassa
CVRS	Calidad de vida relacionada con la salud
DP	Diálisis peritoneal
EPIRCE	Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en España
EQ5D	Cuestionario Euroqol-5 dimensiones
ERC	Enfermedad renal crónica
ERC 4-5	Enfermedad renal crónica estadio 4-5
ERCA	Enfermedad renal crónica avanzada
ERC5D	Enfermedad renal crónica estadio 5 en diálisis
FAVI	Fístula arteriovenosa
FG	Filtrado glomerular
HAP	Cuestionario Human activity profile
HB	Hemoglobina
HD	Hemodiálisis

HG	Handgrip
IC	Intervalo de confianza
ICC	Índice de correlación interclase
ICM	Índice de masa corporal
KDIGO	Kidney disease improving global outcomes
LDL	Lipoproteínas de baja densidad
MAS	Maximum activity score
P	Fósforo
PAFES	Plan de actividad física, deporte y salud
PCR	Proteína C reactiva
PED	Programa de ejercicio domiciliario
PTH	Hormona paratiroidea
SPPB	Short physical performance battery
STS	Sit to stand to sit
TR	Trasplante renal
TSR	Tratamiento sustitutivo renal

RESUMEN

La enfermedad renal crónica es un importante problema de salud pública, tanto por su alta incidencia y prevalencia como por su alta morbilidad, mortalidad y su elevado coste socioeconómico. Un aspecto de gran importancia en los pacientes con enfermedad renal crónica es la disminución de su condición física a medida que van pasando los años. La edad, la malnutrición, la anemia, la inflamación crónica, las alteraciones del metabolismo óseo mineral, así como una elevada comorbilidad asociada y las propias alteraciones del metabolismo de la urea, podrían ser algunos de los factores que contribuyen a un empeoramiento progresivo de su estado general y que los llevará, con el paso de los días, a un estado de debilidad muscular y, con los años, a un posible paso de independencia a dependencia para las actividades de la vida cotidiana. Desde principios de la década de 1980, países como Estados Unidos comenzaron a implementar programas de ejercicio durante las sesiones de hemodiálisis y cada vez más frecuentemente la literatura muestra, que la realización de un programa de ejercicio mejora la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud de estos pacientes. Sin embargo, la implementación de estos programas de ejercicio para pacientes renales no es una tarea fácil. En ocasiones, la falta de recursos humanos y estructurales, la alta comorbilidad o la baja motivación de los pacientes y el personal sanitario, pueden ser algunas de las barreras que impiden la consolidación del ejercicio como parte de una atención integral. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis doctoral es evaluar la efectividad de un programa de ejercicio domiciliario diseñado específicamente para personas con enfermedad renal crónica estadio 4-5 y estadio 5 en terapia sustitutiva de la función renal (hemodiálisis o diálisis peritoneal).

Se ha llevado a cabo un estudio descriptivo transversal que incluyó a 52 pacientes, tratados en el Consorci Sanitari de Terrassa a los que se propuso someterse a un programa de ejercicio domiciliario de 12 semanas de duración. Era un programa de ejercicio completo donde se combinaban ejercicios de fuerza de miembros inferiores, intercalado con períodos de marcha aeróbicos. Se aconsejaba realizar 3 sesiones semanales de 45 minutos aproximadamente en días de elección propia, aunque a los pacientes en hemodiálisis, se les aconsejaba en día libre de diálisis. Se valoró pre y post intervención, la fuerza muscular mediante dinamometría manual con la prueba del Handgrip, la capacidad funcional mediante la prueba Short Physical

Performance Battery y la calidad de vida relacionada con la salud mediante la prueba homologada Euroqol-5D, a su vez, se analizó la adherencia y la opinión de los participantes sobre dicho programa.

Previamente al inicio del programa se realizó otro estudio para evaluar si la capacidad funcional de los pacientes difería dependiendo de sus niveles de actividad física y para conocer si era posible implementar el mismo programa en todos los pacientes renales, se comparó la capacidad funcional, fuerza muscular y la calidad de vida relacionada con la salud dependiendo de las modalidades de tratamiento sustitutivo renal a la que estaban sometidos. También se valoró la fiabilidad en términos de concordancia interobservador y la evaluación de la reproducibilidad de las pruebas funcionales en función del momento en que se practicaban (antes de iniciar la sesión de hemodiálisis o el día sin diálisis) de las siguientes pruebas funcionales: Short Physical Performance Battery, Equilibrio Monopodal, Timed Up and Go, Test Sit to stand to sit 5,10 y 60, Tríceps sural, Six Minutes Walking Test y Handgrip.

Los resultados del programa de ejercicio domiciliario de 12 semanas de duración muestran que es seguro y mejora la capacidad funcional de los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada en estadios 4-5 y 5 en diálisis. El programa del ejercicio domiciliario fue bien valorado por los pacientes que, en su mayoría, manifestaron haber mejorado su capacidad funcional y consideraron adecuado que fuera una enfermera la que dirigiera el programa.

Del mismo modo, nuestros resultados mostraron que todas las pruebas funcionales y los niveles de actividad física se correlacionaron significativamente. Además, se observó que los pacientes en hemodiálisis con bajo nivel de actividad eran personas mayores ($p= 0.039$) y tenían peor función física ($p= 0.01$). No hubo diferencias entre las modalidades de tratamiento sustitutivo renal en términos de capacidad funcional y calidad de vida.

Las pruebas Sit to stand to sit 10, 60, Time Up and Go, y Handgrip mostraron una repetibilidad test-retest de buena a excelente en la medición de la función física en diferentes días de diálisis. Se encontraron sesgos para las pruebas Six Minutes Walking test, Velocidad de la marcha, Short Physical Performance Battery y Equilibrio Monopodal cuando cambió el día de la prueba. La repetibilidad interobservador, en la mayoría de las pruebas fue alta por lo que se puede aceptar que la valoración del estado funcional del paciente y de los resultados de los programas destinados a promocionar el ejercicio lo lleven a cabo diferentes observadores entrenados, lo que facilitaría el seguimiento de estas personas.

Varios de nuestros resultados se ven corroborados por los obtenidos de la revisión sistemática y metaanálisis que realizamos al finalizar el estudio, por lo que se puede concluir que los programas de ejercicio domiciliario son beneficiosos para los pacientes renales, siendo estas intervenciones seguras y efectivas para mejorar su capacidad funcional y calidad de vida relacionada con la salud. Se refuerza la importancia y la necesidad de la realización de pruebas funcionales para poder evaluar su capacidad funcional y fuerza muscular y poder establecer programas de ejercicio como parte de su cuidado integral a fin de enlentecer el deterioro funcional que sufren las personas con esta enfermedad crónica.

Palabras clave. Calidad de vida relacionada con la salud, capacidad funcional, diálisis peritoneal, hemodiálisis, programas de ejercicio domiciliario, enfermedad renal crónica, fiabilidad, fuerza muscular, prueba ergométrica, satisfacción del paciente.

ABSTRACT

Chronic kidney disease is an important public health problem, due to its high incidence and prevalence as well as its high morbidity, mortality and socioeconomic cost. A very important aspect in patients with chronic kidney disease is the decline in their physical condition as the years go by. Age, malnutrition, anemia, chronic inflammation, mineral bone metabolism disorders, as well as a high associated comorbidity and urea metabolism disorders themselves, could be some of the factors that contribute to a progressive worsening of their general state and that will lead them, over the days, to a state of muscle weakness and, over the years, to a possible transition from independence to dependence for the activities of daily life. Since the early 1980s, countries such as the United States began to implement exercise programs during hemodialysis sessions, and the literature increasingly shows that performing an exercise program improves muscle strength, functional capacity, and the quality of life related to the health of these patients. However, the implementation of these exercise programs for kidney patients is not an easy task. Sometimes the lack of human and structural resources, high comorbidity or low motivation of patients and health personnel, may be some of the barriers that prevent the consolidation of exercise as part of comprehensive care. Therefore, the objective of this doctoral thesis is to evaluate the effectiveness of a home-based exercise program designed specifically for people with chronic kidney disease stages 4-5 undergoing renal

replacement therapy (hemodialysis or peritoneal dialysis).

A cross-sectional descriptive study has been carried out that included 52 patients, treated at the Consorci Sanitari de Terrassa, who were proposed to undergo a 12-week home-based exercise program. It was a complete exercise program where lower limb strength exercises were combined, interspersed with periods of aerobic walking. It was recommended to carry out 3 weekly sessions of approximately 45 minutes on days of their own choosing, although patients on hemodialysis were advised to do so on a dialysis-free day. Pre-post intervention muscle strength was assessed using manual dynamometry with the Hand Grip test, functional capacity using the Short Physical Performance Battery test, and quality of life using the approved Euroqol-5D test and, in turn, was analyzed the adherence and the opinion of the participants about the program. Before starting the program, it was evaluated whether the functional capacity of the patients differed depending on their levels of physical activity and, to find out if it was possible to implement the same program in all the patients, the functional capacity, muscle strength and quality of life depending on the modalities of renal replacement therapy to which they were subjected. Reliability was also assessed in terms of interobserver agreement and reproducibility evaluation of the functional tests depending on the moment in which they were performed (before starting the hemodialysis session or the day without dialysis) of the following functional tests: Short Physical Performance Battery, Monopodal Balance, Timed Up and Go, Test Sit to stand to sit 5,10 and 60, Sural Triceps, Six Minutes Walking Test and Handgrip.

The results of this research show that carrying out a 12-week home-based exercise program is safe and improves the functional capacity of patients with advanced chronic kidney disease in stages 4-5. The home-based exercise program was highly valued by the patients, most of whom stated that they had improved their functional capacity and considered it appropriate for a nurse to lead the program. Similarly, our results showed that all functional tests and physical activity levels were significantly correlated since hemodialysis patients with low activity level were older ($p= 0.039$) and had worse physical function ($p= 0.01$). There were no differences between renal replacement therapy modalities in terms of functional capacity and quality of life.

The Sit to stand to sit 10, 60, Time Up and Go, and Handgrip tests showed good to excellent test-retest reliability in measuring physical function on different days of dialysis. Biases were found for the Six Minutes Walking test, Gait Speed, Short Physical Performance Battery and Monopodal Balance when the test day changed. The interobserver reliability was high in most of the tests,

so it can be accepted that the assessment of the patient's functional status and the results of the programs aimed at promoting exercise are carried out by different trained observers, which would facilitate the follow up on these people.

Several of our results are corroborated by those obtained from the systematic review and meta-analysis that we carried out at the end of the study, so it can be concluded that home-based exercise programs are beneficial for kidney patients, these interventions being safe and effective for improving their functional capacity and quality of life. The importance and necessity of performing functional tests is reinforced to be able to evaluate their functional capacity and muscular strength, and to establish exercise programs as part of their comprehensive care in order to slow down the functional deterioration suffered by people with this chronic disease.

Keywords. Quality of life, functional capacity, peritoneal dialysis, hemodialysis, home-based exercise programs, chronic kidney disease, reliability, muscle strength, stress test, patient satisfaction.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Definición

El riñón es un órgano par situado en la cavidad abdominal, a ambos lados de las últimas vértebras dorsales y las primeras lumbares, en el espacio retroperitoneal (1).

Los riñones realizan varias funciones en el organismo: filtran la sangre y eliminan productos de desecho del metabolismo, así como sustancias endógenas y exógenas; mantienen el balance hidroelectrolítico; regulan el equilibrio ácido – base; secretan hormonas como la eritropoyetina y la renina y modifican sustancias como la vitamina D, para la regulación del calcio y el fósforo (2).

La enfermedad renal crónica (ERC) es el deterioro lento, progresivo e irreversible de las funciones de los riñones como consecuencia de la destrucción de las nefronas (unidad funcional del riñón). En la práctica diaria este término es sinónimo de reducción del filtrado glomerular (FG). Este deterioro puede ser causado por diferentes enfermedades heterogéneas que afectan a la estructura y función renal provocando finalmente el síndrome urémico (2).

El síndrome urémico es el conjunto de síntomas y alteraciones bioquímicas que aparecen en el estadio final de la ERC. Se manifiesta por una alteración multisistémica debida a la retención de sustancias (toxinas urémicas) y trastornos hidroelectrolíticos, metabólicos y hormonales (2).

1.2 Clasificación

En la actualidad y según la guía Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) de la National Kidney Foundation (NKF) ha confirmado la definición de ERC (independientemente del diagnóstico clínico), como la presencia durante al menos tres meses de una disminución del filtrado glomerular (FG) inferior a 60 ml/min/1,73 m² y/o lesión renal, definida por la presencia de anomalías estructurales o funcionales del riñón (3). Este descenso evoluciona en períodos de tiempo variable, que pueden oscilar de meses a años, hasta llegar a una fase terminal (ERC5D) que solo la diálisis o el trasplante renal (TR) permiten la supervivencia del enfermo.

En esta línea, la ERC se considera una enfermedad progresiva que evoluciona en diferentes estadios cuyas manifestaciones clínicas se van incrementando en la persona. Dichos estadios se establecen basados en la función renal medida por el FG estimado. La guía KDIGO nos muestra

una clasificación de la ERC que divide la enfermedad renal crónica en cinco etapas según el FG (4).

- **Estadio 1.** Se caracteriza por la presencia de daño renal con FG normal o aumentado, es decir mayor o igual a 90ml/min/1.73m². Por lo general la enfermedad en esta fase es asintomática.

- **Estadio 2.** Se establece por la presencia de daño renal asociado a una ligera disminución del FG entre 89 y 60 ml/min/1.73m². Normalmente el paciente no presenta síntomas y el diagnóstico se realiza de manera accidental.

- **Estadio 3.** Disminución moderada del FG entre 30 y 59 ml/min/1.73m². Este estadio se divide en dos etapas. La etapa temprana, 3a, donde el paciente tiene unos FG de 59 a 45 ml/min/1.73m² y la etapa tardía, 3b, con filtrados entre 44 y 30 ml/min/1.73m². Al disminuir el FG se acumulan sustancias tóxicas en el torrente sanguíneo que ocasionan diversas manifestaciones clínicas relacionadas con la uremia. Concretamente, las personas en este estadio, comúnmente, presentan síntomas y complicaciones típicas de la ERC como son la hipertensión, la anemia y las alteraciones del metabolismo óseo mineral. Algunos de los síntomas incluyen fatiga relacionada con la anemia, el edema por la retención de agua corporal, la dificultad para conciliar el sueño debido a prurito y los calambres musculares, cambios en la frecuencia urinaria, espuma en la orina cuando hay proteinuria y coloración oscura que refleja hematuria. Se aumentan, también, los riesgos de enfermedad cardiovascular.

- **Estadio 4.** Se refiere a daño renal avanzado con una disminución grave del FG entre 15 y 30 ml/min/1.73m². Los pacientes tienen un alto riesgo de progresión al estadio 5 y de complicaciones cardiovasculares. A los síntomas iniciales del estadio anterior se agregan náuseas, sabor metálico, aliento urémico, anorexia, dificultad para concentrarse y alteraciones nerviosas como entumecimiento o hormigueo de las extremidades.

- **Estadio 5.** También llamado enfermedad renal crónica terminal, el filtrado glomerular es inferior a 15 ml/min/1.73m². Este dato es indicativo de necesidad de entrar en tratamiento sustitutivo renal (TSR) por ser incompatible con la vida de las personas.

Tabla 1. Clasificación de la enfermedad renal crónica en función de la tasa de filtrado glomerular. KDIGO

Estadio de ERC	Descripción	TFG ml/min/1.73m ²
1	Daño renal con disminución discreta del FG	≥ 90
2	Daño renal con disminución discreta del FG	60-89
3	Disminución moderada del FG	30-59
4	Disminución severa del FG	15-29
5	Insuficiencia renal	≤ 15 (o diálisis)

Traducido de NFK KDOQI Guidelines. FGR: filtración glomerular; m² metro cuadrado; ml: mililitro; min: minuto.

1.3 Tratamiento según la etapa de la Enfermedad Renal

Es por todo ello, que debe destacarse la importancia de recibir una asistencia óptima en las etapas finales de la ERC. El estadio 4 (ERC 4-5) o insuficiencia renal crónica avanzada (ERCA), es la etapa previa a la entrada en TSR. En esta etapa es importante que este detectada la enfermedad y poder realizar intervenciones para retardar la progresión de la enfermedad renal, prevenir complicaciones comórbidas asociadas, adecuar la preparación para la entrada en TSR e iniciarse en el momento adecuado y de forma programada, de esta manera la persona estará mejor preparada física y psicológicamente (5).

Concretamente, en las unidades de nefrología desde la década de los 90 se han establecido consultas para tratar a los pacientes en estos estadios finales y los beneficios son amplios. Los objetivos principales de estas consultas son: el cuidado integral del paciente en los estadios finales, mejorar su condición física, enlentecer su entrada en TSR y preparar al paciente física y psicológicamente. La figura de enfermería en los estadios finales es imprescindible puesto que realizan una amplia educación sanitaria, acompañamiento en la toma de decisiones compartidas, y soporte emocional (6).

En este sentido, la persona recibe seguimiento y control de su patología desde la consulta ERCA por un equipo interdisciplinar (nefrólogo/a y enfermera/o) donde se podrá programar su entrada/inicio en TSR.

El estadio 5 o enfermedad renal crónica terminal (ERC5D), la persona tiene un FG inferior a 15ml/min y si no se realiza un TSR o TR es incompatible con la vida.

El objetivo del TSR se basa en la extracción de moléculas de bajo y alto peso molecular y del exceso de líquido en sangre (2). Entre las opciones de TSR para las personas con ERC5D son las diferentes modalidades de hemodiálisis, la diálisis peritoneal y/o el TR.

La hemodiálisis (HD) consiste en utilizar un circuito extracorpóreo para eliminar sustancias tóxicas y exceso de líquido. Los tres componentes principales de la diálisis son: el dializador, el acceso vascular y la composición del líquido de diálisis. La sangre se pone en contacto con el líquido de diálisis a través de una membrana semipermeable, el dializador. El movimiento de sustancias y agua ocurre por procesos de difusión, convección y filtración. La HD requiere establecer de manera temprana un acceso vascular que permita la entrada y salida de sangre a grandes flujos. Existen diferentes tipos de acceso, pero el más idóneo y utilizado es la fístula arteriovenosa interna (FAVI) que es una anastomosis que se realiza entre una arteria y una vena. Los tratamientos, habitualmente, se llevan a cabo tres veces por semana. Cada tratamiento dura unas 4 horas y se puede realizar en una unidad de diálisis del hospital, en una clínica especializada o en el propio domicilio del paciente. El método más común para calcular la cantidad de diálisis que debe recibir una persona con ERC5D se calcula mediante la fórmula del Kt/V , que debe girar en torno a 1.2, “K” supone el aclaramiento de la urea, “t” es la duración de la sesión de HD y “V” es el nivel de líquido corporal del paciente (2).

En cuanto al sistema de diálisis peritoneal (DP) se utiliza el peritoneo como filtro de diálisis (membrana natural) para filtrar la sangre. En la DP se introduce un líquido especial, llamado dializante, en la cavidad peritoneal a través de un catéter que se implanta de forma permanente en el abdomen. Durante el tratamiento se llevan a cabo varios ciclos de entrada y salida de líquido dializante de la cavidad peritoneal. Existe dos modalidades de DP: la manual que se realiza varias veces al día o la automática con la cicladora (máquina) que realiza los intercambios por la noche, mientras la persona duerme (2,7).

Y, por último, el trasplante renal (TR) que consiste en colocar el riñón de otra persona en el abdomen del paciente mediante cirugía. El TR es la única modalidad de TSR que realmente sustituye las funciones del riñón. Cabe destacar que no todos los pacientes con ERC son candidatos a TR (2,8).

1.4 Situación actual de la Enfermedad Renal Crónica

En la actualidad la ERC es un problema emergente en todo el mundo y el número de pacientes aumenta año a año (9). El Estudio Epidemiológico de la Insuficiencia Renal en España (EPIRCE) es el único estudio epidemiológico a nivel nacional que describe la ERC en la población española de 20 años o más. Según este estudio, la ERC es una de las patologías crónicas más relevantes en España, en 2010 se estimó que aproximadamente el 10% de la población adulta sufría de algún grado de ERC, siendo del 6,8% para los estadios 3-5(10).

Aproximadamente, 4 millones de personas padecen ERC en España. De ellas unas 55.000 están en TSR. La prevalencia de la ERC aumenta de forma progresiva con el envejecimiento (el 22% en mayores de 64 años, el 40% en mayores de 80 años), y con otras enfermedades asociadas como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y la arterioesclerosis. En la práctica, muchos de estos pacientes con ERC son pluripatológicos y pacientes crónicos complejos (10).

El Instituto Nacional de Estadística (INE) en la nota de prensa publicada el 10 de diciembre de 2020 coloca a la insuficiencia renal en decimocuarta posición por mortalidad en España durante el año 2020, seguida del cáncer de páncreas, con un total de 3370 personas. Por su parte, en este mismo año, la insuficiencia renal fue la segunda comorbilidad en las defunciones por COVID19 (8,7%) (11).

A nivel mundial, y según los datos del estudio The Global Kidney Health Atlas, la prevalencia estimada de la ERC por continentes varía del 7% en Asia Meridional al 8% en África hasta el 11% en América del Norte y el 12% en Europa, Oriente Medio, Asia Oriental y América Latina. Entre los países con ingresos económicos altos, Arabia Saudí y Bélgica tienen la prevalencia estimada de ERC más alta (24%), seguidos por Polonia (18%), Alemania (17%), Reino Unido y Singapur (16%). Noruega y los Países Bajos tienen la prevalencia más baja con un 5%. En Estados Unidos, la prevalencia se estima en un 14%, mientras que en Canadá y Australia es del 13%, nivel en el que este informe sitúa a España, ligeramente por encima de la media europea (12).

Figura 1. Prevalencia de las enfermedades crónicas en España. Estudio EPIRCE 2010. Informe anual del Sistema Nacional de Salud del 2012.

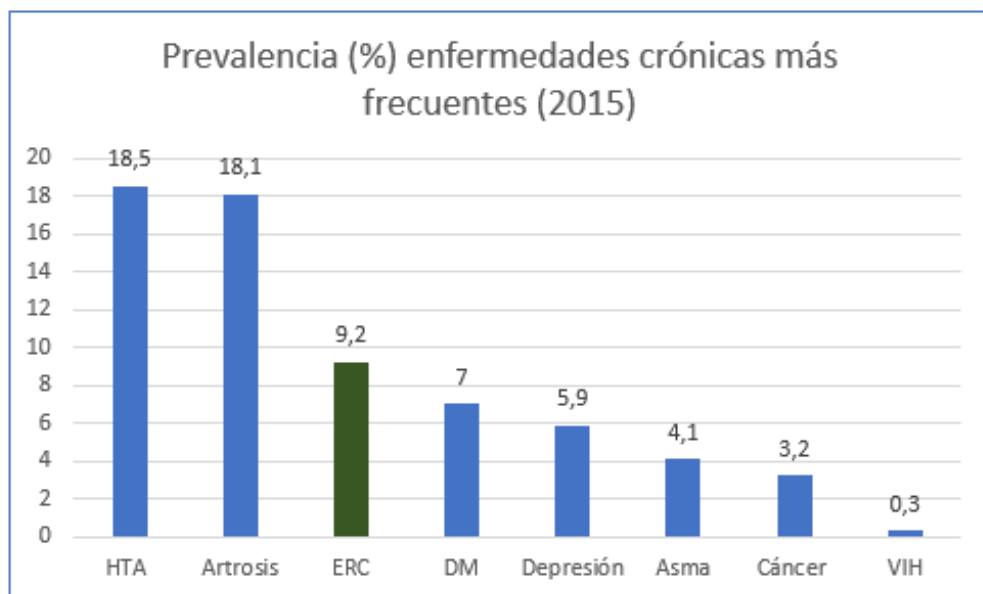


Tabla 2. Evolución de la insuficiencia renal crónica estadio V tratada en Cataluña en el periodo 2012-2018. Informe estadístico del 2018.

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Prevalencia	N	9.318	9.591	9.824	10.165	10.496	10.795	11.162
	pmp	1.230,8	1.269,7	1.306,6	1.353,3	1.395,3	1.428,7	1.468,7
Incidencia	n	1.087	1.149	1.181	1.249	1.266	1.254	1.392
	pmp	143,6	152,1	157,1	166,4	168,3	166,0	183,2
Trasplantes	n	560	539	604	647	708	780	773
	pmp	74	71,4	80,3	86,2	94,1	103,2	101,7
Mortalidad	n	754	831	909	888	915	948	1.024
	%	7,5	8,0	8,5	8,0	8,0	8,1	8,4

Pmp: por millón de población

Población de referencia: actualización anual del padrón.

Debido a la recuperación de casos de años anteriores que no se habían notificado, se han recalculado los recuentos y pueden diferir respecto de los valores presentados en informes anteriores.

1.5 Factores de riesgo y complicaciones

La progresión de la enfermedad renal puede verse afectada por una serie de factores de riesgo. Algunos de ellos son modificables y van a permitir retrasar o controlar la progresión, unos ejemplos son: la obesidad, el tabaquismo, proteinuria, hipertensión, diabetes, anemia, dislipemia, síndrome metabólico. Mientras otros factores de riesgo no podrán ser modificados como por ejemplo la edad, la raza o el género (2).

La mayoría de las personas con ERC padecen una o varias enfermedades asociadas, las más comunes son la diabetes y la hipertensión, pero también se incluyen las enfermedades cardiovasculares, enfermedad pulmonar, problemas neurológicos y malnutrición (2).

Así pues, la ERC afecta a numerosos órganos y sistemas del organismo, presentando diversas manifestaciones clínicas sobre todo a medida que va progresando la enfermedad.

- **Alteración cardiovascular.** Constituye la principal causa de morbilidad y mortalidad en los pacientes en HD, con tasas de mortalidad del 30.4-56%. La alteración cardiovascular se inicia desde los primeros estadios de la enfermedad de modo que en fases tardías ya muestran lesiones importantes. Las alteraciones más frecuentes son: hipertrofia del ventrículo izquierdo, aterosclerosis y calcificaciones vasculares(13,14).
- **Alteraciones hematológicas.** La anemia es una complicación frecuente de la ERC, puede aparecer por un déficit de hierro o vitamina B12, además de los niveles de eritropoyetina bajos en sangre. No obstante, esta alteración puede controlarse y modificarse con un correcto tratamiento (15).
- **Alteraciones del metabolismo óseo mineral.** La hipocalcemia, el déficit de vitamina D y el acúmulo de niveles de fósforo en las personas afectadas por la ERC, pueden ser algunos de los factores que estimulen la síntesis de hormona paratiroidea que conlleva a la mayor activación de glándulas paratiroideas, así como anomalías óseo mineral y óseo sistémicas. El resultado de estas descompensaciones será la osteodistrofia renal, que afectará en forma de lesiones de mineralización y los síntomas podrán ser debilidad muscular, dolor óseo, presencia de calcificaciones extra esqueléticas, caídas o fracturas (16).
- **Alteraciones musculo esqueléticas.** Las manifestaciones más comunes son la fatiga,

debilidad, atrofia muscular, calambres, mioclonías, afectando de forma general a la capacidad funcional (17–19).

- **Alteraciones del sistema nervioso.** La ERC afecta tanto al sistema nervioso central como al sistema nervioso periférico. Estas alteraciones van acompañadas de la uremia. Suele aparecer en la fase más avanzada de la ERC y se asocia a fatiga, confusión, alteración de la conciencia, letargo, y en ocasiones puede desencadenar en coma y si no se inicia TSR conlleva a la muerte (20).
- **Alteraciones del sistema respiratorio.** La presencia de edema pulmonar secundario a sobrecarga de volumen o insuficiencia cardíaca es una de las principales alteraciones y necesitaran TSR de urgencia (21).
- **Alteraciones del sistema digestivo.** Algunas manifestaciones a medida que avanza la progresión son la anorexia, dispepsia, náuseas, vómitos, diarrea o estreñimiento (22).
- **Alteraciones endocrinológicas.** La ERC afecta a la mayoría de los sistemas endocrinos. Un ejemplo puede ser, resistencia a la insulina, aumento de triglicéridos, disminución del HDL y aumento de LDL, afectación de las tiroides y es muy normal encontrar retraso de crecimiento, muy visible en ERC que están instauradas en etapas muy tempranas de edad (23).
- **Alteraciones sexuales.** La uremia puede conllevar problemas vasculares, neurológicos y psicológicos produciendo en los hombres disfunción eréctil marcada y anomalías en la menstruación o infertilidad en las mujeres (24).

Tabla 3. Esquema de las principales manifestaciones clínicas de la Enfermedad Renal Crónica

Sistema Nervioso	Encefalopatía Polineuropatía periférica Disfunción del sistema autónomo
Sistema Hematológico	Anemia Disfunción plaquetar Hipercoagulabilidad Inmunodeficiencia humoral y celular: infecciones y neoplasias
Sistema Cardiovascular	Hipertensión Miocardiopatía Cardiopatía isquémica Pericarditis Vasculopatía periférica Accidentes cerebrovasculares
Aparato Osteoarticular	Enfermedad ósea de alto remodelado Enfermedad ósea de bajo remodelado Amiloidosis por depósitos de β_2 microglobulina Artritis gotosa Pseudogota cálcica
Sistema Respiratorio	Derrame pleural Edema pulmonar Calcificaciones pulmonares
Sistema Digestivo	Anorexia Náuseas, vómitos Ascitis Úlcus gastroduodenal Angiodisplasia de colon Diverticulitis

1.6 Condición física, capacidad funcional y calidad de vida de los pacientes con ERC

A pesar de los avances en los conocimientos ante la ERC y la mejora de las técnicas depurativas, no se puede asegurar un nivel óptimo de calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en las personas afectadas por esta enfermedad. Las personas con ERC presentan una disminución significativa de su CVRS respecto a sus homólogos sanos o incluso a sujetos sometidos a un TR. En este sentido, una característica de las personas con ERC 4-5 y ERC5D, es la disminución de su condición física y la deteriorada CVRS a medida que vayan pasando los años (25–27). La edad, la malnutrición, la anemia, la inflamación crónica, las alteraciones del metabolismo óseo mineral, así como una elevada comorbilidad asociada y las propias alteraciones del

metabolismo de la urea, podrían ser algunos de los factores que contribuyen a un empeoramiento progresivo de su estado general y que llevará con el paso del tiempo, a un estado de debilidad muscular y con los años a un posible paso de independencia a dependencia para las actividades de la vida cotidiana (28).

1.6.1 Alteraciones en la función y estructura muscular

Gracias al sistema muscular podemos caminar, mantener la postura, el equilibrio y nos permite realizar ejercicios de fuerza. Por otra parte, el músculo, también tiene una función metabólica, siendo el principal reservorio de proteínas del organismo (2).

El músculo es uno de los mayores afectados por la ERC, a medida que progresa la enfermedad, se acumulan toxinas urémicas que provocan un estado catabólico alterado. En este contexto, el organismo recurre a sus propios tejidos, consumiendo, de esta manera, el músculo y acabando, poco a poco, con la masa muscular de las personas con ERC. Estas personas están sometidos a un proceso de pérdida progresiva del músculo que conducirá a la aparición de alteraciones funcionales y morfológicas de sus fibras musculares y a la consiguiente pérdida progresiva de masa muscular con la aparición de atrofia debido, por una parte, al aumento de los mecanismos de degradación del músculo por estrés oxidativo, acidosis metabólica e inflamación persistente, y por otra, al empobrecimiento de los mecanismos de reparación y síntesis del músculo, como resistencia a la acción de la insulina, hormona de crecimiento o testosterona (17).

Debido a la complejidad del manejo de estas personas es esencial una atención multidisciplinar integral. Algunas de las estrategias utilizadas en la prevención y tratamiento de la pérdida muscular son una adecuada depuración con la diálisis, la corrección de la acidosis metabólica, el uso de suplementos nutricionales proteicos, el uso de hormonas anabolizantes y la adecuada regulación de la insulina (17). Pero es necesario, que independientemente del adecuado tratamiento, reciban una atención integral que incluya el mantenimiento del ejercicio físico. Aunque parezca obvio que los músculos necesitan trabajar para no atrofiarse, es difícil conseguir que los enfermos con ERC realicen una actividad física adecuada. Los dolores óseos, la debilidad, la falta de equilibrio y de fuerza, sin olvidar que la diálisis implica muchas horas de tratamiento o de estancias en los centros de salud les hacen llevar una vida muy sedentaria.

Así pues, la prevención y tratamiento de este deterioro muscular es de vital importancia puesto que una mala condición física y una capacidad funcional disminuida deriva, entre otras, no solo a una disminución de su CVRS, también a un incremento de la morbimortalidad.

1.7 Ejercicio para los pacientes con Enfermedad Renal Crónica

1.7.1 Historia del ejercicio en la mejora de la Salud

Se puede definir la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por músculos y que se traduce en un mayor gasto de energía. Por otra parte, el ejercicio es un subconjunto de la actividad física planificado, estructurado, repetitivo y con algún propósito. La actividad física es un término genérico, de los cuales el ejercicio es el principal componente (29).

Debemos de tener en cuenta que el concepto de ejercicio ha evolucionado a lo largo del tiempo. En la prehistoria el ejercicio era un acto de supervivencia, seguridad y adaptación al medio. En la civilización griega le daban una altísima importancia y la concepción del ejercicio físico iba más allá de una herramienta necesaria para la guerra, como lo pensaban los espartanos y, siglos antes, los persas, tampoco se relacionaba con ideas de la China antigua, donde el ejercicio copiaba los movimientos de caza y defensa de las sociedades primitivas. Fue en la civilización griega donde se crearon los primeros Juegos Olímpicos (Olímpia). Esta visión del ejercicio prevaleció hasta la Edad Media donde apareció el rechazo marginal de la actividad física por concepciones religiosas y filosóficas, rechazo de lo corporal y el ejercicio era exclusivo para la preparación de los hombres para la guerra y mantener la salud y ocupar el tiempo de ocio. Con la llegada del Renacimiento, hay cambios sociales y la revalorización de la persona; este hecho hace resurgir la actividad física como agente de la educación para conservar la salud, desempeño intelectual y formación moral, en esta época ya empiezan a surgir los primeros gimnasios. Ya entrada de la edad Contemporánea del siglo XIX, la actividad física tiene una reestructuración y sistematización y es entre los años 1900 y 1940 cuando surge el concepto de ejercicio físico (30).

Es en 1940 cuando se hacen aportaciones sobre el ejercicio físico en ciencias humanas y biomédicas y el concepto de ejercicio físico se relaciona no solo alrededor de actividades de la naturaleza, ocio o rendimiento físico sino también de la salud. En esta misma década, se observa el ejercicio físico dentro del concepto de estética corporal y como equilibrio personal

e integración social. Surgen las actitudes positivas frente al concepto de ejercicio físico (30).

En un principio el ejercicio físico se contemplaba como la realización de una actividad deportiva, entendiendo el deporte como la práctica de un ejercicio con carácter competitivo y regulado por unas normas. Posteriormente, se acepta que para fomentar un estado físico saludable y es de gran utilidad realizar un ejercicio físico moderado acompañado de una sana alimentación (31–33).

Finalmente, la evolución del concepto, ejercicio físico para la mejora de la salud, va tomando una forma más amplia para abarcar el bienestar general. Se trabaja también sobre los hábitos de vida de tipo psicológico y emocional. Y se trata de saber afrontar el estrés, de fomentar la adaptación al entorno y de promover las actividades que permitan incrementar la calidad de vida (30).

El concepto ejercicio en el lenguaje enfermero, se incluyen en diagnósticos enfermeros tan prevalentes como “déficit de actividades recreativas” en la clasificación North American Nursing Diagnosis Association International (NANDA) (34). Por otra parte, la terminología enfermera interfase ATIC, encontramos el diagnóstico intolerancia a la actividad, déficit de actividad de ocio y sedentarismo, los cuales podemos relacionarlos con el ejercicio físico en la mejora de la salud (35).

Esto nos indica que es importante que los profesionales de la salud promuevan la orientación del ejercicio físico a toda la población y conseguir cambios a largo plazo en el estilo de vida de la población mediante la prescripción de ejercicio físico y destacar que debe ser una parte importante del trabajo asistencial de los profesionales sanitarios (36–39).

En esta línea, a nivel autonómico, se lleva a cabo el Plan de Actividad Física, Deporte y Salud, es una experiencia pionera que nació en 2007 a partir de experiencias locales y ha sido reconocido en España con el premio NAOS 2.008. El objetivo de este proyecto es que las personas reciban una actividad física por parte del profesional de salud o deporte y que encuentren un entorno que facilite la práctica de actividad física. Es un plan impulsado por el Govern de Catalunya para mejorar la salud mediante la actividad física (40).

1.7.2 Ejercicio y patologías crónicas

Existe en la literatura una rigurosa investigación epidemiológica que confirma los beneficios del ejercicio frente a la cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares y también la importancia del ejercicio para prevenir obesidad y sus efectos adversos. Estos estudios también muestran la asociación directa entre el sedentarismo y la incidencia de la diabetes mellitus (41–43). Igual que un adecuado ejercicio y una correcta prescripción puede prevenir osteoporosis, disminuyendo riesgo de caídas y fracturas y menor riesgo de trastornos de ansiedad y depresión(31).

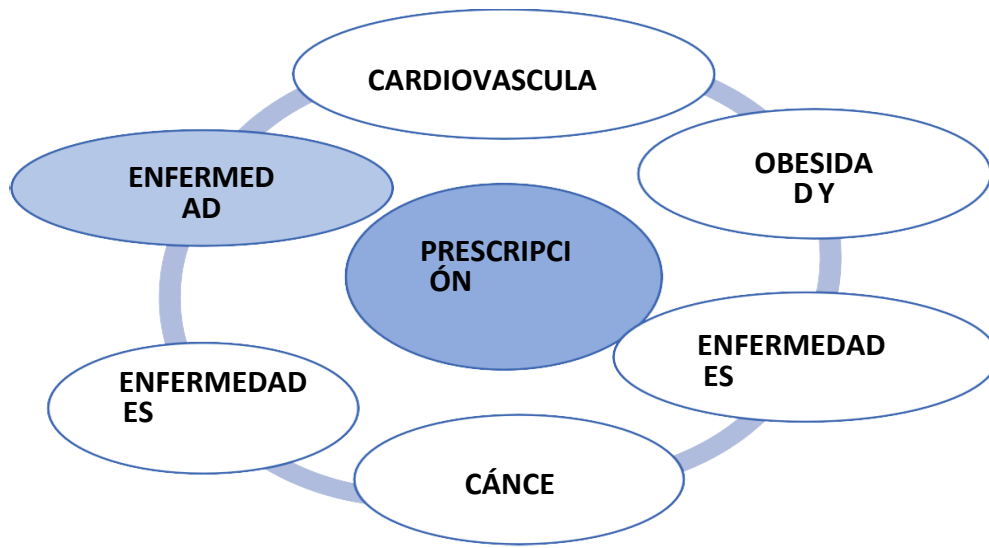
Por otra parte, es evidente la importancia del ejercicio en el campo de la oncología y aconseja el ejercicio como una forma más de atenuar muchos efectos adversos y también de disminuir el riesgo de sufrir otras enfermedades asociadas como las cardiovasculares, el aumento de fatiga, la disminución de la condición física y la disminución de la CVRS (44–46).

También, cada vez son más frecuentes los programas de ejercicio específico para personas con patología pulmonares. Estos programas se pueden realizar en el mismo hospital o en casa siempre que estén prescritos por un profesional y supervisados (47–50).

A nivel de patologías neurológicas también se conocen el efecto positivo del ejercicio, como ocurre en la enfermedad de Parkinson ya que, pese a los grandes avances en los tratamientos farmacológicos y quirúrgicos para paliar esta enfermedad crónica, no se consigue una adecuada CVRS para este tipo de sujetos debido a sus problemas de movilidad (51,52).

Finalmente, no dejar de mencionar los beneficios del ejercicio en personas de edad avanzada, con fragilidad asociada donde puede mejorar su calidad de vida y retrasar los efectos fisiológicos del envejecimiento (28,53,54).

Figura 2. Ejercicio y patologías crónicas



1.7.3 Ejercicio en la persona con enfermedad renal

Las personas con ERC se caracterizan por una elevada morbimortalidad y a la vez muestran una disminución de su condición física y una deteriorada CVRS. En general, son personas con un gran sedentarismo y una importante limitación en las actividades de la vida diaria.

Por todos estos factores las guías médicas nefrológicas afirman que las personas con ERC deberían realizar una adecuada rehabilitación física para enlentecer el deterioro muscular, preservar la capacidad funcional y autonomía (43,55,56).

Desde principios de la década de 1980, Estados Unidos y posteriormente algunos países europeos comenzaron a implementar programas de ejercicio como parte del tratamiento del paciente renal (57,58). Inicialmente, estos programas trabajaban la capacidad aeróbica durante las sesiones de HD (59–62) y no fue hasta finales de la década de los 90 cuando se fueron introduciendo programas que trabajaban la capacidad aeróbica, anaeróbica o programas combinados (63–65).

Por lo tanto, cada vez es más frecuente en la literatura donde se muestra que la realización de un programa de ejercicio mejora la fuerza muscular, la capacidad funcional y la CVRS de estas personas, incluso en la población de edad más avanzada (66). La realización del ejercicio en el paciente renal resulta, pues, una alternativa terapéutica efectiva para enlentecer el progresivo deterioro muscular al que se ven expuestos los pacientes renales, preservando su capacidad

funcional y su autonomía (67).

Sin embargo, aunque los resultados positivos de estos estudios son evidentes, es importante puntualizar que la implementación de programas de ejercicio en unidades de HD no es una tarea fácil. En ocasiones, la falta de recursos humanos y estructurales, la alta comorbilidad o la motivación de los pacientes y el personal sanitario, pueden ser algunas de las posibles barreras que impidan la consolidación del ejercicio como parte de la atención integral y de los cuidados recibidos.

No obstante, en los últimos años, en España, se ha podido observar un ligero aumento de publicaciones que promocionan los programas de ejercicio, pero su implementación sigue siendo muy dificultosa (67–70).

1.7.4 Características de los programas de ejercicio en pacientes renales

Los programas de ejercicio en personas con ERC se pueden realizar independientemente de la fase de enfermedad que se encuentren y de la modalidad de tratamiento que realicen. Por lo tanto, podemos encontrar prescripción de ejercicio domiciliarios en pacientes con ERC4-5, DP, HD o TR o programas intradiálisis si el paciente realiza HD en un centro privado o en un hospital (71–75). Estos programas pueden trabajar la capacidad aeróbica, anaeróbica o combinados y su nivel de intensidad será adaptado a cada persona; pudiendo ser baja, elevada o moderada (76,77). En todos los programas se ha observado que los que obtienen más adherencia son los programas intradiálisis, ya que el paciente lo realiza en las dos primeras horas de tratamiento sustitutivo y es fácil por parte del profesional sanitario, motivar e incentivar para que se realice. Estos últimos años, además, se han publicado artículos, donde los programas también pueden ser mediante realidad virtual intradiálisis y electroestimulación neuromuscular intradiálisis (70,78).

En los programas domiciliarios, se han observado programas de yoga, taichí o hasta se ha visto un programa de caminar junto con vecinos o con animales de compañía (79–82).

Respecto los programas de ejercicio durante los últimos 10 años, se han publicado varios metaanálisis centrados en el impacto del ejercicio de los estadios del 2-5 de la ERC, todos ellos demostrando un impacto positivo de las intervenciones (57,83–91).

1.8 Justificación

Antes de empezar el desarrollo de este apartado, debo mencionar el beneficio que me ha reportado el poder desarrollar mi carrera profesional y esta tesis en el Consorci Sanitari de Terrassa (CST).

El CST desde 1991 tiene la ventaja de integrar la Unidad Asistencial del Centro de Alto Rendimiento (CAR) como servicio médico específico, con ubicación y actividad básicamente extrahospitalaria, pero que utiliza la estructura hospitalaria para aquellos procesos que lo requieren. En el CAR no solo reciben asistencia ante la prescripción del ejercicio deportistas de élite, sino que se han establecido vínculos con otras áreas clínicas hospitalarias y hasta tal punto, el CST ha realizado estudios importantes basados en la mejora de la salud mediante el ejercicio, tanto en patologías oncológicas, como en el cáncer de mama, ICTUS, pacientes con enfermedades obstructivas crónicas y pacientes renales en HD (64,66,67,70,92–99). Esta labor investigadora y formadora ha impregnado una cultura de ejercicio en el CST y me ha facilitado la oportunidad de realizar esta tesis.

También, en el CST, como en otros centros de salud, se realiza la promoción del ejercicio a nivel de atención primaria para prevenir y tratar los principales factores de riesgo cardiovasculares como pueden ser la diabetes mellitus, hipertensión y dislipemia (40).

Sin embargo, la gran motivación para realizar esta tesis es porque como enfermera asistencial y vinculada al paciente renal, se debe reivindicar la importancia de los cuidados enfermeros para estas personas con una enfermedad crónica. El cuidado es la esencia de la enfermería, cuya labor es proteger, enriquecer y conservar la humanidad ayudando a la persona a encontrar un significado a su proceso de enfermedad. Así pues, podemos entender que la promoción de la realización de ejercicio es un elemento fundamental en el rol educativo de la enfermera ya que el ejercicio mejora la CVRS de las personas. Por lo tanto, como enfermera y persona que practica ejercicio de manera cotidiana, entiendo la importancia de promocionarlo en el enfermo renal al que he dedicado gran parte de mi trayectoria profesional, tanto en su vertiente asistencial como docente e investigadora.

Es necesario recalcar la importancia del rol enfermero en la realización de esta tesis que pone en valor las múltiples facetas que comporta la Disciplina Enfermera. Profesionales de enfermería han participado desde sus inicios en el desarrollo de la atención a la ERC desde todas

sus vertientes: nos hicimos cargo de la realización de técnicas sofisticadas en constante avance, investigamos sobre cómo aplicarlas y sus limitaciones. La frecuencia con que se aplican los tratamientos, su duración y la necesidad de controles periódicos hacen necesario que la enfermería nefrológica establezca una relación casi cotidiana con el paciente y familia por lo que se establecieron, desde siempre, con el paciente y familia, una relación basada en la adherencia terapéutica, proporcionando educación sanitaria, apoyo y como consecuencia la mejora de la CVRS.

No obstante, la enfermería nefrológica actual tiene dificultades para desarrollar su actividad profesional con parámetros de excelencia, el entorno sanitario está sobrecargado, y hay una falta de reconocimiento y de medios, tanto materiales como humanos. Pese a estas dificultades la enfermería nefrológica en un contexto de atención integral ofrece cuidados humanizados y lleva a cabo o refuerza programas de educación sanitaria destinada a fomentar una vida saludable y a conseguir las mejores independencias posibles de las personas con ERC. Pero para esto la enfermera en su rol de cuidadora integral, en muchas ocasiones, asume labores muy específicas que implican a otros profesionales como dietistas y fisioterapeutas de quienes solo puede recibir apoyo puntual. Los programas de ejercicio pueden ser diseñados por otros profesionales, pero a la práctica es la enfermera la que debe hacerse responsable de su implementación y seguimiento y para esto debe convertirse en experta en materias de otras disciplinas como la nutrición o la rehabilitación funcional.

CAPÍTULO 2

OBJECTIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo general

- Evaluar la efectividad de un programa de ejercicio domiciliario respecto a la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud en personas con enfermedad renal crónica estadio 4-5 y estadio 5 en tratamiento sustitutivo renal.

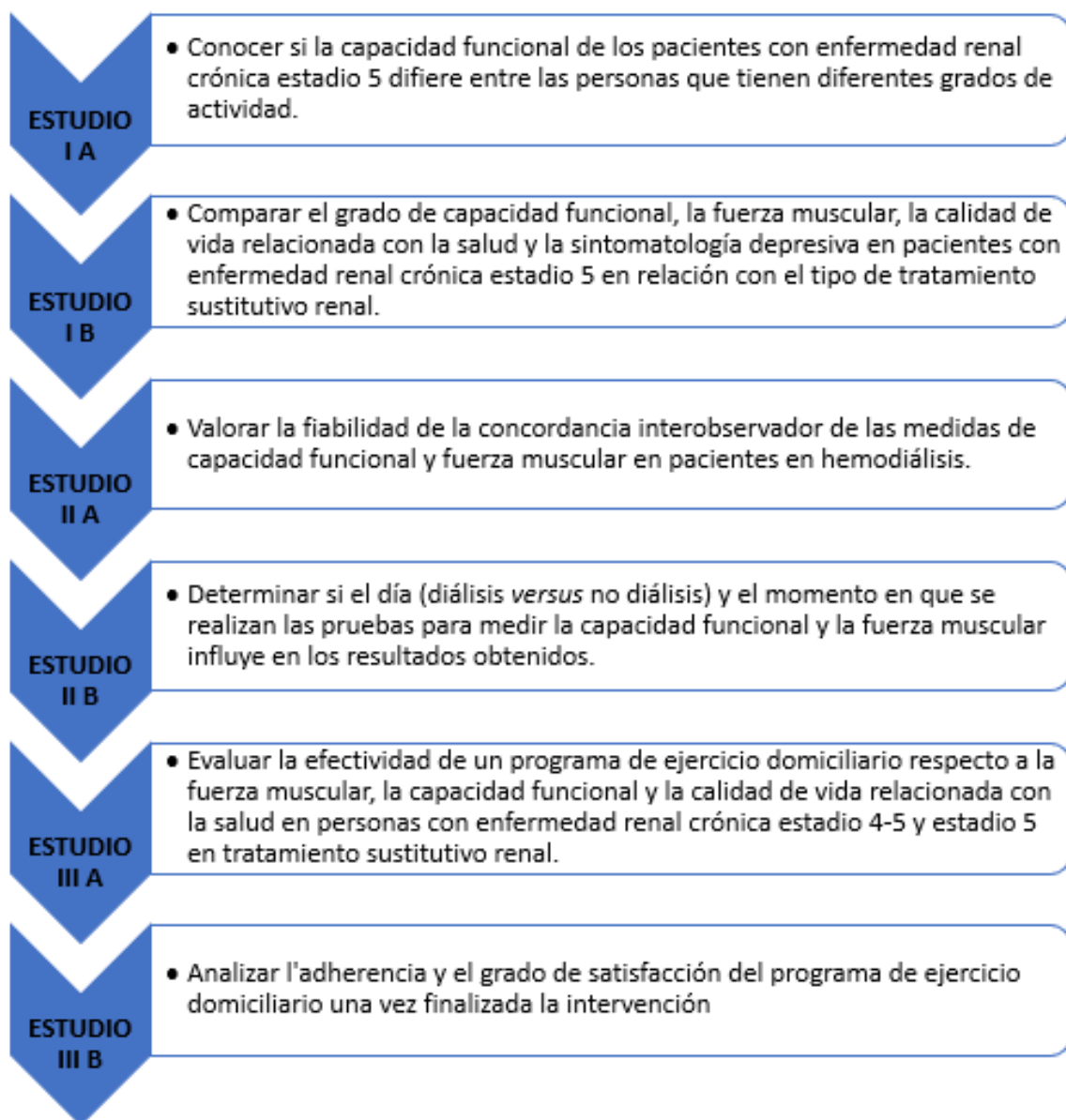
2.2 Objetivos específicos

- Comparar el grado de capacidad funcional, la fuerza muscular, la calidad de vida relacionada con la salud y la sintomatología depresiva en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 en relación con el tipo de tratamiento sustitutivo renal.
- Conocer si la capacidad funcional de los pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 difiere entre las personas que tienen diferentes grados de actividad.
- Valorar la fiabilidad de la concordancia interobservador de las medidas de capacidad funcional y fuerza muscular en pacientes en hemodiálisis.
- Determinar si el día (diálisis *versus* no diálisis) y el momento en que se realizan las pruebas para medir la capacidad funcional y la fuerza muscular influye en los resultados obtenidos.
- Evaluar la adherencia a un programa de ejercicio domiciliario.
- Analizar el grado de satisfacción del programa de ejercicio domiciliario una vez finalizada la intervención.

2.3 Hipótesis

La hipótesis principal de la presente tesis es que la realización de un programa de ejercicio domiciliario es capaz de mejorar la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con enfermedad renal crónica estadio 4-5 y estadio 5 en tratamiento sustitutivo renal.

Figura 3. Objetivos y estudios relacionados



Todos los estudios realizados en esta tesis doctoral muestran resultados semejantes a la literatura y queda reflejado en la siguiente revisión sistemática y metaanálisis que se ha publicado al finalizar toda la investigación

Programa de ejercicio domiciliario en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio 4-5 y estadio 5 en diálisis:
REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METANÁLISIS

CAPÍTULO 3

MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación, se presenta un breve resumen de todos los estudios realizados para poder elaborar la presente tesis doctoral y dar respuesta a todos los objetivos previamente planteados.

Estudio I A y I B.

“The Relationship between Physical Activity Levels and Functional Capacity in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease”

Este primer estudio se ideó para alcanzar dos de los objetivos específicos de esta tesis. El propósito fue evaluar si la capacidad funcional de los pacientes con ERC5D (HD o DP) es diferente dependiendo de sus niveles de actividad física. A su vez, también quisimos comparar la capacidad funcional, la CVRS y la sintomatología depresiva dependiendo de las modalidades de tratamiento sustitutivo renal (HD o DP).

Se realizó un estudio descriptivo transversal que incluyó a 52 pacientes (35HD y 17PD; el 62% eran hombres, una edad media 71 años, con un índice de Charlson de 8.2). Se analizaron variables demográficas, bioquímicas, antropométricas, nutricionales, los niveles de actividad física mediante el cuestionario homologado Human Activity Profile questionnaire (HAP), la capacidad funcional mediante el Short Physical performance Battery (SPPB), el Sit to stand to sit 10 (STS 10) y el 6 minutos marcha (6MWT), la fuerza muscular se midió mediante el Handgrip (HG), la CVRS con el cuestionario homologado, EuroQol-5D (EQ5D) y la sintomatología depresiva con el cuestionario, también homologado, Beck's depression inventory. Nuestros resultados mostraron que todas las pruebas funcionales y los niveles de actividad física se correlacionaron significativamente. Y como conclusión pudimos afirmar que los pacientes en HD con bajos niveles de actividad física eran personas mayores ($p=0.039$) y tenían peor función física ($p=0.01$). El HAP fue una herramienta útil para detectar sujetos con baja capacidad funcional y no hubo diferencias entre las modalidades de TSR en términos de capacidad funcional, CVRS o sintomatología depresiva.

Estudio II A y II B.

Estudio II A. Evaluación de la fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis

Puesto que se puede valorar la condición física de estos pacientes y el resultado de programas con diferentes pruebas funcionales, nos planteamos valorar la fiabilidad en términos de concordancia interobservador de las mediciones de capacidad funcional y fuerza muscular en pacientes en HD. 30 pacientes en HD realizaron una batería de pruebas funcionales realizada por dos investigadores con amplia experiencia y un protocolo bien marcado en dos fases y con una semana de diferencia. Las pruebas funcionales analizadas fueron: SPPB (equilibrio, velocidad de la marcha y STS 5), equilibrio monopodal, TUG, STS 10, STS 60, fuerza de tríceps sural, 6MWT y HG. Los resultados que obtuvimos fueron que el ICC para la fiabilidad interobservador fue para el STS5 0.779 (IC 95% 0.586-0.888); velocidad en 4 metros 0.820 (IC 95% 0.656-0.910); puntuación total SPPB 0.807 (IC 95% 0.633-0.903); STS10 0.908 (IC 95% 0.817-0.955); STS60 0.865 (IC 95% 0.736- 0.933); 6MWT 0.897 (IC 95% 0.796-0.950); Equilibrio monopodal 0.925 (IC 95% 0.849-0.964); TUG 0.918 (IC 95% 0.834-0.960); Fuerza de tríceps sural derecho 0.702 (IC 95% 0.462-0.846); Fuerza de tríceps sural izquierdo 0.995 (IC 95% 0.990-0.998); HG derecha con apoyo 0.952 (IC 95% 0.902-0.977); HG izquierda con apoyo 0.897 (IC 95% 0.796-0.950); HG derecha sin apoyo 0.973 (IC 95% 0.944-0.987); HG izquierda con apoyo 0.964 (IC 95% 0.925-0.983). Pudimos concluir que la fiabilidad interobservador, en la mayoría de las pruebas fue alta por lo que se puede aceptar que la valoración del estado funcional del paciente y de los resultados de los programas destinados a promocionar el ejercicio lo lleven a cabo diferentes observadores experimentados lo que facilitaría el seguimiento de estas personas.

Estudio II B. “Impact of measurement timing on reproducibility of testing among hemodialysis patients”

Este estudio ayudó a dar respuesta a un objetivo específico de la tesis ya que la evaluación de la capacidad funcional en pacientes sometidos a HD es crucial en el análisis del impacto de los

programas de ejercicio en estos pacientes. Por lo tanto, nos propusimos evaluar la reproducibilidad de varias pruebas funcionales, en función del momento de su realización (antes de la sesión de HD frente a los días sin HD). Realizamos un estudio prospectivo, no experimental, descriptivo a 30 pacientes en HD que fueron evaluados dos veces, por el mismo investigador, con una semana de diferencia. La primera evaluación se realizó antes del inicio de la sesión de HD y se realizó una nueva prueba, la semana siguiente, en el día libre de diálisis. La batería de pruebas incluyó: el SPPB (equilibrio, velocidad de la marcha y STS 5), STS 10, 6MWT, Time up and go (TUG), equilibrio monopodal y HG con o sin apoyo del antebrazo. La reproducibilidad intraevaluador se determinó mediante los coeficientes de correlación intraclase y la concordancia se evaluó mediante el análisis de Bland-Altman. Los valores de los ICC oscilaron entre 0.86 y 0.96, por lo que todas las pruebas mostraron una fiabilidad relativa buena o muy buena. Las diferencias entre las pruebas STS 10 y 60, TUG y todas las pruebas de HG fueron cercanas a cero, lo que indica que no hubo diferencias sistemáticas entre las pruebas. Se observó un amplio rango de valores entre pruebas para el 6MWT, la velocidad de la marcha, el equilibrio monopodal y el SPPB, lo que indica un sesgo sistemático para estas cuatro pruebas. Por lo tanto, se puede concluir que las pruebas STS 10, STS 60, TUG, y HG tuvieron una confiabilidad test-retest de buena a excelente en la medición de la función física en diferentes días de diálisis y que se encontraron sesgos para la prueba 6MWT, la velocidad de la marcha, SPPB o el equilibrio monopodal cuando cambió el día de la prueba.

Estudio III A y III B.

Estudio III A. Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal

Cada vez es más frecuente la literatura que nos muestra los beneficios de los programas de ejercicio para mejorar la capacidad funcional y la CVRS de los pacientes con ERC. Sin embargo, la implementación de estos programas no es una tarea fácil. Por lo tanto, nos propusimos evaluar la efectividad de un programa de ejercicio domiciliario (PED) sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional y la CVRS en pacientes con ERC en estadios 4-5 y 5D. Se realizó un estudio prospectivo experimental en que los pacientes realizaron un programa completo de ejercicio

domiciliario de 3 sesiones semanales durante 12 semanas y los principales datos analizados fueron HG, SPPB y CVRS mediante el Euroqol 5D. Analizamos a 62 pacientes, 34 eran hombres con una edad media 67,4 años. La velocidad de la marcha en 4 m. aumentó en 0,18 m/s (IC95% 0,08– 0,28). Los resultados del SPPB aumentaron en 1,4 puntos (IC95% 0.6–2,2 puntos). No se observan cambios significativos ni en la dinamometría manual (de 26,1Kg a 26,4Kg) ni en la CVRS (de 67,8 a 71,3 puntos). Por lo tanto, pudimos afirmar que un PED de 12 semanas de duración fue seguro y mejoró la capacidad funcional de los pacientes en enfermedad renal crónica avanzada en estadios 4-5.

Estudio III B. Opinión de los pacientes tras un programa de ejercicio físico domiciliario

En este artículo nos propusimos evaluar la satisfacción de los pacientes con ERC en estadio 4-5 y 5D ante el PED. Realizamos un estudio descriptivo transversal en pacientes que realizaron el programa completo de entrenamiento domiciliario de 12 semanas de duración. Tras esta intervención, respondieron de forma anónima a un cuestionario *ad-hoc* validado por expertos, sobre su opinión del programa.

Participaron 62 pacientes, 24 estaban en programa de HD, 17 en DP y 7 en ERC4-5. 34 eran hombres. La edad media fue de 67,4±14,9 años. 52 pacientes realizaron el programa solos en su domicilio. 33 de los pacientes les pareció muy correcto que el programa fuera domiciliario, 15 correcto y 2 poco correcto. 47 de los participantes consideraron muy correcto que la persona que dirigiera el programa fuera una enfermera conocida. 19 consideraron que tras el programa habían mejorado mucho, 14 que habían mejorado, 9 que habían mejorado poco y 3 que no habían mejorado. 39 estuvieron muy satisfechos de haber podido participar en el programa, 6 satisfechos, 1 poco satisfecho y 1 de los pacientes no estuvo satisfecho. No hubo diferencias significativas en las respuestas en relación con el género, edad, tipo de tratamiento, o realizar el programa solo o acompañado. Por lo tanto, el PED fue bien valorado por los pacientes que en su mayoría manifestaron haber mejorado y consideraron adecuado que fuera una enfermera la que dirigiera el programa.

Revisión sistemática y metaanálisis.

“Home-based exercise programs in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis”

Finalmente, para poder reforzar todas nuestras investigaciones creímos necesario realizar una revisión sistemática y metaanálisis. Es conocido que los programas de ejercicio en pacientes renales mejoran la capacidad funcional, la fuerza muscular, los síntomas de depresión y la CVRS y que los programas de ejercicio son una alternativa para superar los problemas logísticos y de recursos humanos que existen en las unidades de nefrología donde su implementación no es una tarea fácil, además, existe una falta de conocimiento sobre los beneficios asociados a los programas de ejercicio en el domicilio. Por lo tanto, realizamos una revisión sistemática y metaanálisis siguiendo las pautas PRISMA en la que se recopilaron artículos relevantes los cuales realizaban de forma exclusiva un programa domiciliario y en pacientes en estadio 4-5 y 5D; Se evaluó de forma independiente su elegibilidad para su inclusión. Los efectos del ejercicio en el domicilio se resumieron mediante las diferencias de medias estandarizadas y se representaron mediante forest plot (Review Manger 5.4). Se incluyeron 8 estudios; ninguno de ellos informó efectos adversos al ejercicio. La intervención fue habitualmente aeróbica, con una duración de 3 a 6 meses en el 76% de los programas, y la adherencia al ejercicio fue del 60% al 87,5%. 4 estudios midieron la CVRS y encontraron mejoras significativas en varias subescalas. En cuanto a la capacidad funcional, 5 estudios utilizaron la prueba 6MWT (44,9 metros; IC 95% 30,45 a 59,30; $p \leq 0,001$), 3 estudios el STS (-0,45 segundos; IC 95% -0,46 a -0,26; $p \leq 0,001$) y 2 estudian el TUG (-0,76 segundos; IC 95% -1,38 a -0,15; $p \leq 0,001$), 2 el HG (1,16 kg; IC 95% -2,88 a 5,20; $p \leq 0,001$). Por lo tanto, pudimos concluir que los programas de ejercicio domiciliario son beneficiosos para los pacientes renales. Estas intervenciones son seguras y efectivas para mejorar CVRS, la capacidad funcional y reducir los síntomas de depresión entre los pacientes con ERC.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1 Artículo 1



Junqué-Jiménez, A., Esteve-Simó, V., Andreu Periz, L., Segura-Orti, E. (2021).

The Relationship between Physical Activity Levels and Functional Capacity in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease. *Clinical Nursing Research*, 30(3), 360-368. [https:// doi: 10.1177/1054773820907757](https://doi.org/10.1177/1054773820907757)


Science Citation Index Expanded (SCIE): 55/124

Social Sciences Citarion Index (SSCI): 52/122

Impact factor: 2.075

Quartil in Category: Q2

The Relationship between Physical Activity Levels and Functional Capacity in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease

Clinical Nursing Research 1-9
 © The Author(s) 2020
 Article reuse guidelines:
 sagepub.com/journals-permissions
 DOI: 10.1177/1054773820907757
 journals.sagepub.com/home/cnr


Anna Junqué Jiménez, RN¹, Vicent Esteve Simó, MD, PhD¹,
 Lola Andreu Periz, PhD², and Eva Segura Ortí, PT, PhD³

Abstract

The purpose of this study is to assess whether the functional capacity of patients with chronic kidney disease stage V (CKD-5D) is different depending on their physical activity levels. We also compared functional capacity, quality of life, and symptoms of depression depending on treatment modalities (HD vs. PD). A Cross-sectional study included 52 patients (35HD and 17PD; males 61.5%, mean age 71 years). The main measurements were physical activity level using the Human Activity Profile questionnaire (HAP), muscle strength, functional capacity, health-related quality of life (HRQoL), and depressive symptomatology. The functional tests and physical activity levels correlated significantly. Participants on HD with low physical activity levels were older ($*p \leq .039$) and had worst physical function ($*p \leq .01$). The HAP is a useful tool to detect subjects with low functional capacity; there were no differences between the therapy modalities in terms of functional capacity, HRQoL, or depressive symptomatology.

Keywords

hemodialysis, peritoneal dialysis, physical activity, health-related quality of life

Introduction

The generalized increase in population-level life expectancy, together with improvements in the treatment of patients with chronic kidney disease stage V on dialysis (CKD-5D), are both factors that have contributed to the increased prevalence of patients undergoing renal replacement therapy (RRT) (Otero, de Francisco et al., 2010; Salvador González et al., 2015). Hemodialysis (HD) is the most common renal replacement, but other possibilities include peritoneal dialysis (PD). Thus, it is increasingly common to find elderly patients with a high level of comorbidity characterized by fragility and a high risk of functional impairment (Portilla Franco et al., 2016). Age, malnutrition, anemia, chronic inflammation,

alterations in bone mineral metabolism, as well as high levels of associated comorbidity and alterations in urea metabolism can all contribute to progressive general worsening of health among patients with CKD-5D. In the shorter-term, this can lead to muscular weakness, and over the longer-term, to individuals becoming dependent upon others to complete their daily life activities (Portilla Franco et al., 2016).

Despite advances in the treatment of chronic kidney disease (CKD), an optimal level of health-related quality of life (HRQoL) still cannot be ensured for these individuals.

Therefore, patients with CKD-5D have a significantly decreased HRQoL compared to healthy individuals or patients who undergo renal transplantation (RT). Hence, this impaired functional capacity and deterioration in HRQoL related to renal replacement treatment (RRT) over time is of great importance in patients with CKD-5D (Barbero Narbona et al., 2016; Hernández et al., 2018; Hernández Sánchez et al., 2015; Ortega Pérez de Villar et al., 2015). Moreover, these patients tend to engage in lower levels of physical activity than their healthy counterparts (Segura-Ortí et al., 2018).

The Human Activity Profile (HAP) questionnaire has been validated for patients with CKD, can easily be applied

¹Nephrology Department, Hospital de Terrassa, Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa, Spain

²School of Nursing, University of Barcelona, Barcelona, Catalonia, Spain

³Physiotherapy Department, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Alfara del Patriarca, Valencia, Spain

Corresponding Author:

Anna Junqué Jiménez, RN, Nephrology Department, Hospital de Terrassa, Consorci Sanitari de Terrassa, Crta Torrebombas/n, Terrassa, 08227, Spain.

Email: annajunque@yahoo.es

by all types of healthcare professional, and provides information which is useful in primary care or nephrology consultations for detecting patients who could benefit from interventions to help them improve their functional capacity (Johansen et al., 2001). So far, no published studies have analyzed whether the HAP can discriminate the levels of functional capacity from among patient cohorts. However, a wide range of recent work has provided extensive evidence for the strong benefits of physical exercise programs in the alleviation of the adverse effects of CKD both in terms of patient functional capacity and HRQoL (Esteve Simó et al., 2014; Heiwe & Jacobson, 2014). Therefore, the availability of a tool that can detect patients with a low functional capacity which can also be used during dialysis treatments would be of great clinical utility.

Recently published studies have shown that these patients tend to have very sedentary lifestyles and their functional capacity usually differs very little according to the type of RRT they use. A study from the UK (Iyasere et al., 2016) correlated HRQoL and physical condition among patients on hemodialysis (HD) or peritoneal dialysis (PD). However, based on the 12-Item Short Form Health Survey (SF-12) questionnaire, Barthel Index, and Timed Up-And-Go Test, they found no differences in the HRQoL of these patients. In addition, a Canadian study showed that there was no relationship between physical activity levels (measured using pedometers) and renal function (assessed by glomerular filtration rates), although the authors did note that patients with CKD-5D had a sedentary lifestyle (West et al., 2017). A similar study in Spain concluded that there were no differences in physical activity levels or HRQoL in patients with CKD-5D, although this cohort excluded patients aged over 70 years and only included six patients on HD and eight patients on PD (Hernández Sánchez et al., 2015). Although Spanish patients with CKD-5D tended to be older, there was only limited evidence for differences in their functional capacity based on their use of the HD or PD treatment modalities (Otero et al., 2010).

The main objective of this study was to understand if the functional capacity of patients with CKD-5D differed between those who engaged in higher or lower levels of physical activity. Our secondary objective was to compare the functional capacity, quality of life and depressive symptomatology in patients with CKD-5D who received RRT either via HD or PD.

Material and Methods

We carried out a cross-sectional descriptive study from May 2018 to September 2018 in patients with CKD-5D who were receiving outpatient HD or PD at our Hospital. The study was approved by the Hospital Ethics Committee (CI: 02-17- 108-038) and was carried out in accordance with the standards set out in the Declaration of Helsinki. Patients aged at least 18 years, receiving RRT for more than 3 months, who

were cognitively aware and able to read and write Spanish and who had signed their informed consent to participation were included in this study. Individuals who were physically unable to perform the functional tests, suffering from a potentially communicable infectious disease, or who were actively participating in another study that could have influenced their physical condition or physical activity levels were excluded (Figure 1). The following functional tests and variables were performed and analyzed quarterly when patients came for their normal clinical follow-up outpatient visits. Functional tests were recorded by one renal nurse, who had more than 10 years' experience in the evaluation these tests in renal patients.

Demographic Variables, Biochemical Data, and Anthropometric Measurements

Demographic variables (age and sex) as well as renal etiology and the length of time the patient had required RRT were studied. In turn, the main biochemical data (glucose, creatinine, potassium, calcium, phosphorus, parathyroid hormone, and vitamin D), hemogram (hemoglobin and ferritin), nutritional parameters (albumin, total cholesterol, HDL, LDL, and triglycerides), and dialysis adequacy (Kt/v) data were collected. In terms of anthropometric calculations, the muscular tone of the humeral biceps and quadriceps of both extremities were measured in centimeters using a flexible tape (without compressing the surrounding soft tissues) and with the patient placed in the appropriate reference anatomical position (Watson et al., 1980). To maximize precision and avoid possible measurement errors, the results were calculated as the average of three consecutive measurements recorded at 15-s intervals.

Physical Activity Level Assessment

The general level of physical activity of each patient was evaluated using the HAP questionnaire. The HAP scale is self-administered and comprises a list of 94 daily activities; the maximal activity score (MAS) and adjusted activity score (AAS) were calculated in this evaluation. Depending on the outcome of the HAP, patients were classified as having physical activity levels that were "impaired" (<53 points), "moderately active" (53–74 points), or "active" (>74 points) according to previously published literature (Johansen et al., 2001; Ortega Pérez de Villar et al., 2016). Because the population with CKD-5D is usually sedentary, we split the sample into patient groups who were moderately active and active versus those who engaged in a low level of physical activity.

Objective Nutritional Assessment

Malnutrition is common among patients with CKD-5D and this causes increased morbidity and mortality in these individuals. Objective nutritional assessment allowed patients to

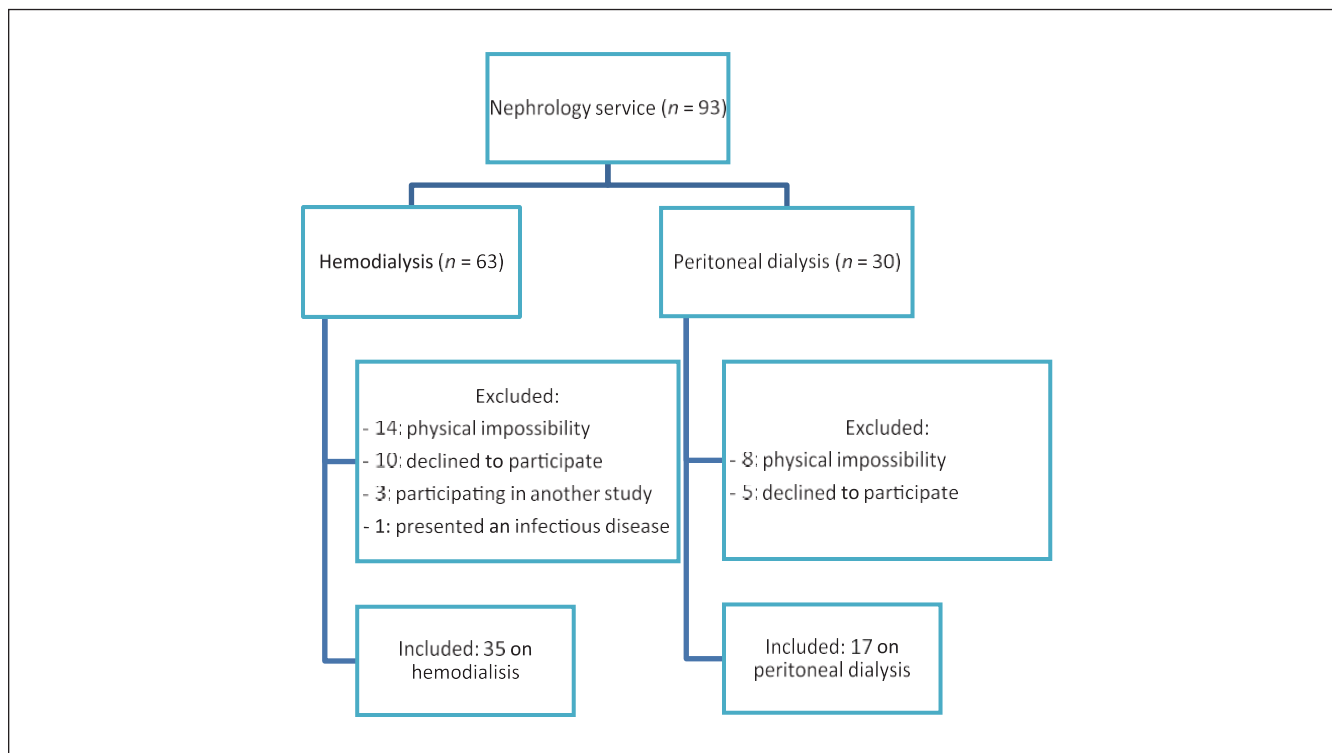


Figure 1. Flow diagram of the study selection process.

be classified so that any who were at risk of malnutrition could be more easily detected (Sagrario Jiménez Jiménez et al., 2012). To obtain this data, we analyzed the patients' weight, body mass index (BMI), brachial circumference, and tricipital fold, as well as analytical data for albumin (g/L), cholesterol (mmol/L), and transferrin (g/L). Each variable was assigned a score and these were summed; the nutritional assessment was deemed "normal" for scores of 28–32 points, "moderate" for 23–27 points, and "low" for less than 22 points (Sagrario Jiménez Jiménez et al., 2012; São Romão Preto et al., 2017).

Muscle Strength and Functional Capacity Variables

Muscle strength was assessed by manual dynamometry using a Jamar dynamometer with the patient in a sitting position and with their wrist and forearm semi-pronated; the patients performed three consecutive 3-s repetitions using their dominant arm, with a 15-s rest between each repetition; the highest score from the three repetitions was recorded (Leal et al., 2011; Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011; Vogt et al., 2016). The functional capacity of the patients was assessed using the Short Physical Performance Battery (SPPB), Sit-to-stand-to-sit 10 (STS-10), and 6-min walking test (6MWT). The SPPB is a battery of three functional tests. The first was a balance test in which the patient was asked to assume

three different positions (feet together, semi-tandem, or tandem) for 10 s in each time and scores were assigned according to the results. The second assessment was the gait speed test in which the patient was asked to walk 4 m at a normal pace; this test was performed twice, and the fastest time was used to assign the appropriate score. Finally, in the Sit-to-stand-to-sit 5 (STS-5) test the patient was required to get up and sit down from a chair five times consecutively; the time taken (in seconds) to perform the test up to the point of the fifth standing repeat was used to assign the appropriate score (Reese et al., 2013; Ortega-Pérez de Villar et al., 2018). The final SPPB score ranged from 1 to 12 points, with a patient limitation being considered "severe" for scores of 0–3 points, "moderate" for 4–6 points, "minor" for 7–9 points, and "absent" for 9–12 points.

The STS-10 test assessed the time it took for the patient to get up and sit down consecutively from a chair 10 times, but in this test the stopwatch was stopped when the patient was sitting in the position at the end of the 10th repetition (Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011). Finally, the last test used in the functional capacity assessment was the 6MWT in which the maximum distance traveled during a period of 6 min at a lively pace was recorded in meters using an approved odometer (Acquistapace & Piepoli, 2009). The variables were collected following detailed instructions for each of the tests in order to standardize the procedures (Ortega-Pérez de Villar et al., 2018; Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011)

Health-Related Quality of Life and Symptomatology of Depression

The health-related quality of life was assessed using the validated Euroqol 5D questionnaire (EQ-5D). The first part of the questionnaire is descriptive and contains five health dimensions grouped into three severity levels, with 1 representing the absence of problems; 2 indicating the presence of moderate problems; and 3 reflecting the presence of many problems. The patient was asked to mark the severity level corresponding to their state of health on the day they completed the questionnaire. The following dimensions were measured: mobility, self-care, daily activities, pain or discomfort, and anxiety or depression. The second part of the EQ-5D was a vertical analog millimeter scale which ranged from 0 (the poorest state of health) to 100 (representing the best imaginable health status). The individual marked the point that best reflected their overall health status at the time they completed the survey (Herdman et al., 2001).

Depressive symptomatology was assessed using Beck's depression inventory. This is a validated, self-administered questionnaire with 21 multiple-answer questions designed to detect the presence of depression and estimate its severity by evaluating a broad spectrum of psychological, cognitive, and somatic depressive symptoms. The possible score range was 0–63 points, with values up to 10 points being considered "normal," 11–16 "mild," 17–29 "moderate," and 30–63 as "serious." In general, the higher the score, the more severe the intensity of the depression (Abdel-Rahman et al., 2011).

Statistical Analysis

The distribution of the variables was not normal. Thus, we described the continuous variables as the median and 25th and 75th percentiles and the qualitative variables were expressed as percentages. We used Mann–Whitney U tests to compare patients with an impaired level of physical activity (AAS < 53) to moderately active and active patients (AAS ≥ 53) for each RRT type, according to the HAP questionnaire assessments. The intensity of association between the HAP questionnaire and RRT type was examined using Spearman correlation analyses. Mann–Whitney U tests were used for quantitative variables and Chi squared tests were employed for categorical variables when comparing the characteristics of the HD versus the PD group. All the statistical analyses were carried out with SPSS software (version 24, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) considering probability values of $p < .05$ as significant.

Results

Figure 1 shows the distribution of patients and the reasons for their inclusion or exclusion. A total of 52 patients (35 in the HD group and 17 in the PD group) were included in the study, of which, 61.5% were men. The mean patient age was

71 years (range = 59–81 years) and the patients had been receiving RRT for an average of 19 months (range = 10–44 months). The average Charlson index was 8.2 ± 2.6 and the most prevalent disease etiologies for chronic renal failure were diabetes mellitus (33.6%), glomerulonephritis (18.3%), and hypertension (13.5%). The data disaggregated by substitute treatment are described in Table 1 and show that there were no statistically significant differences between the two groups.

In addition, Table 1 shows the main anthropometric, biochemical, nutritional assessment, and dialysis adequacy measurement results. No significant differences were found in relation to muscle tone variables and nutritional biochemical parameters. However, there were significant differences in the creatinine (HD = 7.5 mg/dL vs. PD = 5.4 mg/dL; $p = .008$), potassium (HD = 5.6 mEq/L vs. PD = 4.6 mEq/L; $p = .002$), parathyroid hormone (HD = 362 pg/mL vs. PD = 208.4 pg/mL; $p = .026$), vitamin D (HD = 25.9 ng/mL vs. PD = 14.6 ng/mL; $p = .004$), and hemoglobin (HD = 11.7 g/dL vs. PD = 12.5 g/dL; $p = .005$) biochemical data. Table 1 also shows the significant differences ($p \leq .01$) in the objective nutritional assessments; patients in the PD group had normal nutritional assessment results and those treated with HD had moderately lower results.

Table 2 shows data related to the patient physical activity levels and the HAP results; both the patients in the HD and PD groups with impaired physical activity levels were older and all their functional test results were poorer compared to more active patients with CKD5D. No significant differences were found between these groups in terms of HRQoL in relation to patient activity levels. Table 3 shows that the correlation coefficients for both the HD and PD groups were significant and were stronger in the HD group (these correlation coefficients all exceeded 0.8); the correlation coefficient for handgrip strength was 0.3. Table 4 shows that there were no significant differences between the HD and PD groups in terms of the functional capacity, physical activity, HRQoL, and depressive symptomatology results.

Discussion

This study shows, for the first time, that the physical activity level HAP questionnaire results can be used to discriminate both HD and PD patients with greater or lesser functional capacity. Given the difficulty of assessing CKD patients outside of their normal clinical routine, it is very useful to have a tool that can be easily administered while they are receiving HD or being attended in a primary care consultation to screen for those with a high risk of fragility (Johansen et al., 2013; Portilla Franco et al., 2016). Our results showed that patients on RRT engaged in low levels of physical activity.

We observed that, while the HD population patients with impaired activity levels had worse HRQoL scores, the opposite occurred in the PD population. This may be because PD patients were more autonomous and had the option of

Table 1. Clinical and Demographic Data.

	Total	Hemodialysis	Peritoneal dialysis	p value
Age (years)	71.0 (59.0-81.0)	70.0 (60.0-82.0)	71.0 (54.0-81.0)	.558
Time on substitutive treatment (months)	19.0 (10.0-44.0)	22.0 (11.0-48.0)	13.5 (6.7-19.7)	.231
Sex (% male)	61.5	61.8	61.1	.597
Weight (Kg)	68.4 (64.1-81.5)	68.0 (63.2-81.2)	71.7 (65.8-82.7)	.493
Body mass index	28.3 (24.9-32.0)	28.0 (23.6-30.4)	28.4 (25.0-32.7)	.643
Glomerulonephritis (%)	18.3	13.9	22.7	.428
Hypertension (%)	13.5	13.6	13.4	.964
Diabetes mellitus (%)	33.6	27.3	40	.562
Muscular tone				
<i>Upper extremities</i>				
Right biceps (cm)	29.7 (26.8-33.6)	29.7 (26.9-33.4)	30.7 (26.9-34.2)	.554
Left biceps (cm)	29.7 (26.7-33.4)	29.4 (26.7-32.8)	31.9 (26.7-33.9)	.398
<i>Lower extremities</i>				
Right quadriceps (cm)	51.0 (45.4-56.4)	51.1 (44.6-56.1)	51.6 (46.8-59.0)	.436
Left quadriceps (cm)	50.7 (44.9-55.8)	50.9 (43.4-55.3)	51.2 (46.9-58.3)	.481
Biochemistry				
Glucose (mg/dl)	122.5 (96.4-154.6)	126.1 (96.1-166.5)	120.7 (97.5-147.1)	.858
Creatinine (mg/dl)	6.9 (4.9-8.4)	7.5 (6.4-9.1)	5.4 (4.5-6.7)	.008*
k (mEq/l)	5.4 (4.6-5.7)	5.6 (4.9-5.9)	4.6 (4.2-5.4)	.002*
Ca (mg/dl)	9.1 (8.7-9.6)	9.1 (8.6-9.6)	9.2 (8.8-9.7)	.586
P (mg/dl)	4.5 (3.7-5.3)	4.6 (3.8-5.2)	4.3 (3.6-5.7)	.910
i-PTH (pg/ml)	317.9 (148.0-441.0)	362.0 (178.2-488.6)	208.4 (118.9-331.9)	.026*
25-OH Vit. D (ng/ml)	20.5 (13.2-30.5)	25.9 (15.5-33.1)	14.6 (9.3-21.0)	.004*
Hematological data				
Hemoglobin (g/dl)	11.9 (11.1-12.6)	11.7 (10.4-12.3)	12.5 (11.8-13.4)	.005*
Ferritin (ng/ml)	385.0 (254.0-597.0)	408.0 (249.1-636.0)	376.5 (261.0-440.5)	.535
Nutritional parameters				
Albumin (g/dl)	3.8 (3.4-4.1)	3.7 (3.4-4.1)	3.8 (3.4-3.9)	.970
Total cholesterol (mg/dl)	153.1 (131.8-172.0)	147.7 (126.8-159.3)	155.6 (139.9-189.1)	.148
HDL cholesterol (mg/dl)	45.6 (34.2-54.5)	42.9 (30.5-54.5)	49.3 (40.6-54.6)	.289
LDL cholesterol (mg/dl)	77.3 (61.9-88.9)	73.4 (57.9-85.1)	85.1 (70.5-108.2)	.108
Triglycerides (mg/dl)	115.5 (87.9-160.5)	117.2 (89.2-189.9)	110.3 (85.7-153.9)	.586
Objective nutritional assessment	28.0 (23.5-31.0)	26.0 (23.0-28.0)	31.0 (29.0-34.0)	≤.01*
Dialysis adequacy				
HD dose (Kt/v)		1.4 (1.8-1.6)		
PD dose			2.1 (1.9-2.9)	

Note. Hemodialysis $n=35$ and peritoneal dialysis $n=17$; data are presented as the median (25th percentile-75th percentile). K = potassium; Ca = calcium; P = phosphorus; i-PTH = intact parathyroid hormone; Vit. D = vitamin D; kt/v = Daugirdas second generation single pool model. Statistical significance: * $p \leq .05$.

engaging in some physical activity. The advantage of the EQ-5D questionnaire was its speed of completion; however, future studies should contrast the results obtained from this survey with those from the Short Form 36 Health Survey (SF36), a broader questionnaire also commonly used in this population (Segura-Ortí et al., 2018; Tang et al., 2017).

Handgrip strength, which is a predictor of survival (Vogt et al., 2016), was lower among patients with low activity levels, although this difference was not significant, perhaps because of the small sample size we analyzed here. Although the patients with impaired activity levels in our study were older, it appeared that their physical activity levels themselves rather than their age best explained their functionality

(Segura-Ortí et al., 2018). All the functional capacity measurements were correlated with the HAP in both the HD and PD groups, and all the correlation levels exceeded 0.8 the HD population, except for the handgrip strength variable. This study shows that there were no differences in functional capacity, muscle strength, HRQoL, depressive symptomatology, or physical activity levels between HD and the PD groups.

We also found significant differences in some analytical parameters (including creatinine and potassium) between the two RRT modalities we studied (HD vs. PD), which can be explained by differences in these two dialytic techniques. Furthermore, we observed differences in the nutritional

Table 2. Physical Activity Level and Several Variables.

Variables	Physical activity level (35HD)			Physical activity level (17PD)		
	Normal or moderately active (n=15)	Impaired activity (n=20)	p value	Active or moderately active (n=9)	Impaired activity (n=8)	p value
HAP AAS	66.0(58.0-73.0)	38.0(22.5-43.0)	≤.01*	60.0(56.0-71.0)	38.0(30-45.3)	≤.01*
Demographics						
Age (years)	67.0(45.0-74.0)	77.0(62.0-83.0)	.039*	55 (46-76)	78 (71-84.8)	.036*
Sex (% males)	6 (40%)	8 (40%)	.635	4 (44.4%)	3 (37.5%)	.581
Muscular strength						
HG (kg)	25.0(19.7-35.3)	20.6(18.0-24.9)	.139	27.0 (18.5-43.0)	21.5 (17.3-26.3)	.236
Functional capacity test						
6MWT (m)	471.0 (430.0-489.0)	289.5 (215.5-333.0)	≤.01*	434.0 (341.0-459.0)	287.5 (265.8-329.8)	.011*
SPPB (points)	11.0 (9.0-12.0)	7.0 (5.0-9.0)	≤.01*	11.0 (7.5-11.5)	6.5 (5.0-8.0)	.015*
STS-5 (s)	11.7 (9.4-14.0)	21.0 (15.2-23.0)	≤.01*	13.0 (11.5-17.3)	17.5 (15.1-26.0)	.021*
4 m Gait speed (m/s)	0.9 (0.9-1.0)	0.8 (0.6-0.9)	≤.01*	0.9 (8.3-0.9)	0.8 (0.7-0.9)	.021*
STS-10 (s)	24.2 (21.5-29.5)	44.1 (30.9-48.4)	≤.01*	27.2 (24.7-38.2)	37.9 (33.8-60.9)	.027*
HRQoL EuroQoL	85.0 (55.0-88.0)	65.5 (40.7-86.5)	.330	66.0 (55.5-76.5)	77.5 (56.5-87.7)	.167

Note. HAP AAS = human activity profile test adjusted activity score; HG = dominant arm handgrip strength; 6MWT = 6-min walking test; SPPB = short physical performance battery; STS = sit-to-stand-to-sit test; m = meters; s = seconds.

HAP scores: "active" or "moderately active" physical activity level ≥53 and "impaired" physical activity levels being ≤53 points.

Statistical significance: *p ≤ .05.

Table 3. Spearman Correlation Coefficients for Physical Activity Levels and Physical Function Tests.

Variables	Physical activity level 35 HD		Physical activity level 17 PD	
	Correlation coefficient	p value	Correlation coefficient	p value
STS10	-0.832	.01*	-0.482	.005*
SPPB	0.875	.01*	0.507	.04*
6MWT	0.908	.01*	0.56	.02*
HG	0.380	.02*	0.480	.05*

Note. STS = sit-to-stand-to-sit test; SPPB = short physical performance battery; 6MWT = 6-min walking test; HG = dominant arm handgrip strength; HD = hemodialysis.

Statistical significance: *p ≤ .05.

assessment outcomes between these groups, which could be explained by the fact that patients treated with PD had fewer dietary restrictions.

Various studies have shown similar results. In Spain, in a small-scale study using the Yale Physical Activity Survey (YPAS) physical activity questionnaire, KDQoL questionnaire, and Senior Fitness Test (SFT) to assess six patients on HD, eight on PD, and 11 who received a RT, found no significant differences between these groups (Hernández Sánchez et al., 2015). Another study which included 21 patients on HD and 21 on PD also found no differences in their physical, mental, or HRQoL statuses based on the SF12, Barthel Scale, Lawton Brody Scale, and Yesavage Test; however, this study did conclude that there were differences in phosphorus and calcium between these groups that could perhaps be explained by the dietary restrictions of patients related to their specific RRT modalities (Barbero Narbona et al., 2016). Another study from the UK based on the SF12,

Timed up-and-go test, and Barthel Scale, showed no significant differences in quality of life, fragility, anxiety and depression, physical ability, and satisfaction between a sample of patients aged over 60 years either receiving PD (229 individuals) or HD (122 patients; (Iyasere et al., 2016).

We also identified research related to HRQoL and the different RRT modalities (Barbero Narbona et al., 2016; Rebollo-Rubio et al., 2015; Stokes, 2012). A study published in 2009 compared patients receiving PD or HD in Iran and showed that those on PD had a higher HRQoL (Noshad et al., 2009). However, our results showed no differences in the HRQoL of patients and their RRT type, which was perhaps related to differing demographic characteristics such as age and sociocultural aspects, as well as the better autonomy of patients on PD in our study. Overall, our results were similar to those using similar functional tests and questionnaires published in the related literature. However, there were differences in the tests we used to assess functional capacity, the

Table 4. Functional Capacity, Strength, Health-Related Quality of Life, and Depressive Symptoms.

	Total	Hemodialysis	Peritoneal dialysis	p value
Physical function				
STS10 (s)	31.3 (24.9-44.0)	30.4 (24.2-44.7)	33.9 (27.1-42.8)	.431
6MWT (m)	352.5 (287.7-449.5)	361.5 (289.2-466.5)	328.5 (283.0-434.7)	.619
SPPB (points)	9.0 (6.0-12.0)	9.0 (7.0-11.0)	8.0 (6.0-11.0)	.902
Gait speed (s)	4.6 (4.3-5.0)	4.5 (4.2-5.1)	4.6 (4.3-5.0)	.940
STS5 (s)	15.0 (11.9-20.7)	14.7 (11.7-20.9)	15.0 (12.7-20.1)	.908
Strength				
HG (kg)	24.0 (18.0-33.2)	23.2 (18.2-33.7)	24.0 (18.0-30.7)	.592
Physical activity level				
HAP (points)	49.0 (38.0-64.75)	45.0 (37.0-66.0)	55.0 (38.0-62.0)	.513
Quality of life (EuroQol 5D)				
Mobility	2.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	2.0 (1.0-2.0)	.293
Personal care	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.2)	.699
Daily activities	1.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	.466
Pain/discomfort	1.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	1.5 (1.0-2.0)	.843
Anxiety/depression	1.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	1.0 (1.0-2.0)	.945
Health visual scale				
Beck	60.0 (48.0-80.0)	60.0 (40-80)	60.0 (50-70)	.783
Depressive symptoms				
Beck	9.5 (5.2-14.7)	9.0 (6.0-15.0)	11.0 (5.0-16.0)	.740

Note. Hemodialysis $n=35$ and peritoneal dialysis $n=17$. STS = sit-to-stand-to-sit test; 6MWT = 6-min walking test; SPPB = short physical performance battery; HG = dominant arm handgrip strength; HAP = human activity profile; s = seconds; m = meters. Statistical significance: * $p \leq .05$.

questionnaire used to assess HRQoL, and how we used the HAP to assess the physical activity levels of the two RRT modalities.

The novelty of our study is that we analyzed for the first time whether the functional capacity of patients with CKD-5D differed according to patient physical activity levels and their RRT modality.

The main limitations of our study were its small sample size and the non-homogeneous size of the HD versus the PD groups. Another limitation is that verbal report of physical activity is not always accurate. Use of an objective measure like accelerometers or pedometers may be more accurate. In contrast, its strengths were that we did not discriminate against participants based on their age and that we avoided bias as much as possible by having the same nurse (who had 10 years of experience in collecting functional variable data in renal patients) to record all the measurements.

Lastly, our work highlighted the need for comprehensive assessment of renal patients. Our data suggest that a questionnaire such as the HAP can discriminate against patients with better or worse functional capacities. This would allow clinicians to intervene to direct certain patients toward exercise programs that could help to maintain their independence. Because the results for patients on HD or PD were similar, identical outpatient programs could be implemented for both populations. In conclusion, the HAP is an easy-to-use questionnaire that could be a useful tool both for primary care and nephrological nursing staff. We were able to use the HAP to discriminate between patients with better or worse functional

capacities (as confirmed by functional testing) independently of the patient RRT modality, making it a very helpful tool for the detection of patients at risk of fragility.

Acknowledgment

The authors would like to thank all the patients for their valuable collaboration in this research which allowed its smooth implementation.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

References

- Abdel-Rahman, E. M., Balogun, S. A., Kepple, A., Ma, J. Z., Turgut, F., Kovesdy, C. P., & Balogun, R. A. (2011). Beck Depression Inventory and survival in elderly hemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 26(6), 2064–2065. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr086>
- Acquistapace, F., & Piepoli, M. F. (2009). The walking test: Use in clinical practice. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 72(1), 3–9. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2009.336>
- Barbero Narbona, E., Tejada Araez, E., Herrera Morales, C., Montserrat García, S., Gascó Coscojuela, N., & Junyent Iglesias, E. (2016). Estudio comparativo del estado físico, men-

- tal y percepción de calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes en diálisis. *Enfermería Nefrológica*, 19(1), 29–35.
- Esteve Simó, V., Junqué, A., Fulquet, M., Duarte, V., Saurina, A., Pou, M., Moreno, F., Carneiro, J., & Ramírez de Arellano, M. (2014). Complete low-intensity endurance training programme in haemodialysis patients: Improving the care of renalpatients. *Nephron Clinical Practice*, 128(3–4), 387–393. <https://doi.org/10.1159/000369253>
- Heiwe, S., & Jacobson, S. H. (2014). Exercise training in adults with CKD: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 64(3), 383–393. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.03.020>
- Herdman, M., Badia, X., & Berra, S. (2001). EuroQol-5D: A simple alternative for measuring health-related quality of life in primary care. *Atencion Primaria*, 28(6), 425–430.
- Hernández Sánchez, S., García López, D., Santos Lozano, A., González-Calvo, G., Brazález Tejerina, M., & Garatachea Vallejo, N. (2015). Valoración física, condición física y calidad de vida en pacientes con diferentes tratamientos renales sustitutivos. *Enfermería Nefrológica*, 18(2), 81–88. <https://doi.org/10.4321/S2254-28842015000200002>
- Hernández, A., Monguí, K., & Rojas, Y. (2018). Descripción de la composición corporal, fuerza muscular y actividad física en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis en una unidad renal en Bogotá, Colombia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(2), 52–56. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.09.005>
- Iyasere, O. U., Brown, E. A., Johansson, L., Huson, L., Smee, J., Maxwell, A. P., Farrington, K., & Davenport, A. (2016). Quality of life and physical function in older patients on dialysis: A comparison of assisted peritoneal dialysis with hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, 11(3), 423–430. <https://doi.org/10.2215/CJN.01050115>
- Johansen, K. L., Delgado, C., Bao, Y., & Kurella Tamura, M. (2013). Frailty and dialysis initiation. *Seminars in Dialysis*, 26(6), 690–696. <https://doi.org/10.1111/sdi.12126>
- Johansen, K. L., Painter, P., Kent-Braun, J. A., Ng, A. V., Carey, S., Da Silva, M., & Chertow, G. M. (2001). Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. *Kidney International*, 59(3), 1121–1127. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.0590031121.x>
- Leal, V. O., Mafra, D., Fouque, D., & Anjos, L. A. (2011). Use of handgrip strength in the assessment of the muscle function of chronic kidney disease patients on dialysis: A systematic review. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 26(4), 1354–1360. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq487>
- Noshad, H., Sadreddini, S., Nezami, N., Salekzamani, Y., & Ardalan, M. R. (2009). Comparison of outcome and quality of life: Haemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Singapore Medical Journal*, 50(2), 185–192.
- Ortega Pérez de Villar, L., Antolí García, S., Lidón Pérez, M. J., Amer Cuenca, J. J., Benavent Caballer, V., & Segura Ortí, E. (2016). Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enfermería Nefrológica*, 19(1), 45–54.
- Ortega Pérez de Villar, L., Antolí García, S., Lidón Pérez, M. J., Amer Cuenca, J. J., Martínez Gramage, J., & Segura Ortí, E. (2015). Cuantificación del deterioro funcional durante seis meses en pacientes renales en estadio terminal. *Enfermería Nefrológica*, 18(4), 265–271.
- Ortega-Pérez de Villar, L., Martínez-Olmos, F. J., Junqué-Jiménez, A., Amer-Cuenca, J. J., Martínez-Gramage, J., Mercer, T., & Segura-Ortí, E. (2018). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the short physical performance battery, one-legged standing test and timed up and go test in patients undergoing hemodialysis. *PLoS One*, 13(8), e0201035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201035>
- Otero, A., de Francisco, A., Gayoso, P., García, F., & EPIRCE Study Group. (2010). Prevalence of chronic renal disease in Spain: Results of the EPIRCE study. *Nefrología*, 30(1), 78–86. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2009.Dic.5732>
- Portilla Franco, M. E., Tornero Molina, F., & Gil Gregorio, P. (2016). La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 36(6), 609–615. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.03.020>
- Rebollo-Rubio, A., Morales-Asencio, J. M., Pons-Raventos, M. E., & Mansilla-Francisco, J. J. (2015). Revisión de estudios sobre calidad de vida relacionada con la salud en la enfermedad renal crónica avanzada en España. *Nefrología (Madrid)*, 35(1), 92–109. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2014.Jul.12133>
- Reese, P. P., Cappola, A. R., Shults, J., Townsend, R. R., Gadegbeku, C. A., Anderson, C., Baker, J. F., Carlow, D., Sulik, M. J., Lo, J. C., Go, A. S., Ky, B., Mariani, L., Feldman, H. I., & Leonard, M. B.; CRIC Study Investigators. (2013). Physical performance and frailty in chronic kidney disease. *American Journal of Nephrology*, 38(4), 307–315. <https://doi.org/10.1159/000355568>
- Sagrario Jiménez Jiménez, Francisca Muelas Ortega, Pilar Segura Torres, Francisco José Borrego Utiel, & José Manuel Gil Cunquero, & Antonio Liébana Cañada. (2012). Evaluación global subjetiva y escala de malnutrición/inflamación para valorar el estado nutricional de pacientes en diálisis peritoneal con hipoalbuminemia. *Enfermería Nefrológica*, 15(2), 87–93.
- Salvador González, B., Rodríguez Pascual, M., Ruipérez Guijarro, L., Ferré González, A., Cunillera Puertolas, O., & Rodríguez Latre, L. M. (2015). Enfermedad renal crónica en Atención Primaria: prevalencia y factores de riesgo asociados. *Atención Primaria*, 47(4), 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.06.003>
- São Romão Preto, L., Conceição, M. D. C. D., Figueiredo, T. M., Mata, M. A. P., Preto, P. M. B., & Aguilár, E. M. (2017). Fragilidad, composición corporal y estado nutricional en ancianos no institucionalizados. *Enfermería Clínica*, 27(6), 339–345. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2017.06.004>
- Segura-Ortí, E., Gordon, P. L., Doyle, J. W., & Johansen, K. L. (2018). Correlates of physical functioning and performance across the spectrum of kidney function. *Clinical Nursing Research*, 27(5), 579–596. <https://doi.org/10.1177/1054773816689282>
- Segura-Ortí, E., & Martínez-Olmos, F. J. (2011). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Physical Therapy*, 91(8), 1244–1252. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100141>
- Stokes, J. B. (2012). Peritoneal dialysis is not a superior therapy to hemodialysis: A comparison. *Blood Purification*, 33(1–3), 160–164. <https://doi.org/10.1159/000334159>
- Tang, Q., Yang, B., Fan, F., Li, P., Yang, L., & Guo, Y. (2017). Effects of individualized exercise program on physical func-

- tion, psychological dimensions, and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial in China. *International Journal of Nursing Practice*, 23(2), e12519. <https://doi.org/10.1111/ijn.12519>
- Vogt, B. P., Borges, M. C. C., de Goés, C. R., & Caramori, J. C. T. (2016). Handgrip strength is an independent predictor of all-cause mortality in maintenance dialysis patients. *Clinical Nutrition*, 35(6), 1429–1433. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.03.020>
- Watson, P. E., Watson, I. D., & Batt, R. D. (1980). Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33(1), 27–39. <https://doi.org/10.1093/ajcn/33.1.27>
- West, S. L., Ma, C., Chaudhry, M., Thomas, S. G., & Lok, C. E. (2017). The association of daily activity levels and estimated kidney function in men and women with predialysis chronic kidney disease. *Kidney International Reports*, 2(5), 874–880. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.05.003>

Author Biographies

Anna Junqué-Jiménez, RN, is a renal nurse at the Nephrology Department, Hospital de Terrassa.

Vicent Esteve-Simó, MD, PhD, is a nephrologist at the Nephrology Department, Hospital de Terrassa.

Lola Andreu-Periz, PhD, is a nursing professor at the Universitat de Barcelona.

Eva Segura-Ortí, PT, MSc, PhD, is a PT professor at the Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities.

4.1 Artículo 2



Junqué-Jiménez, A., Tomás-Bernabeu, E., Andreu Periz, L., Segura-Orti, E. (2022).

Impact of measurement timing on reproducibility of testing among haemodialysis patients.

Scientific Reports, 12(1), 1004. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02526-2>

Science Citation Index Expanded: 17/72

Impact factor: 4.380

Quartil in Category: Q1

OPEN Impact of measurement timing on reproducibility of testing among haemodialysis patients

Anna Junqué Jiménez ^{1*}, Ester Tomás Bernabeu¹, Lola Andreu Périz² & Eva Segura Ortí³

Accurate evaluation of physical function in patients undergoing haemodialysis is crucial in the analysis of the impact of exercise programs in this population. The aim of this study was to evaluate the reproducibility of several physical functional tests, depending on the timing of their implementation (before the HD session vs. non-HD days). This is a prospective, non-experimental, descriptive study. Thirty patients in haemodialysis were evaluated twice, 1 week apart. The test session was performed before the haemodialysis session started and a retest was performed in non-dialysis day. The testing battery included the short physical performance battery, sit-to-stand tests, 6 min walk test, one-leg stand test, timed up and go, and handgrip strength with and without forearm support. The intra-rater reproducibility was determined by the intraclass correlation coefficients and the agreement was assessed by Bland–Altman analysis. The intraclass correlation coefficients values ranged from 0.86 to 0.96, so that all tests showed good to very good relative reliability. The mean differences between trials of sit to stand 10 and 60, timed up and go and all the handgrip tests were close to zero, indicating no systematic differences between trials. Large range of values between trials was observed for the 6 min walk test, gait speed, one-leg stand test and short physical performance battery, indicating a systematic bias for these four tests. In conclusion, the sit to stand 10 and 60, timed up and go and handgrip tests had good to excellent test–retest reliability in measuring physical function in different dialysis days of patients undertaking haemodialysis. The minimal detectable change values are provided for this population. Bias were found for the 6 min walk test, gait speed, Short physical performance battery or one-leg stand test when the testing day changed.

Chronic kidney disease (CKD) is an important global health problem because of its high incidence, prevalence, morbidity and mortality rates, and socioeconomic cost^{1,2}. Globally, an estimated 850 million people suffer from kidney disease, amounting to more than 10% of the adult population and accounting for at least 2.4 million deaths annually³.

Haemodialysis (HD) is the most common form the renal replacement therapy (RRT). Patients on long-term HD experience physical function problems, as well as an impaired health-related quality of life⁴.

Physical activity (PA) is any body movement produced by muscles that results in increased energy expenditure. Exercise is a subset of PA that is planned, structured, repetitive and purposeful⁵. PA level is lower in CKD patients at any stage compared to healthy counterparts^{6,7}. It seems that PA level has also an impact on physical function since patients in HD or peritoneal dialysis with impaired PA had worst physical function compared with more active patients^{8,9}. Several studies have recently been published which report the beneficial effects of exercise on the physical function of patients receiving HD^{4,10–12}. Physical function tests are commonly used to assess the effectiveness of exercise programs and may be challenging for patients and their assessors to complete due to time constraints before the start of the HD session.

Previous studies have investigated the relative and absolute reliability of several physical functional tests, many of which have demonstrated excellent test–retest intra-rater reliability when tests are undertaken before the start of the HD session^{13–17}. Reproducibility refers to the variation in measurements made on a subject under changing conditions¹⁸. It remains unknown if physical functional tests are reproducible when the same rater measures in non-HD days.

¹Nephrology Department, Hospital de Terrassa, Consorci Sanitari de Terrassa, Crta Torrebónica s/n, 08227 Terrassa, Spain. ²Nursing Department, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

³Physiotherapy Department, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Valencia, Spain. *email:

annajunque@yahoo.es

Therefore, the aim of this study was to evaluate the reproducibility of several physical functional tests, depending on the timing of their implementation (before the HD session vs. non-HD days).

Materials and methods

Design. This was a reproducibility and method comparison study, changing day of testing, HD versus non-HD day.

Setting and participants. The participants were recruited from the HD unit in the Hospital de Terrassa in August 2019 and signed a written informed consent. This study was approved by the Ethics Committee at Hospital de Terrassa and was carried out in accordance with the standards set out in the Declaration of Helsinki, it was registered at ClinicalTrials.gov (NCT04049708), Patients were included in the study if they had been receiving maintenance HD for at least 3 months and did not have any acute or chronic medical conditions that would preclude collection of the test data. Individuals were excluded if they had recently had a myocardial infarction (in the 6 weeks prior), or had unstable angina, malignant arrhythmias, or any disorder that would be exacerbated by activity. Demographic and clinical data from the patients' medical histories were registered.

Procedure. The study consisted of repeating the same tests in two different occasions, trials 1 and 2, to evaluate the reproducibility. It was always performed by the same experienced nurse. The test session was performed before HD treatment, as described elsewhere in the literature^{17,19,20}. Before the first HD session of the week, the participants underwent the short physical performance battery (SPPB), one-leg stance test (OLST), and timed up and go (TUG) tests. Before the second HD session in the same week, the patients performed the Sit to stand 10 (STS-10) and sit to stand 60 (STS-60) tests. Finally, the participants undertook the 6 min walk test (6MWT) before their third HD session in the week.

The retest session was performed on a non-HD day by the same nurse. Participants completed the same battery of tests in a single test session.

Definition the tests. *Short physical performance battery (SPPB).* Objectively measures lower extremity function and includes several tests, balance, gait speed, and sit to stand 5 repetitions (STS-5). This is a commonly used test in patients undertaking HD^{17,21}.

One-leg standing test (OLST). It consists of maintaining a one-leg stance for as long as possible, with a maximum of 45 s per leg in three trials¹⁹.

Timed up-and-go test (TUG). The participants were given verbal instructions to stand up from a standard armchair (using their arms if necessary), walk 3 m as quickly and safely as possible, turn back at a cone set out by the researchers, walk back, and sit down again in the chair. The patients could wear their regular footwear and to use a walking aid if needed. A stopwatch was started on the word "go" and stopped when the patient was fully seated again with their back against the backrest. The time taken to complete the test was recorded in three consecutive trials, using the first one to familiarise the patients with the test. The best time from the three trials was analysed²².

Sit-to-stand tests (STS). The STS10 consisted of performing 10 complete movements of sitting down and standing as fast as possible, with the arm held tightly against the chest. STS10 elapsed time was recorded. In the STS-60 test, the number of repetitions performed for 60 s was recorded^{17,20,23}.

Handgrip (HG) with or without arm support. Two different procedures were compared, with and without arm support. In the HG test without support, the participant was seated in a chair. Participants performed three consecutive 3 s repetitions using an approved Jamar hand dynamometer, with 15 s rest periods between repetitions. The same test was then performed with the arm supported by the surface of a table providing support^{24,25}.

The 6-min walk test (6MWT). It consisted of assessing the maximum distance walked during a 6 min period²⁶.

Statistics. The normality of the data distribution was assessed using the Kolmogorov–Smirnov test. Normally distributed descriptive data were reported as the mean plus the standard deviations (*SDs*) and non-parametric data were reported as the median plus the range. We also performed paired comparisons with paired *t*-tests or Wilcoxon signed rank tests to assess any systematic bias between the trials.

Bland–Altman plots were used to visually assess the disagreement between the measurements in two different measurement days. A plot of each participant's mean score plotted against the patient score difference (test on non-dialysis day minus retest before HD treatment) was constructed to check for possible systematic bias. The Bland–Altman plots displayed the 95% limits of agreement (95% LOA) which give a range within which it is expected the 95% of future differences in measurements between measurement days to lie. The 95%LOA was calculated as the difference in the mean scores of the test \pm the score difference $SD \times 1.96$.

The intraclass correlation coefficient (ICC; model alpha) and a two-way random-effects model were used to assess relative intra-rater reliability which was rated 'excellent' ($ICC \geq 0.900$), 'good' (≥ 0.750) or 'fair' (0.600 to 0.749)²⁷. We assumed that there was no systematic bias between measurements within subjects and that the within-subject *SDs* were equal for all measurements since the same rater measured participants 1-week apart.

Demographic data	
Age (years) X (SD)	66.4 (16.3)
Time on HD (months) X (SD)	34.4 (51.4)
Sex (% men)	66.7
Charlson index X (SD)	8.5 (2.5)
Glomerular disease (%)	13.3
Hypertension (%)	13.3
Diabetes mellitus (%)	23.3
Biochemical data X (SD)	
Glucose (mg/dl)	133.6 (55.7)
Creatinine (mg/dl)	8.2 (3.1)
k (mEq/l)	5.5 (0.6)
Ca (mg/dl)	9.2 (0.7)
P (mg/dl)	4.7 (1.4)
i-PTH (pg/ml)	499.5 (664.2)
25-OH Vitamin D (ng/ml)	23.9 (9.6)
Nutritional parameters X (SD)	
Albumin (g/dl)	3.8 (0.4)
Total cholesterol(mg/dl)	153.2 (47.2)
HDL cholesterol (mg/dl)	42.2 (14.9)
LDL cholesterol (mg/dl)	78.4 (29.3)
Triglycerides (mg/dl)	160.3 (135.1)
Objective nutritional assessment	26.53 (4.1)
Haematological data X (SD)	
Haemoglobin (g/dl)	11.5 (1.3)
Ferritin (ng/ml)	378.6 (198.7)
Dialysis adequacy X (SD)	
Dialysis dose (Kt/v)	1.8 (0.6)

Table 1. Demographic, biochemical, haematological, and dialysis adequacy data as well as nutritional parameters for the patient cohort. $N=30$. *Ca* calcium, *HD* haemodialysis, *HDL* high-density lipoprotein, *i-PTH* intact parathyroid hormone, *k* potassium, *kt/v* Daugirdas formula for second-generation logarithmic estimates of single-pool variable volume, *LDL* low-density lipoprotein, *P* phosphorus.

We calculated the absolute reliability, standard error of measurement (SEM), and minimal detectable change (MDC) 90% confidence interval (MDC₉₀) thresholds for these tests. The SEM and the MDC₉₀ were calculated using the following formulas^{17,23}.

$$SEM = SD \times \sqrt{\frac{1-r}{n}}$$

where $r = ICC$ for the participant group and $MDC_{90} = SEM \times 1.65 \times 2$.

The SEM measures absolute reliability and represents the extent to which a variable can fluctuate during the measurement process²⁸. To be 90% confident about the range for a measurement, the calculation $1.68 \times SEM$ was used^{15,16}. The MDC is defined as the amount of change in a measurement required to conclude that the difference is not attributable to error and is the smallest change that falls outside the expected range of error^{16,29,30}. We set the level of significance required to a probability of $p \leq 0.05$ for all our statistical analyses and the data were managed and analysed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 20.0 for windows (IBM Corp., Armonk, NY).

Results

Thirty participants with a mean age of 66.4 years ($SD = 16.3$), mean time on HD of 34.4 months ($SD = 51.4$), and mean Charlson comorbidity index of 8.5 ($SD = 2.5$) completed this study. The demographic and clinical data statistics for all the participants are shown in Table 1. No adverse events occurred during the testing.

Descriptive statistics of trial 1 (before the HD session) and trial 2 (non-dialysis day) as well as differences, are shown in Table 2.

Overall, MDC and SEM were quite large, especially for the 6MWT. Since SEM values can be translated to normal curve probabilities, Table 3 values can be applied to the practice. Using STS-10 as the example, it can be expected with the probability of 96% chance that the value of repeated tests will be in approximately ± 7.2 s of the original value.

Given the value of the MDC calculated in the present study is 8., and the value of the test in both trials is around 25 s, these results suggest that a change in the individual performance of less than one third of the mean cannot be considered a real change and it would be considered a measurement error for the STS-10.

	Trial 1 Before the HD session Median (Min–Max) Mean (SD)	Trial 2 Non-HD day Median (Min–Max) Mean (SD)	Trial 2–1 Difference Median (Min–Max) Mean (SD)	Range
SPPB (points)	11 (7–12)	11 (7–12)	0 (–1–1)	2
4-m gait speed (m/s)	1.1 (0.6–2.0)	1.2 (0.6–2.2)	–0.09 (0.1)	0.58
STS-10 (s)	25.2 (12.2–49.5)	25.6 (13–70)	0.66 (–13.3–22.0)	35.3
STS-60 (repetitions)	22 (11–45)	22.5 (9–42)	0 (–9.0–6.0)	15
6MWT (m)	436.5 (262–735)	425 (214–721)	–15.7 (39.5)	150
OLST (s)	4.3 (0–45)	6.5 (0–45)	0 (–7.0–28.3)	35.3
TUG (s)	8.9 (4.6–22)	9.1 (4.6–20)	0.2 (1.3)	5.7
HG with support R (kg)	22 (12–54)	23 (11–49)	1.1 (4.0)	13
HG with support L (kg)	20.5 (6–46)	20.5 (10–49)	1.1 (3.3)	18
HG without support R (kg)	21.5 (10–53)	22 (10–49)	0.7 (3.0)	13
HG without support L (kg)	19.5 (8–48)	20 (10–50)	0.6 (2.7)	12

Table 2. Descriptive values (N=30). $n=30$. HD haemodialysis, HG handgrip strength, L left side, OLST one-legged stance test, R right side, SPPB short physical performance battery, STS10 sit-to-stand 10 test, STS60 sit-to-stand 60 test, TUG timed up-and-go test, 6MWT 6-min walking test.

	ICC (95% CI)	MDC ₉₀	SEM
SPPB	0.947 (0.891–0.974)	0.9	0.4
4-m gait speed (m/s)	0.863 (0.733–0.933)	0.3	0.1
STS-10 (s)	0.861 (0.729–0.931)	8.5	3.6
STS-60 (repetitions)	0.925 (0.848–0.963)	5.4	2.3
6MWT (m)	0.932 (0.861–0.963)	68.8	29.5
OLST (s)	0.896 (0.794–0.949)	14.1	6.1
TUG (s)	0.945 (0.887–0.973)	2.1	0.9
HG with support R (kg)	0.945 (0.887–0.973)	5.5	2.3
HG with support L (kg)	0.910 (0.921–0.956)	6.8	2.9
HG without support R (kg)	0.955 (0.908–0.978)	5.1	2.2
HG without support L (kg)	0.950 (0.899–0.976)	4.6	1.2

Table 3. Values of intra-rater relative and absolute reliability (haemodialysis day vs. non-haemodialysis day). $n=30$. CI confidence interval, HD haemodialysis, HG handgrip strength, ICC intraclass correlation coefficient, L left side, MDC₉₀ minimal detectable change score 90% confidence interval, OLST one-legged stance test, R right side, SEM standard error mean, SPPB short physical performance battery, STS10 sit-to-stand 10 test, STS60 sit-to-stand 60 test, TUG timed up-and-go test, 6MWT 6-min walking test.

Intraclass correlation coefficients values ranged from 0.86 to 0.96, so that all tests showed good to very good relative reliability (Table 3). Confidence intervals were narrow, except for the relatively large confidence interval obtained for gait speed test and the STS-10.

Bland–Altman scatterplots were created to estimate disagreement between the two trials. The mean differences of STS-10, STS-60, TUG and all the handgrip tests were close to zero, indicating no systematic differences between trials. All, except for the handgrip tests, presented better values on non HD day.

Figures 1, 2 and 3 show the agreement between STS-10 (Fig. 1), STS-60 (Fig. 2), and TUG (Fig. 3) before the HD session and on a non-dialysis day. For the STS-10 there was a mean difference of 0.9 s between the days (95% LOA –9.9 and 11.6 s). For the STS-60 there was a mean difference of –0.5 repetitions (95% LOA –6.6 and 5.6 repetitions). For the TUG there was a mean difference of 0.2 s (95% LOA –2.3 and 2.8 s).

Figures 4 and 5 show the agreement between HG strength test with support Fig. 4 right hand and left hand, and without forearm support Fig. 5 right hand and left hand before the HD session and on a non-dialysis day. For the HG strength with forearm support there was a mean difference of 1.1 kg between the days for the right (95% LOA –5.3 and 7.6 kg) and 1.1 kg for the left hand (95% LOA –6.8 and 8.9 kg). For the HG strength without forearm support there was a mean difference of 0.7 kg between the days for the right hand (95% LOA –5.1 and 6.6 kg) and 0.6 kg for the left hand (95% LOA –4.7 and 6.0 kg).

All figures show that there is not much change in the differences as the mean increased while the variation of data was constant.

Large range of values between trials was observed for the 6MWT, gait speed, OLST and SPPB (Table 2). Thus, Bland–Altman plots indicated a systematic bias for these four tests (Fig. 6). The mean difference scores between the different days for the same rater differed significantly from exact agreement ($p < 0.001$).

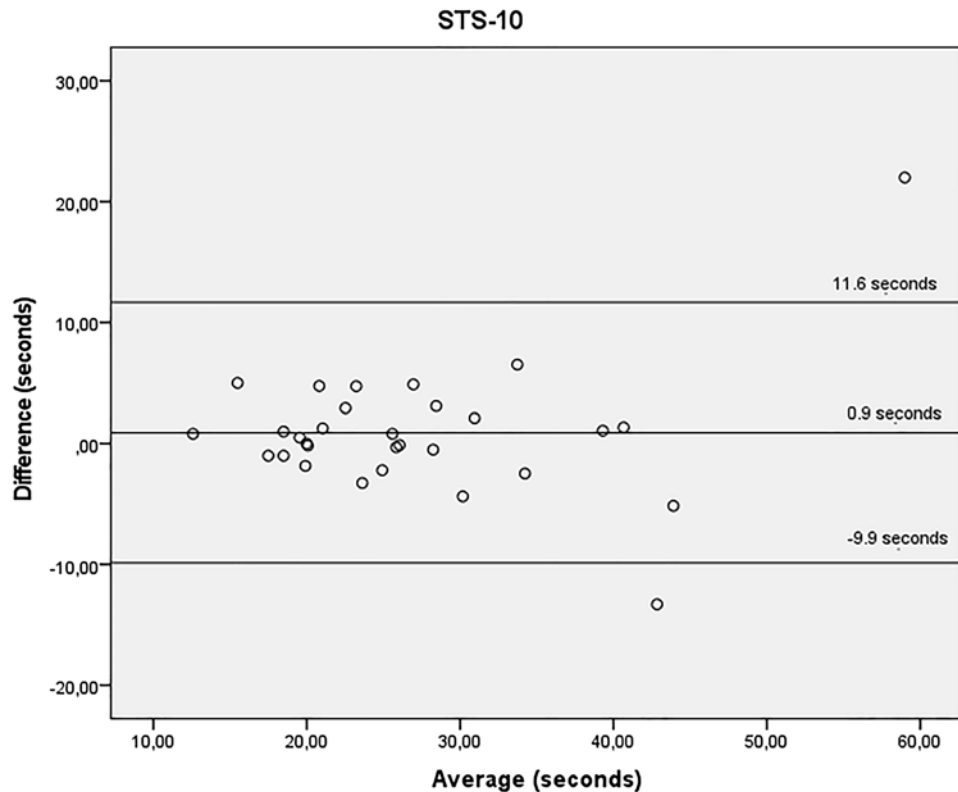


Figure 1. Bland–Altman plots showing agreement for the time required to perform the sit-to-stand-to-sit 10 test, obtained before the haemodialysis session and on a non-dialysis day by the same rater. Y axis difference between (non-dialysis—before the haemodialysis session) in seconds. X axis average (non-dialysis+before the haemodialysis session)/2s.

Discussion

The study attempted to clarify if physical function tests measured in patients undertaking HD are reproducible when changing the testing day (before the HD session vs. non-dialysis day). The sample size reached the recommended number of 30³¹.

Although high ICC coefficients were obtained, ICC is a ratio index of within and between subjects' variability, therefore agreement between groups of subjects does not provide information about the individual change or error in scores. Additionally, ICC is dependent of the sample variability, and thus ICC should not be employed isolated³². The Bland–Altman plots were useful in exposing the relationship between the trials.

The present study shows a high degree of agreement between measurements on different days (HD day before the session vs. non-HD days) and good or excellent ICC results (above 0.86) only for some tests (STS-10, STS-60, TUG and HG tests) demonstrating lack of systematic bias when the measurement day changed. Thus, our results support the use of these tests when there is a change in the timing for assessment.

The scores from our participants were similar to those reported by previous research of our group, with a slight difference only for the handgrip tests (STS-10: 25.2–25.6 s vs. 25.1–24.0 s; STS-60: 22–22.5 repetitions vs. 25.6–25.5 repetitions; TUG: 8.9–9.1 s vs. 9.0–8.6 s; HG right: 22–23 kg vs. 26.9–25.9 kg; HG left: 20.5–20.5 kg vs. 23.8–23.4 kg)^{19,23}. Our sample was around 5 years older than the previous samples studied. Compared to other studies, with HD patients around 62 and 57 years old, results are also similar, for the STS-60, with 26–28 repetitions²³, and 20.5–19.8 repetitions³³, this last article differing from the rest, probably due to the small sample of only 10 patients. For the TUG, it is reported 8.9–8.1 s³³.

Our results suggest that without arm support HG test is also reliable and has even lower values of MDC, what would make it easier to find true changes out of the variability of the measurement.

The present ICC results concur with those from our previous studies in similar samples (39 participants for the STS-10, STS-60, HG)¹⁷ or in larger samples (71 participants for the TUG)¹⁹ (STS10: 0.861 vs. 0.88; STS60: 0.925 vs. 0.97; TUG: 0.945 vs. 0.96; HG right 0.945 vs. 0.96; HG left 0.925 vs. 0.95). They are also in agreement with values reported by other studies for STS-60 (0.927)²³. Our ICC values are better compared to the values of a small study with 10 patients (STS-60: 0.84; TUG 0.71)³³. However, to the best of our knowledge this is the first work to check agreement and reproducibility when the timing of the test administration (before the HD session vs. non-HD day) is changed.

The SEM and MDC₉₀ found in the current study, compared to previous studies are similar for the SEM (STS10: 3.6 vs. 3.6 s; STS60: 2.3 vs. 1.7 repetitions; TUG: 0.9 vs. 1.24 s; HG right 2.3 vs. 1.5 kg; HG left 2.9 vs. 1.5 kg) and for the MDC₉₀ values (STS10: 8.5 vs. 8.4 s; STS60: 5.4 vs. 4 repetitions; TUG: 2.1 vs. 2.9 s; HG right 5.5 vs. 3.4 kg;

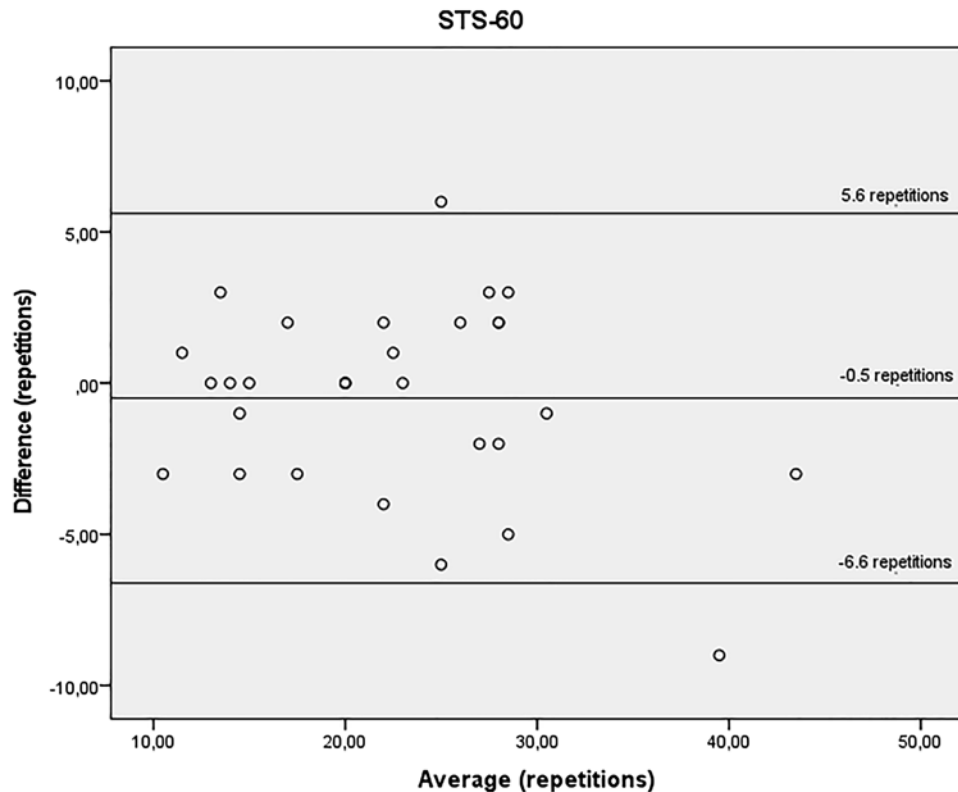


Figure 2. Bland–Altman plots showing agreement for the time required to perform the sit-to-stand-to-sit 60 test, obtained before the haemodialysis session and on a non-dialysis day by the same rater. Y axis difference between (non-dialysis—before the haemodialysis session) in seconds. X axis average (non-dialysis+before the haemodialysis session)/2s.

HG left 6.8 vs. 3.4 kg). In general, apart from the TUG, measurement variation is higher when measures are taken in different days, before HD and non-dialysis days, so these data support the recommendation of avoiding changing the testing day to decrease absolute reliability values. These data are in agreement with previous data, (STS-60: SEM values 1.3²³–2.43³³ repetitions; MDC₉₅, 4 repetitions²³, MDC₉₀ 5.47 repetitions³³).

Our results show that there was no systematic bias for the STS-10, STS-60, TUG, or HG tests and so, these tests can be measured on different days. Nevertheless, this study shows a systematic bias for the SPPB, gait speed, and 6MWT when the timing (before the HD session vs. non-dialysis day) changes. Systematic bias have been explained by the learning effect once the participant repeats the test and improves results during the re-test, albeit to a non-significant degree³⁴. A previous intra-rater study also showed a non-learning effect¹⁹. Our results do not show this learning effect, since gait speed and 6MWT performance was better before the HD session on trial 1 compared to the retest session on non-HD days (Table 2). Some authors suggest that the testing before the HD session may have reduced the effects of fatigue from the previous HD session³³. Additionally, it is well-known the high variability of functional results in this cohort^{17,20}, so it seems very important to keep the same testing circumstances when testing this cohort.

Hence, the use of Bland–Altman method evidenced that 6MWT, gait speed, OLST and SPPB showed substantial bias and large disproportion of the LOA. This case, large ICC values but lack of agreement with Bland–Altman method, was also found when establishing reliability of some motor tests³². Gait speed, and 6MWT achieved higher results when testing before the HD session, while balance achieved higher results on non-HD days. Fatigue, as a result of administering all the tests in a row on a non-HD day could explain why some tests obtained poorer results on non-HD days, which should not affect balance. Previous research has tested a battery of three test on non-HD days³³. Clinical feasibility does not allow us to test patients on several non-HD days because these participants already spend many hours in a clinical setting for their treatments and so it would be difficult to convince them to spend extra time in for physical function testing alone. Finally, our results may help to clarify

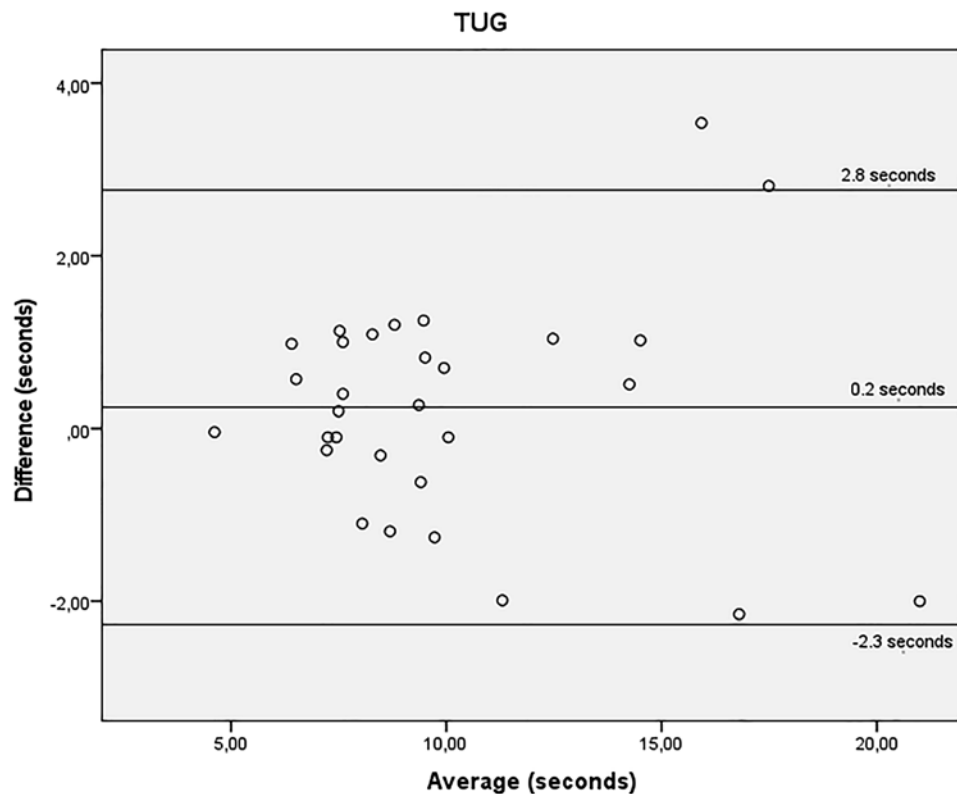


Figure 3. Bland–Altman plots showing agreement for the time required to perform the timed up-and-go test, obtained before the haemodialysis session and on a non-dialysis day by the same rater. Y axis difference between (non-dialysis—before the haemodialysis session) seconds. X axis average (non-dialysis+before the haemodialysis session)/2s.

which tests could be measured before the HD session by the same rater, because there is no consensus on this regard and clinical applicability should be considered to extend testing into routine treatment.

The main strength of this study was that, to the best of our knowledge, this was the first time that the reproducibility of physical function tests in patients undergoing HD has been tested with different test administration timings. Assessment at the nephrology units could be difficult to implement because of a lack of human resources and logistics in many clinical settings. Thus it is important to be flexible regarding the test timing in this cohort, but it is also important to note that these changes impact the reproducibility of several commonly used physical function tests. The main weaknesses of this work were that the sample size was relatively small. Another limitation is that we did not make two measurements with each timing. Since there was only 1-week difference between measurements, we believe we may assume that there were no systematic biases between measurements within subjects and that the within-subject SDs were similar for all measurements.

Our results have important implications in the implementation of physical function testing in HD units and indicate that the same assessors should test patients. Future work should be multicentric and include higher sample sizes to confirm it and should also aim to clarify the ideal battery for clinical assessments in this population by assessing other tests, such as lower-muscle strength tests.

Conclusion

The STS-10, STS-60, TUG and handgrip tests had good to excellent test–retest reliability in measuring physical function in different dialysis days of patients undertaking HD. The MDC values are provided for this population. Bias were found for the 6MWT, gait speed, SPPB, or OLST when the testing day changed. Future studies should be conducted to clarify the ideal battery for routine clinical assessments in this population, including lower-limbs muscle strength tests.

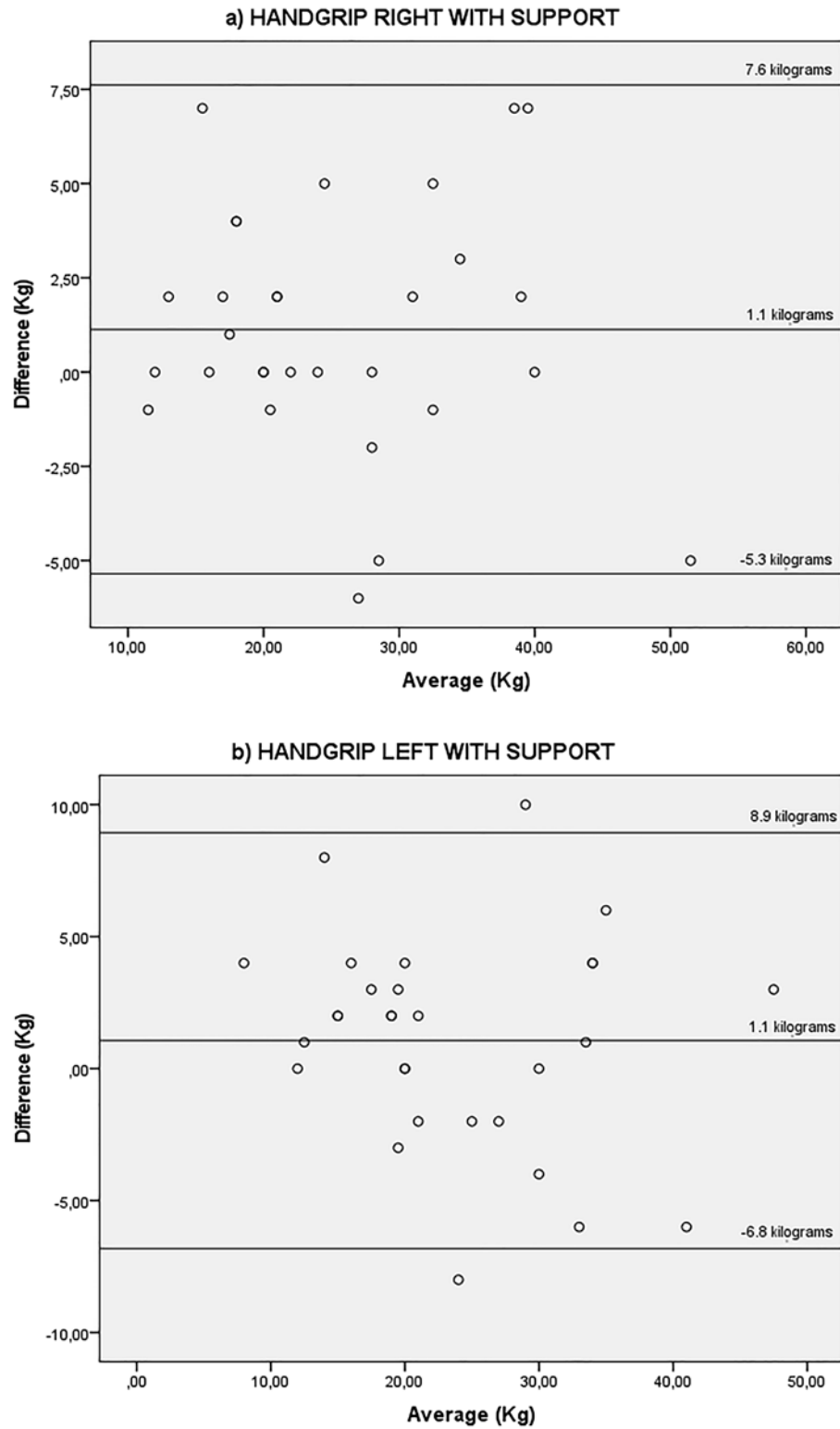


Figure 4. Bland–Altman plots showing agreement for the kilograms achieved with the handgrip strength test, right and left with forearm supported, obtained before the haemodialysis session and on a non-dialysis day by the same rater. Y axis difference between (non-dialysis—before the haemodialysis session) Kilograms X axis average (non-dialysis + before the haemodialysis session)/2 kg.

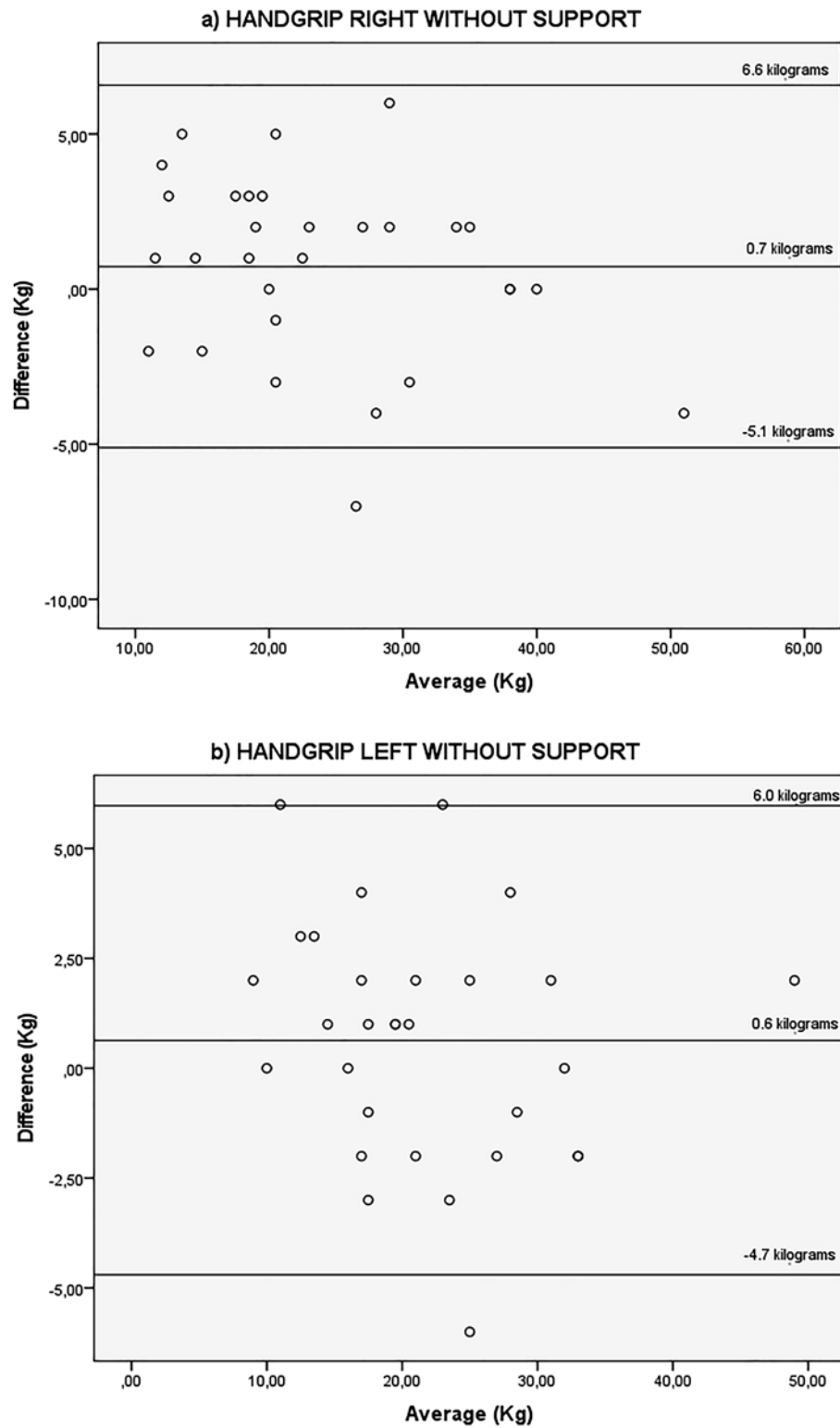


Figure 5. Bland–Altman plots showing agreement for the kilograms achieved with the handgrip strength test, right and left without support, obtained before the haemodialysis session and on a non-dialysis day by the same rater. Y axis difference between (non-dialysis—before the haemodialysis session) Kilograms X axis average (non-dialysis+before the haemodialysis session)/2 kg.

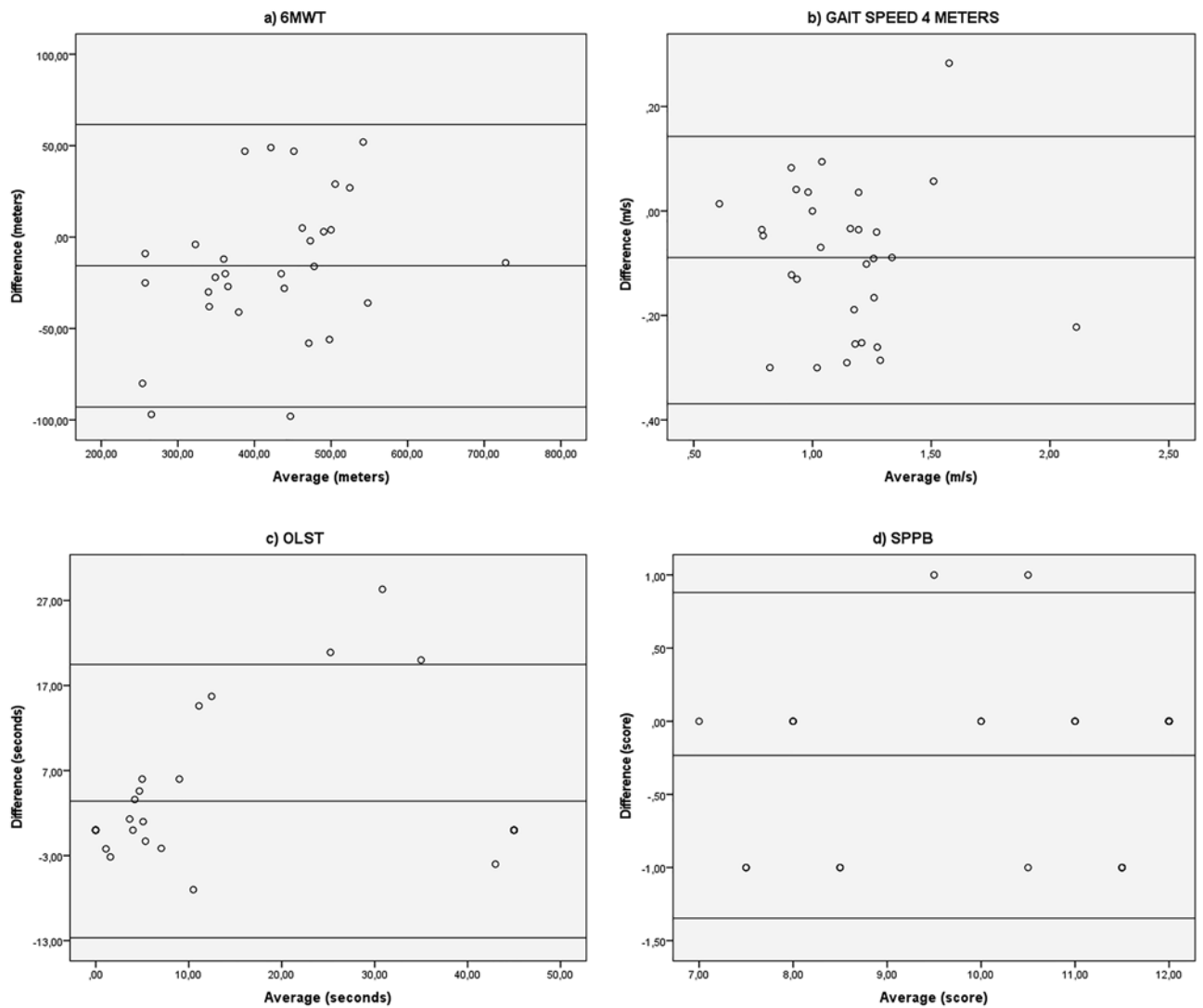


Figure 6. Bland–Altman plots for the tests that showed systematic bias: 6 min walk test; gait speed in 4 m; one-leg stand test; short physical performance battery.

Received: 30 June 2021; Accepted: 15 November 2021
Published online: 19 January 2022

References

- Vijay, M. *Guía de Práctica Clínica Sobre La Detección y El Manejo de La Enfermedad Renal Crónica* (Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS), 2016).
- The Spanish Society of Nephrology (SENEFRO) commentary to the Spain GBD 2016 report: Keeping chronic kidney disease out of sight of health authorities will only magnify the problem. <https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-S0211699518301590>. Accessed 17 June 2019.
- Otero, A., de Francisco, A., Gayoso, P., García, F., EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: Results of the EPIRCE study. *Nefrologia* **30**(1), 78–86. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2009.Dic.5732> (2010).
- Odden, M. C., Whooley, M. A. & Shlipak, M. G. Association of chronic kidney disease and anemia with physical capacity: The heart and soul study. *J. Am. Soc. Nephrol.* **15**(11), 2908–2915. <https://doi.org/10.1097/01.ASN.0000143743.78092.E3> (2004).
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance* 849 (Williams & Wilkins, 1996).
- Segura-Ortí, E., Gordon, P. L., Doyle, J. W. & Johansen, K. L. Correlates of physical functioning and performance across the spectrum of kidney function. *Clin. Nurs. Res.* **27**(5), 579–596. <https://doi.org/10.1177/1054773816689282> (2018).
- Cobo, G. *et al.* Clinical determinants of reduced physical activity in hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *J. Nephrol.* **28**(4), 503–510. <https://doi.org/10.1007/s40620-014-0164-y> (2015).
- Junqué Jiménez, A., Esteve Simó, V., Andreu Periz, L. & Segura, O. E. The relationship between physical activity levels and functional capacity in patients with advanced chronic kidney disease. *Clin. Nurs. Res.* **30**(3), 360–368. <https://doi.org/10.1177/1054773820907757> (2021).
- Hishii, S. *et al.* Relationship between sedentary behavior and all-cause mortality in Japanese chronic hemodialysis patients: A prospective cohort study. *Acta Med. Okayama* **73**(5), 419–425. <https://doi.org/10.18926/AMO/57372> (2019).

10. Johansen, K. L. *et al.* Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int.* **63**(1), 291–297. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00704.x> (2003).
11. Stack, A. G. & Messana, J. M. Renal replacement therapy in the elderly: Medical, ethical, and psychosocial considerations. *Adv. Renal Replace Ther.* **7**(1), 52–62. [https://doi.org/10.1016/s1073-4449\(00\)70006-9](https://doi.org/10.1016/s1073-4449(00)70006-9) (2000).
12. Sakkas, G. K. *et al.* Atrophy of non-locomotor muscle in patients with end-stage renal failure. *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. Eur. Renal Assoc.* **18**(10), 2074–2081. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfg325> (2003).
13. Esteve Simó, V. *et al.* Complete low-intensity endurance training programme in haemodialysis patients: Improving the care of renal patients. *Nephron Clin. Pract.* **128**(3–4), 387–393. <https://doi.org/10.1159/000369253> (2014).
14. Esteve Simo, V. *et al.* Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología* **35**(4), 385–394. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.03.006> (2015).
15. Heiwe, S. & Jacobson, S. H. Exercise training in adults with CKD: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Kidney Dis.* **64**(3), 383–393. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.03.020> (2014).
16. Segura-Ortí, E. Exercise in haemodialysis patients: A literature systematic review. *Nefrología* **30**(2), 236–246. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229> (2010).
17. Segura-Ortí, E. & Martínez-Olmos, F. J. Test–retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the 6-min walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys. Ther.* **91**(8), 1244–1252. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100141> (2011).
18. Bartlett, J. W. & Frost, C. Reliability, repeatability and reproducibility: Analysis of measurement errors in continuous variables. *Ultrasound Obstet. Gynecol. Off. J. Int. Soc. Ultrasound Obstet. Gynecol.* **31**(4), 466–475. <https://doi.org/10.1002/uog.5256> (2008).
19. de Villar, L. O.-P. *et al.* Test–retest reliability and minimal detectable change scores for the short physical performance battery, one-legged standing test and timed up and go test in patients undergoing hemodialysis. *PLoS ONE* **13**(8), e0201035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201035> (2018).
20. Jiménez, A. J., Bernabeu, E. T., Parra, Y. F., Periz, L. A. & Ortí, E. S. Evaluación de la fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis. *Enferm Nefrol.* **21**(3), 231–239. <https://doi.org/10.4321/S2254-28842018000300004> (2018).
21. Ortega Pérez de Villar, L. *et al.* Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enferm Nefrol.* **19**(1), 45–54 (2016).
22. Podsiadlo, D. & Richardson, S. The timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* **39**(2), 142–148 (1991).
23. Wilkinson, T. J. *et al.* Test–retest reliability, validation, and “minimal detectable change” scores for frequently reported tests of objective physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease. *Physiother. Theory Pract.* **35**(6), 565–576. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1455249> (2019).
24. Leal, V. O., Mafra, D., Fouque, D. & Anjos, L. A. Use of handgrip strength in the assessment of the muscle function of chronic kidney disease patients on dialysis: A systematic review. *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. Eur. Renal Assoc.* **26**(4), 1354–1360. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq487> (2011).
25. Vogt, B. P., Borges, M. C. C., de Goés, C. R. & Caramori, J. C. T. Handgrip strength is an independent predictor of all-cause mortality in maintenance dialysis patients. *Clin. Nutr.* **35**(6), 1429–1433. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.03.020> (2016).
26. Acquistapace, F. & Piepoli, M. F. The walking test: Use in clinical practice. *Monaldi Arch. Chest Dis.* **72**(1), 3–9. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2009.336> (2016).
27. Cicchetti, D. V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychol. Assess.* **6**(4), 284–290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284> (1994).
28. Šerbetar, I. Establishing some measures of absolute and relative reliability of a motor tests. *Croat. J. Educ.* **17**(1), 37–48. <https://doi.org/10.15516/cje.v17i0.1484> (2015).
29. Plichta, S. B. & Kelvin, E. A. *MUNRO'S Statistical Methods for Health Care Research* 6th edn. (Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins, 2013).
30. Martínez Curbelo, G., Cortés Cortés, C. M. E. & Perez Fernández, A. D. C. Metodología para el análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. *Rev. Univ. Soc.* **8**(4), 65–70 (2016).
31. Baumgartner, T., Jackson, A. S., Mahar, M., & Rowe, D. A. *Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science* (McGraw Hill, 2006). <https://strathprints.strath.ac.uk/36870/>. Accessed 20 April 2021.
32. Fox, B., Henwood, T., Neville, C. & Keogh, J. Relative and absolute reliability of functional performance measures for adults with dementia living in residential aged care. *Int. Psychogeriatr.* **26**(10), 1659–1667. <https://doi.org/10.1017/S1041610214001124> (2014).
33. Hadjiioannou, I. *et al.* Test–retest reliability for physical function measures in patients with chronic kidney disease. *J. Renal Care* **46**(1), 25–34. <https://doi.org/10.1111/jorc.12310> (2020).
34. Flansbjer, U.-B., Holmbäck, A. M., Downham, D., Patten, C. & Lexell, J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J. Rehabil. Med.* **37**(2), 75–82. <https://doi.org/10.1080/16501970410017215> (2005).

Acknowledgements

The authors would like to thank all the patients for their valuable collaboration in this research which allowed its smooth implementation.

Author contributions

A.J.: this is the principal investigator, reviewed of the protocol procedure, wrote the main manuscript; E.T.: this author collected data; L.A.: this author reviewed the protocol to start the study; E.S.: this author did the Statistic analysis and prepared figures. All the authors reviewed the manuscript.

Funding

The author(s) declare no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Competing interests

The authors declare no competing interests.

Additional information

Correspondence and requests for materials should be addressed to A.J.J.

Reprints and permissions information is available at www.nature.com/reprints.

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

© The Author(s) 2022

4.2 Artículo 3

ENFERMERÍA NEFROLÓGICA

Junqué Jiménez, A., Tomás Bernabeu, E., Fernández Parra, Y., Andreu-Periz, D., Segura Ortí, E. (2018).

Evaluación de la fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*, 21(3), 231-239. <https://doi.org/10.4321/S2254-28842018000300004>

Esta revista está indizada en: CINAHL, IBECs, SciELO, CUIDEN, SIIC, Latindex, DULCINEA, Dialnet, DOAJ, ENFISPO, Scopus, Sherpa Romeo, C17, RECOLECTA, Redalyc, REBIUN, REDIB, MIAR, WordCat, Google Scholar Metric, Cuidatge, Cabells Scholarly Analytics, AURA y JournalTOCs.

Evaluación de la fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis

Anna Junqué Jiménez¹, Ester Tomás Bernabeu¹, Yolanda Fernández Parra¹, Lola Andreu Periz², Eva Segura Ortí³

¹ Unidad de Nefrología. Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari de Terrassa. España

² Departamento de Enfermería Fundamental y Medicoquirúrgica. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universitat de Barcelona. España

³ Departamento de Fisioterapia. Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities. Valencia. España

Resumen

Introducción: Cada vez es más frecuente promocionar programas de ejercicio físico en pacientes en hemodiálisis. Se puede valorar la condición física de estos pacientes y el resultado de dichos programas con diferentes pruebas funcionales.

Objetivo: Valorar la fiabilidad en términos de concordancia interobservador de las mediciones de capacidad funcional y fuerza muscular en pacientes en hemodiálisis.

Material y Método: 30 pacientes en hemodiálisis realizaron una batería de pruebas funcionales en dos fases: Short Physical Performance Battery, equilibrio estático monopodal, Timed Up and Go, Test Sit-to-stand-To-Sit-5, Sit-to-stand-To-Sit-10, Sit-to-stand-To-Sit-60, fuerza de tríceps sural, 6 minutos marcha y dinamometría de la mano.

Resultados: El índice de correlación intraclase para la fiabilidad interobservador fue para el test Sit-to-stand-To-Sit-5: 0,779; velocidad en 4 metros: 0,820; puntuación total Short Physical Performance Battery: 0,807;

Sit-to-stand-To-Sit-10: 0,908; Sit-to-stand-To-Sit-60: 0,865; 6 minutos marcha: 0,897; Equilibrio monopodal: 0,925; Timed Up and Go: 0,918; Fuerza de tríceps sural derecho: 0,702; Fuerza de tríceps sural izquierdo: 0,995; dinamometría mano derecha con apoyo: 0,952; dinamometría mano izquierda con apoyo: 0,897; dinamometría mano derecha sin apoyo: 0,973; dinamometría mano izquierda con apoyo: 0,964.

Conclusiones: La fiabilidad interobservador en la mayoría de las pruebas es alta, por lo que se puede aceptar que la valoración del estado funcional del paciente y de los resultados de los programas destinados a promover el ejercicio lo lleven a cabo diferentes observadores experimentados, lo que facilitaría el seguimiento de los pacientes.

PALABRAS CLAVE: hemodiálisis; prueba ergométrica; capacidad de respuesta; fuerza muscular; fiabilidad.

Evaluation of reliability in functional assessment tools in patients on hemodialysis

Abstract

Introduction: It is increasingly common to promote physical exercise programs in hemodialysis patients. The physical condition of patients and the result of these programs with different functional tests can be assessed.

Correspondencia:

Anna Junqué Jiménez
Nefrología Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari de Terrassa
Ctra Torrebónica s/n 08227 Terrassa. Barcelona
E-mail: annajunque@yahoo.es

Objective: To assess the reliability in terms of interobserver reliability of functional capacity and muscle strength measurements in hemodialysis patients.

Material and Method: 30 patients on hemodialysis performed several functional tests in two phases: Short Physical Performance Battery, static monopodal equilibrium, Timed Up and Go, Test Sit-to-stand-To-Sit-5, Sit-to-stand-To-Sit-10, Sit-to-stand-To-Sit-60, strength of triceps sural, 6 minutes walking and dynamometry of the hand.

Results: The intraclass correlation coefficient for interobserver reliability was for the Sit-to-stand-To-Sit-5 test: 0.779; speed in 4 meters: 0.820; Total score Short Physical Performance Battery: 0.807; Sit-to-stand-To-Sit-10: 0.908; Sit-to-stand-To-Sit-60: 0.865; 6 minutes march: 0.897; Monopodal equilibrium: 0.925; Timed Up and Go: 0.918; Right triceps sural force: 0.702; Left triceps sural force: 0.995; Right hand dynamometry with support: 0.952; Left hand dynamometry with support: 0.897; right hand dynamometry without support: 0.973; left hand dynamometry with support: 0.964.

Conclusions: The interobserver reliability, in most tests is high, so it can be accepted that the assessment of the patient's functional status and the results of the programs designed to promote the exercise is carried out by different experienced observers, which would facilitate the follow-up of patients.

KEYWORDS: hemodialysis; ergometric test; capacity to respond; muscular strength; reliability.

Introducción

Un aspecto de gran importancia en los pacientes con IRCT (Insuficiencia renal crónica terminal), es la disminución de su condición física a medida que van pasando los años¹⁻⁵.

La edad, la malnutrición, la anemia, la inflamación crónica, las alteraciones del metabolismo óseo mineral, así como una elevada comorbilidad asociada y las propias alteraciones del metabolismo de la urea, podrían ser algunos de los factores que contribuyen a un empeoramiento progresivo de su estado general y que nos llevará con el paso de los días, a un estado de

debilidad muscular y con los años a un posible paso de independencia a dependencia para las actividades de la vida cotidiana⁶.

Desde principios de la década de 1980, países como Estados Unidos comenzaron a implementar programas de ejercicio físico durante las sesiones de hemodiálisis (HD) con el objetivo de mejorar la calidad de vida relacionada con la salud. Cada vez es más frecuente la literatura donde nos muestra que la realización de un programa de ejercicio físico mejora la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de estos pacientes, incluso en la población de edad más avanzada⁷⁻¹⁰.

Los efectos de dichos programas se han medido con una gran variedad de pruebas. La utilización de estas pruebas es muy importante para poder generalizar el uso de herramientas válidas de evaluación, y para obtener información fiable tanto del deterioro producido en la capacidad funcional por la enfermedad y la edad, así como del efecto beneficioso que puedan presentar los programas de ejercicio físico para mejorar la funcionalidad^{5,11}.

En la actualidad, no existe en la literatura el análisis de la fiabilidad en términos de concordancia interobservador de estas pruebas en pacientes en HD. Pensamos que resultaría interesante evaluar si la toma de variables de capacidad funcional y fuerza muscular pueden verse afectadas dependiendo de los diferentes profesionales que realicen la prueba a una misma persona utilizando el mismo protocolo. Por lo tanto, nos planteamos el objetivo de valorar la fiabilidad en términos de concordancia interobservador de las mediciones de capacidad funcional y fuerza muscular en pacientes en hemodiálisis utilizando el mismo protocolo.

Material y Método

Entre los meses de enero y febrero del 2018, se realizó un estudio observacional de 4 semanas de duración, para valorar la fiabilidad en términos de concordancia interobservador de las mediciones de capacidad funcional y fuerza muscular en pacientes en HD con la utilización del mismo protocolo.

El servicio de Nefrología del Consorci Sanitari de Terrassa consta de una población de 65 pacientes en HD. Se incluyeron todos los pacientes de la unidad y se se

leccionaron para el estudio aquellos que cumplían los criterios de inclusión.

Como criterios de inclusión se establecieron: Estar al menos 3 meses en tratamiento de HD, encontrarse en situación de estabilidad clínica y hemodinámica y otorgar el consentimiento informado por escrito. Por otra parte, los criterios de exclusión establecidos fueron: Infarto de miocardio en las 6 semanas previas, angina inestable al ejercicio o en reposo, amputación de miembros inferiores sin prótesis, enfermedad vascular cerebral (ictus, isquemias transitorias) en las 6 semanas previas, alteraciones musculoesqueléticas o respiratorias que empeoren con el ejercicio, imposibilidad física manifiesta de realizar las pruebas funcionales y no otorgar el consentimiento informado.

VARIABLES ANALIZADAS:

- n Datos de la Historia Clínica: Edad, sexo, etiología de la IRCT. Se recopilaron, además, los principales datos bioquímicos de la analítica trimestral realizada de forma habitual en los controles de los pacientes en HD.
- n Pruebas físicas funcionales: Se valoró a los sujetos con dos baterías de pruebas funcionales encaminadas a evaluar la condición física y la fuerza de los pacientes.

El estudio consistió en repetir las mismas pruebas de condición física y fuerza muscular en dos fases. Cada fase se realizó por profesionales diferentes y expertos en la toma de estas pruebas. La realización se hizo en el momento previo a que el paciente entre a su sesión habitual de HD y según un protocolo establecido.

Definición de las pruebas:

Las pruebas se realizaron durante la semana debido a problemas en las dinámicas de los servicios de HD, la falta de tiempo y recursos humanos (Tabla 1).

a) Primera batería de pruebas funcionales:

1.- La prueba "Short Physical Performance Battery" (SPPB) se registró en todos los sujetos el primer día antes de la sesión de HD^{7,12}.

- Consta de tres pruebas de equilibrio con los pies juntos, en posición de semi-tándem y en tándem. Se valoró si el sujeto puede mantener cada una de estas posiciones hasta un máximo de 10 segundos.

La valoración del equilibrio va de 0 a 4 puntos.

- Incluye también una prueba de velocidad de marcha en 4 metros a velocidad habitual. Se realizaron dos intentos cronometrados y se registró el mejor de ellos, de forma que según los segundos empleados se asigna una puntuación de 1 a 4.
- Se valoró también la prueba STS-5, que consiste en medir el tiempo empleado en levantarse y sentarse de la silla 5 veces, el tiempo se detiene cuando el paciente alcanza la posición de pie en la repetición 5. Según el tiempo empleado se asigna una puntuación de 0 a 4 puntos.

Por lo tanto, la puntuación del SPPB va de 1 a 12 puntos.

2.- El equilibrio estático monopodal, se valoró previamente a la primera sesión de hemodiálisis; pidiendo a los sujetos que levanten una pierna flexionándola de forma que se pongan a la pata coja (se le dice que la pierna con la que se sienta más seguro). Se les pidió que aguantaran el equilibrio el mayor tiempo posible. El investigador apuntó el tiempo que el paciente aguantó en posición de apoyo monopodal. El sujeto podía mover los brazos y flexionar la rodilla si lo necesitaba para mantener el equilibrio. El tiempo finalizó cuando el sujeto usaba sus brazos para apoyarse, utilizó el pie elevado para apoyarse en el suelo, cuando el pie apoyado se movía para mantener el equilibrio o cuando el tiempo llegaba a los 45 segundos. Se repitió el procedimiento 3 veces y se registró el mejor tiempo¹³.

3.- La prueba "Timed Up and Go" (TUG), se realizó previamente a la primera sesión de HD. Desde una silla de altura estándar sin apoyabrazos, el paciente se levantó, anduvo 3 metros y volvió a la posición inicial. Se registró el tiempo y el grado de dificultad según la escala de esfuerzo percibido (EEP)¹⁴.

b) Segunda batería de pruebas funcionales:

1.- Las pruebas del "Sit to stand to sit 10" (STS-10) y "Sit to Stand to sit 60" (STS-60) se realizaron inmediatamente antes del segundo día de la sesión semanal de HD. La primera consistió en medir los segundos que necesitaba el paciente para, desde una posición

Tabla 1. Esquema de trabajo.

Día	Test	Definición	Puntuación / Registro	Total
Día 1	Short Physical Performance Battery (SPPB) Puntuación total 12 puntos	Equilibrio pies juntos	0 puntos= 0 a 9 segundos 1 punto= 10 segundos	4
		Equilibrio semi tandem	0 puntos= 0 a 9 segundos 1 punto= 10 segundos	
		Equilibrio tandem	0 puntos= 0 a 2 segundos 1 punto= 3 a 9 segundos 2 puntos= 10 segundos	4
		Velocidad de la marcha 4 m. Caminar 4 metros	1 punto= ≥8,70 segundos 2 puntos= 6,21-8,70 segundos 3 puntos= 4,82-6,20 segundos 4 puntos= ≤4,82 segundos	
		ST55. Levantarse y sentarse en la silla 5 veces, el tiempo se detiene cuando el paciente alcanza la posición de pie en la repetición 5	0 puntos= ≥60 segundos 1 punto= ≥16,70 segundos 2 puntos= 13,70-16,69 segundos 3 puntos= 11,20-13,69 segundos 4 puntos= ≤11,19 segundos	
	El equilibrio estático monopodal	Levantar una pierna flexionándola de forma que se ponga a la patacoja	Registro de la puntuación en segundos. Máximo 45 segundos	
“Timed Up and Go” (TUG)	Desde una silla sin apoyabrazos, el paciente se levanta, anda 3 metros y vuelve a la posición inicial	Registro del tiempo en segundos		
Día 2	STS10	Levantarse y volver a sentarse 10 veces consecutivas	Registro del tiempo en segundos	
	STS60	El máximo número de repeticiones de levantarse y volver a sentarse a la silla en un tiempo de 60 segundos	Registro del tiempo en segundos	
	Tríceps sural	Elevar el talón todo lo que se pueda al ritmo del metrónomo	Registro de las repeticiones. Máximo 25 repeticiones	
	HG sin apoyo	Apretar dinamómetro. Sentados en una silla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas 90°. El hombro del brazo que está registrando permaneció en rotación neutra, codo en flexión de 90° sin apoyo en la mesa, muñeca y antebrazo semipronados (0-30°) y una desviación cubital entre 0 y 15°. Sin apoyo	Registro en kg	
	HG con apoyo	Apretar dinamómetro. Sentados en una silla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas 90°. El hombro del brazo que está registrando permaneció en rotación neutra, codo en flexión de 90° apoyado en la mesa, muñeca y antebrazo semipronados (0-30°) y una desviación cubital entre 0 y 15°. Apoyado en una mesa	Registro en kg	
Día 3	6MWT	Durante 6 minutos recorrer la máxima distancia a un ritmo activo	Registro en metros	

de sentado, levantarse y volver a sentarse 10 veces consecutivas. El test se realizó en una silla sin apoyabrazos de unos 44,5 cm de altura, 38 cm de profundidad apoyada en la pared para minimizar el riesgo de caída durante la prueba. Se le permitió al paciente un intento de prueba, indicándole que los brazos debían permanecer cruzados frente al pecho. Tras realizar las 10 repeticiones se registró el tiempo empleado y se registró la escala de esfuerzo percibido (EEP). A continuación, el paciente descansaba mientras se le explicaba la prueba STS-60. Se explicaba al paciente que el test consistía en realizar el máximo número de repeticiones de levantarse y volver a sentarse a la silla en un tiempo de 60 segundos. Tras ese tiempo se anotaban las repeticiones y se registraba el grado de dificultad de la prueba según la EEP¹².

- 2.- La fuerza de tríceps sural con la prueba de elevación de talón monopodal. Se realizó también inmediatamente antes de la segunda sesión de HD semanal. La prueba se utilizaba para valorar la fuerza funcional del tríceps sural de cada pierna y era realizada sin calzado. El ritmo de elevación del talón se marcaba mediante un metrónomo. Antes de iniciar la prueba se pedía al paciente que mantuviera el equilibrio sobre una sola pierna, con un apoyo ligero de las puntas de los dedos en la pared, con los brazos separados del tronco y evitando trasladar el peso a través de los brazos a la pared, mientras el pie contralateral se situaba ligeramente elevado del suelo. Se permitía un intento de elevación con el pie izquierdo, tras el cual se procedía a valorar la elevación del talón derecho. Se les pedía a los sujetos que elevaran el talón todo lo que podían al ritmo del metrónomo hasta que no podían elevar el talón por fatiga muscular. Si el sujeto compensaba con los brazos contra la pared o flexionaba la rodilla terminaba la prueba. También finalizaba si se alcanzaban 25 repeticiones, pues se ha establecido que estas son las repeticiones que de media se encuentran en la población sana. Se registró al finalizar la prueba el número de repeticiones por cada pierna, así como el grado de dificultad según EEP¹¹.

- 3.- La prueba de “Six minutes walking test” (6MWT), se realizó previamente a la terce-

ra sesión semanal de HD, en el pasillo de la unidad. El paciente debió de acudir con zapatillas cómodas. En el momento previo a la realización de la prueba y, tras permanecer sentado 5 minutos, se registró la frecuencia cardiaca basal y la tensión arterial mediante un esfigmomanómetro digital en el brazo sin fistula. A continuación, se le indicó al paciente que, durante 6 minutos recorriera la máxima distancia a un ritmo activo. La orden dada al paciente era la siguiente: ‘camine la mayor distancia posible en un tiempo de 6 minutos’. Se permitió realizar el test con ayudas para la deambulación si el paciente las utilizaba en su vida diaria o con la asistencia de otra persona, o parar y reiniciar la marcha en caso de necesitar un descanso durante la prueba. Se estandarizó la información sobre tiempo transcurrido, la forma y los momentos en que se animó al paciente de acuerdo con la literatura. Inmediatamente después de la finalización del test, se tomó el pulso y la tensión arterial. Se registró la distancia recorrida en metros y se pidió al paciente que describiera EEP¹⁵.

Evaluación de fuerza muscular: Se realizó la prueba de dinamometría de mano (Dinamómetro JAMAR), ya que hay estudios en pacientes en diálisis que correlacionan la fuerza de prensión de la mano con su estado de salud.

Esta valoración se realizó antes de la segunda sesión de HD semanal. Los sujetos se situaron sentados en una silla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas 90°. El hombro del brazo que está registrando permaneció en rotación neutra, codo en flexión de 90° apoyado o sin apoyo en la mesa, muñeca y antebrazo semipronados (0-30°) y una desviación cubital entre 0 y 15°. Se realizaron 3 repeticiones consecutivas, con un descanso de 15 segundos entre ellas, en cada uno de los miembros superiores, comenzando por el brazo dominante. Se dio ánimo verbal en las repeticiones y se registró la de valor máximo¹¹.

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético de nuestra institución y realizado de acuerdo con las normas de la Declaración de Helsinki.

El estudio se realizó mediante la elaboración de una base de datos restringida en formato Excel 2010 para Windows®, con estricto cumplimiento de las normas vigentes en relación con la confidencialidad de datos

(LOPD; Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal).

El contenido de la base de datos fue transferido al paquete estadístico SPSS (IBM SPSS Statistics 20). Se procedió al análisis estadístico realizando un análisis descriptivo de las variables de estudio presentando los resultados de las variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas y las variables cuantitativas como media y desviación estándar. Para analizar la concordancia interobservador se utilizó el cálculo de coeficiente de correlación interclase (ICC), con intervalo de confianza del 95%.

Resultados

Se analizó a 65 pacientes en programa de HD en nuestra unidad. De ellos, 30 pacientes superaron los criterios establecidos y fueron incluidos (66,7% hombres), con una edad media de 66,37±16,32 años y un tiempo medio de permanencia en HD de 34,4±51,4 meses. El Índice de Charlson Medio fue de 8,5±2,5. Los datos demográficos y analíticos se muestran en la **Tabla 2** y **Tabla 3** respectivamente.

Tabla 2. Datos demográficos, comorbilidad y principal etiología de la enfermedad renal.

Edad (años)	66,37±16,3
Tiempo en HD (meses)	34,4±51,4
Sexo (% hombres)	66,7
Índice de Charlson	8,5±2,5
Glomerulonefritis (%)	13,3
Vascular (%)	13,3
Diabetes Mellitus (%)	23,3
n=30	

En la **Tabla 4** podemos ver los valores de la fuerza de concordancia según los valores del ICC, para poder valorar nuestros resultados. En nuestros resultados hemos obtenido como valor más bajo la prueba del STS-5 con una fuerza de concordancia del 0,779 y la fuerza del tríceps sural derecho con 0,702. Por lo contrario, hemos obtenido como mayor puntuación los resultados de la fuerza muscular del tríceps sural izquierdo con un valor de 0,995 y de la fuerza de agarre en el brazo derecho sin apoyo con un valor de 0,973. La **Tabla 5** muestra los resultados del ICC para la fiabilidad inter observador.

Tabla 3. Parámetros bioquímicos y nutricionales.

Datos bioquímicos	
Glucosa (mg/dl)	133,65±55,75
Creatinina (mg/dl)	8,2±3,1
k (mEq/l)	5,5±0,6
Ca (mg/dl)	9,2±0,7
P (mg/dl)	4,7±1,4
i-PTH (pg/ml)	499,5±664,2
25-OH VitD (ng/ml)	23,9±9,6
Parámetros nutricionales	
Albúmina (g/dl)	3,8±0,4
Colesterol total (mg/dl)	153,2±47,2
Colesterol HDL (mg/dl)	42,2±14,9
Colesterol LDL (mg/dl)	78,4±29,3
Triglicéridos (mg/dl)	160,3±135,1
Valoración nutricional objetiva	26,53±4,1
Datos hemograma	
Hemoglobina (g/dl)	11,5±1,3
Ferritina (ng/ml)	378,6±198,7
Adecuación de diálisis	
Dosis diálisis (Kt/v)	1,8±0,6

Hemodiálisis n= 30, k: potasio, Ca: Calcio, P: fósforo, i-PTH: hormona paratiroidea intacta, VitD: vitamina D, HDL: lipoproteínas de alta intensidad, LDL: lipoproteínas de baja intensidad, kt/v: método 2ª generación Daugirdas.

Tabla 4. Valoración de la concordancia según los valores del Coeficiente de Correlación Interclase.

Valor del ICC	Fuerza de la concordancia
≥0,90	Muy buena
0,71-0,90	Buena
0,51-0,70	Moderada
0,31-0,50	Mediocre
≤0,30	Mala o nula

ICC: coeficiente correlación interclase.

Discusión

Es conocido que los pacientes renales muestran una disminución de la fuerza muscular y su capacidad funcional¹⁻³. Aunque se ha evolucionado mucho en las técnicas dialíticas, aún no se ha conseguido atenuar éstos mencionados efectos adversos sobre el paciente renal. Por eso ya desde la década de los ochenta se empezaron a implementar programas de ejercicio físico de cara a evitar el deterioro funcional provocado por la IRCT¹⁰.

Tabla 5. Coeficiente de correlación interclase para la fiabilidad interobservador.

Variable	ICC	95%
Puntuación total SPPB	0,807	0,633-0,903
STS-5	0,779	0,586-0,888
Velocidad marcha 4 metros	0,820	0,656-0,910
STS-10	0,908	0,817-0,955
STS-60	0,865	0,736-0,933
6MWT	0,897	0,796-0,950
Equilibrio monopodal	0,925	0,849-0,964
TUG	0,918	0,834-0,960
Fuerza tríceps sural derecho	0,702	0,462-0,846
Fuerza tríceps sural izquierdo	0,995	0,990-0,998
HG derecho con apoyo	0,952	0,902-0,977
HG izquierdo con apoyo	0,897	0,796-0,950
HG derecho sin apoyo	0,973	0,944-0,987
HG izquierdo sin apoyo	0,964	0,925-0,983

n=30. SPPB: Short Physical Performance Battery, STS-5: Test sit to stand to sit 5, STS-10 y 60: test to stand to sit 10 y 60, 6MWT: test 6 minutos marcha, TUG: time up and go, HG: Handgrip.

En el ámbito nacional, los programas de ejercicio físico centrados en el paciente renal se van implementando de forma paulatina, si bien en estos últimos años se han visto equipos de investigación muy centrados en esta práctica^{7-9,16}. También es conocido el equipo del Consorci Sanitari de Terrassa, que publicó diversos estudios con programas de ejercicios intradiálisis de fuerza y resistencia así como de electroestimulación neuromuscular donde se muestra la efectividad de estos programas incluso con personas de edad avanzada^{8,9,18}. Consideramos también importante mencionar la creación en mayo del 2018 del grupo GEMEFER (grupo español multidisciplinar de ejercicio físico en el enfermo renal) en la Sociedad Española de Nefrología (SEN) donde uno de sus objetivos es el desarrollar entre los profesionales sanitarios y pacientes renales iniciativas destinadas a la implantación de programas ejercicio físico para enfermos renales en cualquier estadio de la enfermedad.

Al ser una práctica novedosa y poco implementada, un obstáculo sobreañadido es la presencia de poblaciones y muestras muy limitadas, que dificultan la evaluación de la efectividad de dichos programas, así como intentar protocolizar de forma adecuada las evaluaciones funcionales para evidenciar su efectividad en la fuerza muscular y ca-

pacidad funcional de los pacientes con IRCT. Revisando la literatura, existen algunas publicaciones científicas en la misma línea de nuestro trabajo donde se observa la fiabilidad absoluta y relativa de las pruebas funcionales en pacientes en HD^{11,16}. De este modo con estas publicaciones se pueden valorar las mejores pruebas para poder evaluar la efectividad de los programas y la elección de las pruebas más fiables. Sin embargo, hay escasez de datos que muestren la concordancia interobservador en estas pruebas y estos pacientes.

Por este motivo, consideramos importante realizar nuestro estudio ya que se centra en la fiabilidad de las mediciones de capacidad funcional y fuerza muscular de los pacientes en HD valorando la concordancia interobservador, refiriéndose, a la consistencia entre dos observadores distintos cuando evalúan una misma medida en un mismo individuo^{19,20}.

En las áreas de nefrología es muy difícil que un mismo profesional pueda medir siempre al mismo paciente, por la logística de los servicios y la falta de recursos humanos, de aquí la importancia de este proyecto y su divulgación.

Los principales hallazgos de este estudio fueron que la valoración de la concordancia según los valores de Coeficiente de Correlación Interclase de las pruebas fue buena y muy buena. Todas las medidas tienen valores por encima de 0,71.

Los factores que pueden explicar el alto resultado del ICC en todas las pruebas es que se ha realizado por dos profesionales expertos en estas pruebas y habituados, siguiendo un protocolo muy estricto de actuación y también se ha seguido un estándar en las pruebas (mismo día y hora de la semana). Por lo tanto, podemos afirmar que realizando un mismo protocolo y con los profesionales formados se pueden obtener resultados muy fiables.

Se encontró en la literatura un artículo publicado en abril de este mismo año 2018, donde se evalúa la ICC en pacientes con IRC, pero no sometidos a HD. Sus resultados en ICC también son buenos, pero a diferencia de los nuestros, ellos en el STS-60 tienen una fuerza de concordancia muy buena (0,927) y nosotros buena (0,865) y en cambio en el STS-5 nosotros hemos obtenido una fuerza de concordancia buena (0,77) y ellos solo moderada (0,676)²¹.

La principal limitación de este estudio es el tamaño muestral, ya que, aunque teniendo una población de 65 pacientes muchos quedaron excluidos.

Por otra parte, se realizaron las pruebas funcionales en una semana, estableciendo un protocolo. Es importante que, si se realizan posteriores estudios, seguir el mismo protocolo al realizar las pruebas y el mismo orden y día. Se realizó de esta manera debido a las organizaciones de las unidades de hemodiálisis, por la logística de los pacientes y por necesidades de los servicios (horarios y falta de personal).

Afirmar que el grupo investigador ha realizado toda una serie de pruebas funcionales, sin embargo, en los controles rutinarios de los pacientes no sería necesario realizar todas las pruebas, sino aquellas que cada servicio creyera necesario, por lo tanto, comentar que el 6MWT, el TUG, HG y SPPB son las pruebas funcionales más utilizadas en la población de estudio por diferentes autores^{9,11,18}. Por otra parte, tríceps sural y equilibrio mono podal no son tan utilizados.

En vista de los resultados obtenidos podemos concluir, la fiabilidad interobservador, en la mayoría de las pruebas es alta por lo que se puede aceptar que la valoración del estado funcional del paciente y de los resultados de los programas destinados a promocionar el ejercicio lo lleven a cabo diferentes observadores experimentados lo que facilitaría el seguimiento de los pacientes.

Nuestros resultados animan a realizar futuros estudios multicéntricos para poder evaluar la capacidad funcional y la fuerza muscular de los pacientes y poder evaluar los programas de ejercicio físico en pacientes renales con muestras más grandes.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A todos los pacientes por su valiosa colaboración en la presente investigación.

Este trabajo de investigación se ha realizado en el marco de programa de Doctorado en Enfermería y Salud de la Universidad de Barcelona (UB).

Recibido: 15 agosto 2018
 Revisado: 18 agosto 2018
 Modificado: 20 agosto 2018
 Aceptado: 21 agosto 2018

Bibliografía

1. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez MJ, Amer Cuenca JJ, Martínez Gramage J, Segura Ortí E. Cuantificación del deterioro funcional durante seis meses en pacientes renales en estadio terminal. *Enferm Nefrol.* 2015;18(4):265-71.
2. Hernández Sánchez S, García López D, Santos Lozano A, González-Calvo G, Brazález Tejerina M, Garatachea Vallejo N. Valoración física, condición física y calidad de vida en pacientes con diferentes tratamientos renales sustitutivos. *Enferm Nefrol.* 2015;18(2):81-8.
3. Barbero Narbona E, Tejada Araez E, Herrera Morales C, Montserrat García S, Gascó Coscojuela N, Junyent Iglesias E. Estudio comparativo del estado físico, mental y percepción de calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes en diálisis. *Enferm Nefrol.* 2016;19(1):29-35.
4. Johansen KL, Shubert T, Doyle J, Soher B, Sakkas GK, Kent-Braun JA. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int.* 2003;63(1):291-7.
5. Segura-Ortí E, Gordon PL, Doyle JW, Johansen KL. Correlates of Physical Functioning and Performance Across the Spectrum of Kidney Function. *Clin Nurs Res.* 2018;27(5):579-96.
6. Portilla Franco ME, Tornero Molina F, Gil Gregorio P. La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. *Nefrología.* 2016;36(6):609-15.
7. Pérez Domínguez FB. Comparación de los efectos de un programa de ejercicio intradiálisis frente a un programa de ejercicio domiciliario. [Valencia]: Universidad Cardenal Herrera; 2016. Disponible en: <https://www.educación.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1695039>

8. Esteve Simo V, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet Nicolas M, Pou Pota M et al. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología*. 2015;35(4):385-94.
9. Esteve Simó V, Junqué A, Fulquet M, Duarte V, Saurina A, Pou M et al. Complete Low-Intensity Endurance Training Programme in Haemodialysis Patients: Improving the Care of Renal Patients. *Nephron Clin Pract*. 2014;128(3-4):387-93.
10. Segura-Ortí E. Fisioterapia sobre ejercicio en pacientes en hemodiálisis. *Fisioterapia*. 2017;39(4):137-9.
11. Segura-Ortí E, Martínez-Olmos FJ. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys Ther*. 2011;91(8):1244-52.
12. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez MJ, Amer Cuenca JJ, Benavent Caballer V, Segura Ortí E. Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enferm Nefrol*. 2016;19(1):45-54.
13. Hurvitz EA, Richardson JK, Werner RA. Unipedal stance testing in the assessment of peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(2):198-204.
14. Podsiadlo D, Richardson S. The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.
15. Acquistapace F, Piepoli MF. The Walking Test: Use in clinical practice. *Monaldi Arch Chest Dis [Internet]*. 2016 [Consultado 4 noviembre 2017];72(1). Disponible en: <http://www.monaldi-archives.org/index.php/macd/article/view/336>
16. Lucia Ortega. Comparison of two exercise programs for hemodialysis patients, intradialysis vs home based program. Absolute and relative reliability of physical performance. [Valencia]: Universidad Cardenal Herrera; 2017. Disponible en: <https://www.educación.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1693242>
17. Junqué Jiménez A, Esteve Simó V, Tomás Bernaveu E, Paz López Ó, Iza Pinedo G, Luceño Solé I et al. Neuromuscular electrostimulation: a new therapeutic option in the improvement of the physical condition of patients on hemodialysis. *Enferm Nefrol*. 2014;17(4):269-76.
18. Rubio Páez S, Esteve Simó V, Junqué Jiménez A, Tomás Bernabéu E, Paz López O, Iza Pinedo G et al. Electroestimulación neuromuscular intradiálisis, fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal. *Enferm Nefrol*. 2015;18(4):273-81.
19. Pita Fernández S, Pértega Díaz S, Rodríguez Maseda E. La fiabilidad de las mediciones clínicas. El análisis de concordancia a variables numéricas. *Cad Aten Primaria* 2003;10:290-6
20. Martínez Curbelo G, Cortés C, E M, Fernández P, C A del. Metodología para el análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. *Rev Univ Soc*. 2016;8(4):65-70.
21. Wilkinson TJ Phd, Xenophontos S Msc, Gould DW Phd, Vogt BP Phd, Viana JL Phd, Smith AC Phd et al. Test-retest reliability, validation, and “minimal detectable change” scores for frequently reported tests of objective physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease. *Physiother Theory Pract*. 2018 Mar 30:1-12

Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



4.3 Artículo 4

ENFERMERÍA NEFROLÓGICA

Junqué Jiménez, A., Montoya Ariza, A., Fernández Parra, Y., Andreu-Periz, D., Segura Ortí, E. (2020).

Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal. *Enfermería Nefrológica*, 23(4), 371-379.

<https://doi.org/10.37551/S2254-28842020038>

Esta revista está indizada en: CINAHL, IBECs, SciELO, CUIDEN, SIIC, Latindex, DULCINEA, Dialnet, DOAJ, ENFISPO, Scopus, Sherpa Romeo, C17, RECOLECTA, Redalyc, REBIUN, REDIB, MIAR, WordCat, Google Scholar Metric, Cuidatge, Cabells Scholarly Analytics, AURA y JournalTOCs.

Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal

Anna Junqué-Jiménez¹, Ángeles Montoya-Ariza¹, Yolanda Fernández-Parra¹, Lola Andreu-Periz², Eva Segura Ortí³

¹Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari de Terrassa. Tarrasa. España

²Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona. España

³Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities. Valencia. España

Como citar este artículo:

Junqué-Jiménez A, Montoya-Ariza A, Fernández-Parra Y, Andreu-Periz L, Segura-Ortí E. Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal. *Enferm Nefrol.* 2020 Oct-Dic;23(4):371-379

Resumen

Introducción: Cada vez es más frecuente la literatura que nos muestra los beneficios de los programas de ejercicio físico para mejorar la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes con enfermedad renal crónica. Sin embargo, la implementación de estos programas no es una tarea fácil.

Objetivo: Evaluar la efectividad de un programa de ejercicio físico domiciliario sobre la fuerza de agarre de las manos, capacidad funcional y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada en estadios 4-5.

Material y Método: Estudio prospectivo experimental. Los pacientes realizaron un programa completo de ejercicio domiciliario de 3 sesiones semanales durante 12 semanas. Principales datos analizados: dinamometría manual (HG) y la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB) y calidad de vida mediante el Euroqol 5D.

Resultados: 62 pacientes incluidos. 34 eran hombres con una edad media 67,4±14,9 años. La velocidad de

la marcha en 4 metros aumentó en 0,18 m/s (IC95%: 0,08-0,28). Los resultados del SPPB aumentaron en 1,4 puntos (IC95%: 0,6-2,2 puntos). No se observan cambios significativos ni en la dinamometría manual (de 26,1Kg a 26,4Kg) ni en la calidad de vida relacionada con la salud (de 67,8 a 71,3 puntos).

Conclusión: Un programa de ejercicio físico domiciliario de 12 semanas de duración fue seguro y mejoró la capacidad funcional de los pacientes en enfermedad renal crónica avanzada en estadios 4-5.

PALABRAS CLAVE: ejercicio físico; enfermedad renal crónica; calidad de vida; fuerza muscular.

Results of a home physical exercise program in patients with kidney disease

Abstract

Introduction: Scientific evidence is greater on the benefits of physical exercise programs to improve functional capacity and health-related quality of life of patients with chronic kidney disease. However, implementing these programs is not an easy task.

Objective: To evaluate the effectiveness of a home physical exercise program on hand grip strength,

Correspondencia:
Anna Junqué Jiménez
Email: annajunque@yahoo.es

functional capacity and quality of life in patients with advanced chronic kidney disease in stages 4-5.

Material and Method: Prospective experimental study. The patients performed a complete home exercise program of 3 weekly sessions for 12 weeks. The main data analyzed were manual dynamometry, the Short Physical Performance Battery (SPPB) test, and the EuroQoL 5D questionnaire to assess quality of life.

Results: Sixty-two patients were included, 34 men and with a mean age of 67.4±14.9 years. The 4-meter gait speed increased by 0.18 m/s (95%CI: 0.08-0.28). The SPPB results increased by 1.4 points (95%CI: 0.6-2.2 points). No significant changes were observed either in manual dynamometry (from 26.1 to 26.4Kg) or in health-related quality of life (from 67.8 to 71.3 points).

Conclusion: A 12-week home physical exercise program was safe and improved the functional capacity of patients with advanced chronic kidney disease in stages 4-5.

KEYWORDS: exercise; chronic kidney disease; quality of life; muscle strength.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es un importante problema de salud pública, tanto por su alta incidencia y prevalencia como por su alta morbilidad, mortalidad y su elevado coste socioeconómico. La mortalidad en la ERC ha aumentado, en nuestro país, casi un 30% en la última década. En España, unos 7 millones de personas la padecen de los cuales unos 60.000 reciben tratamiento sustitutivo renal (TSR)¹. Estas personas a parte de caracterizarse por una elevada comorbilidad y mortalidad muestran, a su vez, una disminución de su condición física y una deteriorada calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Son personas con un gran sedentarismo y una importante limitación en las actividades de la vida diaria. Por todos estos factores es conocido y publicado en las guías médicas nefrológicas que deberían incrementar el nivel de actividad física para poder enlentecer su deterioro muscular, preservar la capacidad funcional y su autonomía².

Desde principios de la década de 1980, países como Estados Unidos comenzaron a implementar programas de ejercicio físico durante las sesiones de hemodiálisis como parte del tratamiento del paciente renal³⁻⁵.

Por lo tanto, cada vez es más frecuente la evidencia donde nos muestra que la realización de un programa de ejercicio físico mejora la fuerza muscular, la capacidad funcional y CVRS de estas personas, incluso en la población de edad más avanzada⁶. Sin embargo, aunque los resultados positivos de estos estudios son indiscutibles, es importante puntualizar que la implementación de programas de ejercicio en unidades de nefrología no es una tarea fácil. En ocasiones, la falta de recursos humanos y estructurales, la alta comorbilidad o la baja motivación de los pacientes y el personal sanitario, pueden ser algunas de las posibles barreras que impidan la consolidación del ejercicio físico como parte de la atención integral y de los cuidados recibidos. Aunque es cierto que, en estos últimos años, en España, se han podido observar un pequeño incremento de publicaciones promocionando los programas de ejercicio físico, su implementación sigue siendo muy dificultosa⁶⁻⁸.

Debido a la dificultad en la implantación de estos programas y conociendo la importancia de que las personas con ERC reciban una atención integral incluyendo el ejercicio físico adaptado a sus necesidades, existe la opción de pautar ejercicio domiciliario. Algunos estudios han comparado los efectos de un programa de ejercicio físico intradiálisis frente a uno domiciliario con resultados positivos⁹⁻¹².

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la efectividad de un programa de ejercicio físico domiciliario en personas con ERC en estadio 4 y 5, sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y calidad de vida relacionada con la salud.

Material y Método

Desde agosto de 2018 a febrero de 2019 se realizó un estudio de diseño experimental, prospectivo longitudinal de 12 semanas de duración en los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada (ERCA) en estadios 4 y 5 que no recibían diálisis, y con ERC estadio 5 en diálisis (ERC5D), del Hospital de Terrassa. Se ofertó participar en el estudio a todos los pacientes en tratamiento con hemodiálisis (HD) y diálisis peritoneal (DP) del hospital; y en el caso de los pacientes en seguimiento en consulta ERCA, se invitó a participar en el estudio a aquellos que acudieron a una consulta presencial durante el periodo de estudio. Como criterios de inclusión se establecieron: otorgar el consentimiento informado, edad igual o superior a 18 años y permanecer más de 3 meses siendo atendido en el centro sanitario. Los criterios de exclusión

fueron la imposibilidad física para realizar el programa de ejercicio físico, la no aceptación en la participación del estudio, padecer alguna enfermedad infecciosa potencialmente transmisible o estar participando activamente en algún otro proyecto que pudiera influir en la condición física y en el nivel de actividad física del paciente.

Al inicio del estudio se citaron todos los participantes individualmente a una consulta de enfermería donde se les exponía el programa, se les explicaba todos los ejercicios y como debían hacerlo correctamente en sus domicilios, era importante que vinieran acompañados de un familiar cercano por si en casa surgía alguna duda. En la consulta de enfermería se registraron una serie de variables al inicio y tras 12 semanas con la finalización del estudio.

Variables clínicas y mediciones de laboratorio

Las variables demográficas estudiadas fueron edad, sexo, etiología de la enfermedad renal e índice de comorbilidad de Charlson. En los pacientes en ERC5D se recogió además el tiempo de permanencia endiálisis. También se registraron marcadores bioquímicos séricos (glucosa, creatinina, potasio, calcio, fósforo, hormona paratiroidea y vitamina D), hemograma (hemoglobina y ferritina), parámetros nutricionales séricos (albumina, colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos), y en los pacientes en ERC5D se recogió además la adecuación de diálisis mediante el Kt/V.

Evaluación de la fuerza muscular y capacidad funcional

Para la valoración de la fuerza de agarre de las manos se utilizó un dinamómetro homologado (Jamar hand-grip dynamometer) (HG). Se realizó con el paciente en sedestación, con la muñeca y antebrazo semipronados, realizando 3 repeticiones consecutivas de 3 segundos de duración cada una, con un descanso de 15 segundos entre ellas. Se registró la puntuación más elevada de las 3 repeticiones¹³.

La valoración de la capacidad funcional se realizó mediante la prueba “*Short Physical Performance Battery*” (SPPB). Consta de tres pruebas de equilibrio con los pies juntos, en posición de semi-tándem y en tándem. Se valoró si el sujeto podía mantener cada una de estas posiciones hasta un máximo de 10 segundos. La valoración del equilibrio fue de 0 a 4 puntos. Esta prueba también incluye una prueba de velocidad de marcha en 4 metros, consiste en caminar 4 metros a velocidad habitual, se realizaron dos intentos cronometrados y se registró el mejor de ellos, de forma que según los segun-

dosempleados se asignó una puntuación de 1 a 4. Finalmente, se valoró también la prueba Sit to stand to sit 5 (STS-5), que consistió en medir el tiempo empleado en levantarse y sentarse de una silla 5 veces, el tiempo se detenía cuando el paciente alcanzaba la posición de pie en la repetición 5. Según el tiempo empleado se asignará una puntuación de 0 a 4 puntos. Por lo tanto, la puntuación del SPPB va de 1 a 12 puntos^{12,14}.

Evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud

Se utilizó el cuestionario de salud validado EuroQol-5D (EQ-5D) dada su simplicidad y fácil utilización. El propio individuo valora su estado de salud, primero en niveles de gravedad por dimensiones (sistema descriptivo) y luego en una escala visual analógica (EVA) de evaluación más general. En el sistema descriptivo se valoran 5 dimensiones de salud: movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar, y ansiedad/depresión. En esta parte del cuestionario el sujeto debía marcar el nivel de gravedad correspondiente a su estado de salud encada una de las dimensiones refiriéndose a ese mismo día. Los niveles de gravedad se puntuaban con un 1 (no se tiene problemas), 2 (algunos o moderados problemas) y 3 (muchos problemas). La segunda parte del EQ-5D era una EVA vertical de 20 centímetros, milimetrada, que va desde 0 (peor estado de salud imaginable) a 100 (mejor estado de salud imaginable). En ella el sujeto debía de marcar el punto que mejor reflejaba la valoración de su estado de salud global ese mismo día¹⁵.

Valoración de adherencia al programa de ejercicio

Se registró la adherencia al programa, en cada grupo de pacientes, ya que los resultados pueden verse afectados según la adherencia al programa. Durante toda la intervención los pacientes debían hacer 36 sesiones de entrenamiento, se ha considerado adherencia baja aquellos pacientes que han hecho entre 0 y 12 sesiones totales, adherencia media, entre 13 y 24 sesiones totales y finalmente una adherencia alta aquellos pacientes que han realizado más de 24 sesiones totales. El número de sesiones realizadas era registrado por el paciente. Se calculó como porcentaje (número de sesiones realizadas respecto al número de sesiones pautadas).

Programa de ejercicio físico domiciliario

El programa de ejercicio físico domiciliario fue el que se utilizó previamente con efectos positivos en una tesis doctoral en pacientes en HD¹⁴. Es un programa comple-

to donde se combinaban ejercicios de fuerza de miembros inferiores, intercalado con periodos de marcha aeróbicos. Se aconsejaba realizar 3 sesiones semanales de 45 minutos aproximadamente en días de elección propia, aunque los pacientes en HD, se aconsejaba en día libre de diálisis. Los participantes disponían de un diario de registro de la actividad donde habían de anotar cada día las series, repeticiones de cada ejercicio, si utilizaban peso lastrado, y las tensiones arteriales y frecuencia cardíaca antes y después de cada sesión. En el mismo diario de registro, los participantes tenían una guía con explicación e imágenes de cada ejercicio.

La primera parte del programa de ejercicio consistió en un breve calentamiento, indicando al paciente que después de tomarse la tensión arterial y el pulso, deambulara un mínimo de 3 minutos. Finalizado este tiempo empezaban los ejercicios de musculación. Las series y repeticiones eran adaptadas a las capacidades de cada sujeto, el estándar era empezar por una serie de 10 repeticiones e ir progresando en número de series y repeticiones. Sin embargo, pacientes con una disminución muy elevada de su condición física podían empezar con una serie de 3 repeticiones. Se les indicaba también que entre series debían descansar 1 minuto, entre ejercicios, caminar otro minuto y un segundo entre repeticiones. En los ejercicios se potenciaban fundamentalmente los cuádriceps en sedestación y bipedestación, los isquiotibiales, el glúteo medio, tríceps sural, y se entrenaba el equilibrio.

Para poder controlar la evolución del participante o solventar cualquier duda o problema, los participantes disponían de un teléfono directo con el investigador principal (enfermera) de lunes a viernes de 8 a 17h. Y el investigador principal realizaba una llamada semanal para resumir el trabajo realizado, conocer las sensaciones del sujeto, y aumentar, disminuir o mantener cargas de trabajo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 19.0 (SpSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.) las variables cuantitativas se expresaron mediante la media y la desviación estándar. Las variables cualitativas, mediante porcentaje. La compa-

mo grupo se realizó mediante la prueba de Wilcoxon para variables relacionadas no paramétricas, considerando significación estadística aquellas relaciones con un valor de $p \leq 0,05$.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital de Terrassa (CI:02-17-108038) y realizado de acuerdo con las indicaciones y los requerimientos expresados en las normas internacionales relativas a la realización de estudios de la Declaración de Helsinki (revisión de Seúl, octubre 2008).

Resultados

Se valoró la inclusión potencial de 117 pacientes (60 HD, 32 DP, 25 ERCA). De ellos, 62 pacientes (35 HD, 18 DP, 9 ERCA) superaron los criterios establecidos y fueron incluidos en el estudio (Figura 1): 39 hombres y 23 mujeres con una edad media $67,4 \pm 14,9$ años. A las 12 semanas finalizaron el programa 53 pacientes (29 HD, 17 DP, 7 ERCA).

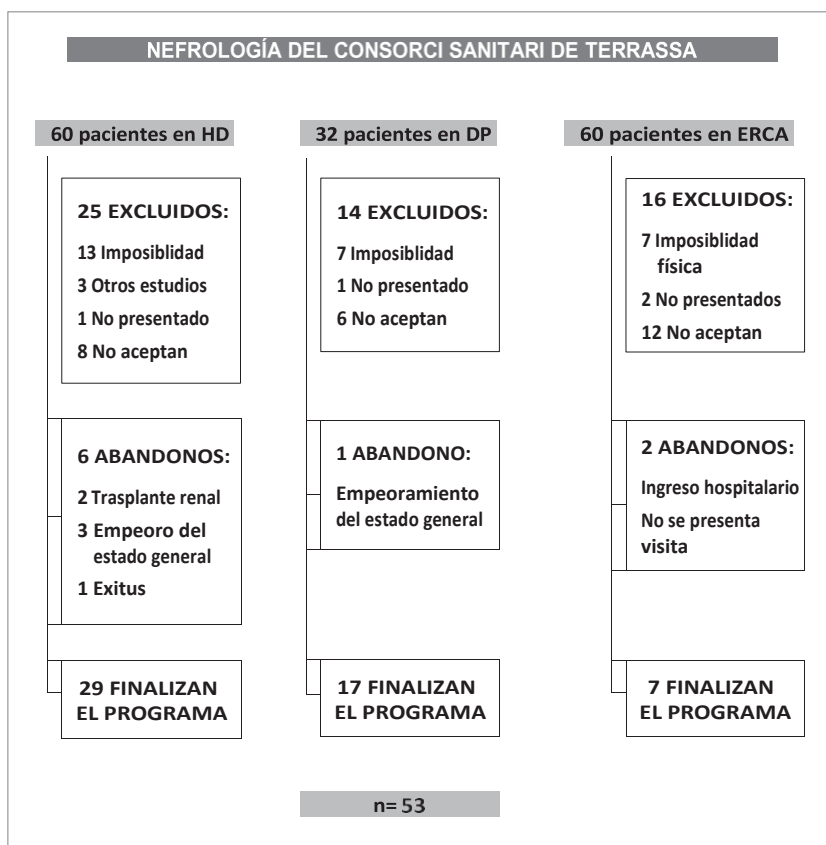


Figura 1. Diagrama de flujo de la población de estudio.

Tabla 1. Datos demográficos, comorbilidad y principal etiología de la enfermedad renal. Para las variables cuantitativas se muestran los valores medios \pm desviación estándar; y para las cualitativas porcentajes.

	Total N=62	HD N=35	DP N=18	ERCA N=9
Edad (años)	67,4 \pm 14,9	68,0 \pm 15,0	68,2 \pm 15,2	63,8 \pm 14,9
Tiempo en TSR (meses)	40,9 \pm 66,2	47,3 \pm 73,8	28,6 \pm 47,6	---
Índice de Charlson (puntos)	8,2 \pm 2,6	8,5 \pm 2,5	7,6 \pm 2,5	7,5 \pm 2,5
Sexo (% hombres)	60,4 %	60%	61%	70%
Glomerulonefritis (%)	13,2%	14,3%	14,3%	14%
Hipertensión (%)	11,3%	17,1%	17,1%	15%
Diabetes Mellitus (%)	17%	17,1%	17,1%	18%

HD: hemodiálisis, DP: Diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada estadio 4.

En la **Tabla 1** se muestran los datos demográficos, comorbilidad y principal etiología de la enfermedad renal al inicio del estudio. En la **Tabla 2** se muestran los principales datos relacionados con las mediciones analíticas antes y tras la realización del programa de ejercicio físico domiciliario.

La **Tabla 3** muestra los resultados de la valoración de la fuerza de agarre de la mano y la capacidad funcional. En la misma, podemos observar los resultados divididos según el TSR o etapa de la enfermedad renal. La **Tabla 4** muestra los resultados de la calidad de vida.

Finalmente, en la **Tabla 5** se incluyen los resultados de la adherencia al programa en cada grupo de pacientes.

Discusión

Este trabajo muestra por primera vez en España que un programa de ejercicio físico domiciliario para pacientes en HD, PD y ERCA resulta efectivo y mejoró la capacidad funcional de los pacientes con enfermedad renal. Nuestros resultados son semejantes a los estudios encontrados en la literatura, sin embargo, no hemos encontrado

Tabla 2. Principales datos analíticos, antes y tras la realización del programa de ejercicio físico domiciliario, expresados como media \pm desviación típica.

	Total N=62			HD N=35			DP N=18			ERCA N=9		
	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p
Glucosa (mg/dl)	136,1 \pm 5,9	146,7 \pm 72,8	0,120	136,9 \pm 60,3	138,2 \pm 80,2	0,773	132,6 \pm 52,6	159,3 \pm 60,4	0,071	140,2 \pm 71,5	150,1 \pm 71,5	0,091
Creatinina (mg/dl)	6,7 \pm 2,6	6,6 \pm 2,8	0,428	7,8 \pm 2,6	7,8 \pm 2,9	0,721	5,8 \pm 1,8	5,8 \pm 1,9	0,616	4,3 \pm 1,7	4,4 \pm 1,7	0,443
K (mEq/l)	5,1 \pm 0,7	5,1 \pm 0,8	0,853	5,5 \pm 0,6	5,5 \pm 0,8	0,696	4,7 \pm 0,7	4,6 \pm 0,6	0,896	4,8 \pm 0,5	4,8 \pm 0,6	0,674
Ca (mg/dl)	9,1 \pm 1,1	8,9 \pm 1,2	0,162	9,1 \pm 0,6	9,2 \pm 0,5	0,812	8,9 \pm 1,7	8,8 \pm 1,8	0,552	8,9 \pm 0,6	8,9 \pm 0,6	0,496
P (mg/dl)	4,5 \pm 1,4	4,4 \pm 1,3	0,859	4,6 \pm 1,5	4,5 \pm 1,5	0,795	4,6 \pm 1,2	4,3 \pm 1,2	0,499	4,1 \pm 0,7	4,1 \pm 0,6	0,833
i-PTH (pg/ml)	343,2 \pm 430,2	281,3 \pm 172,9	0,192	433,8 \pm 553,1	351,7 \pm 198,4	0,767	169,3 \pm 72,4	195,1 \pm 112,5	0,572	216,3 \pm 78,1	242,3 \pm 76,7	0,208
Hemoglobina (g/dl)	11,8 \pm 1,4	11,5 \pm 1,4	0,257	11,5 \pm 1,2	11,3 \pm 1,2	0,951	10,9 \pm 1,1	11,2 \pm 1,4	0,532	11,4 \pm 1,9	11,6 \pm 2,0	0,463
Ferritina (ng/ml)	388,8 \pm 209,9	427,1 \pm 291,3	0,160	448,2 \pm 285,6	429,3 \pm 285,6	0,704	416,5 \pm 173,5	377,8 \pm 198,8	0,720	172,1 \pm 173,1	164,4 \pm 129,5	0,753
Albúmina (g/dl)	3,9 \pm 0,4	4,5 \pm 5,1	0,444	3,8 \pm 0,3	3,9 \pm 0,3	0,440	3,7 \pm 0,4	3,7 \pm 0,4	0,695	4,2 \pm 0,4	4,3 \pm 0,4	0,1997
Colesterol total (mg/dl)	155,6 \pm 39,7	152,9 \pm 42,1	0,736	152,6 \pm 46,2	149,8 \pm 37,5	0,734	161,5 \pm 29,9	153,0 \pm 52,5	0,396	155,4 \pm 31,5	163,3 \pm 35,6	0,068
Colesterol HDL (mg/dl)	45,1 \pm 13,4	43,7 \pm 13,1	0,180	44,4 \pm 15,9	41,8 \pm 15,4	0,270	47,9 \pm 8,7	46,1 \pm 10,1	0,420	44,5 \pm 9,7	45,2 \pm 9,7	0,600
Colesterol LDL (mg/dl)	80,5 \pm 30,4	80,7 \pm 34,1	0,496	76,1 \pm 30,3	74,5 \pm 31,5	0,399	87,9 \pm 26,8	84,4 \pm 36,7	0,470	82,8 \pm 36,9	93,63 \pm 36,4	0,173
Triglicéridos (mg/dl)	150,4 \pm 115,7	166,7 \pm 137,6	0,061	158,1 \pm 131,7	184,5 \pm 179,7	0,241	114,2 \pm 45,5	142,7 \pm 46,5	0,170	152,2 \pm 85,5	155,9 \pm 90,8	0,068

HD: hemodiálisis, DP: Diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada estadio 4. K: potasio, Ca: Calcio, P: fósforo, i-PTH: hormona paratiroidea intacta, HDL: lipoproteínas de alta intensidad, LDL: lipoproteínas de baja intensidad. Significación estadística: *p \leq 0,05.

Tabla 3. Valoración de la fuerza muscular y capacidad funcional, antes y tras la realización del programa de ejercicio físico domiciliario, expresados como media ± desviación típica.

	Total N=62			HD N=35			DP N=18			ERCA N=9		
	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p
4M (metros/segundos)	0,8±0,2	0,9±0,2	0,001	0,9±0,2	1,1±0,3	0,001	0,8±0,1	0,9±0,2	0,085	0,9±0,2	0,9±0,2	0,273
STS5 (segundos)	17,2±8,7	14,8±9,8	0,001	17,6±8,6	15,1±12,4	0,017	18,1±10,7	14,7±5,8	0,015	13,7±2,4	13,8±12,6	0,161
HG (kg)	25,8±9,4	25,8±10,1	0,705	24,5±8,4	34,6±8,7	0,636	25,9±11,1	25,0±10,7	0,138	30,8±9,1	32,7±12,8	0,332
SPPB (puntos)	8,3±2,8	9,5±2,6	0,001	8,4±2,6	9,7±2,7	0,001	8,37±2,7	9,0±2,5	0,078	8,1±2,5	10,0±2,2	0,131

HD: hemodiálisis, DP: Diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada estadio 4. 4M: velocidad de la marcha en 4 metros. STS5: Sit to stand to sit 5, HG: Hand Grip. SPPB: test Short Physical Performance Battery. Significación estadística: *p≤0,05.

Tabla 4. Calidad de vida percibida mediante el EuroQol-5D por dimensiones y valoración global mediante escala visual de salud, antes y tras la realización del programa de ejercicio físico domiciliario, expresados como media ± desviación típica.

	Total N=62			HD N=35			DP N=18			ERCA N=9		
	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p	INICIO	FINAL	*p
Movilidad	1,5±0,5	1,4±0,5	0,527	1,4±0,5	1,4±0,5	0,564	1,5±0,5	1,4±0,5	0,180	1,4±0,5	1,4±0,5	1,000
Cuidado personal	1,2±0,4	1,2±0,4	0,655	1,2±0,5	1,3±0,5	0,157	1,3±0,4	1,1±0,2	0,083	1,2±0,5	1,3±0,5	1,000
Actividades cotidianas	1,3±0,5	1,4±0,7	0,310	1,4±0,5	1,6±0,7	0,300	1,3±0,4	1,4±0,6	0,317	1,4±0,5	1,7±0,7	0,317
Dolor / malestar	1,6±0,7	1,6±0,7	0,356	1,6±0,7	1,5±0,6	0,705	1,6±0,6	1,9±0,8	0,214	1,5±0,7	1,7±0,7	0,317
Ansiedad / depresión	1,4±0,6	1,4±0,5	1,000	1,4±0,6	1,4±0,5	0,705	1,3±0,5	1,5±0,5	0,257	1,2±0,5	1,1±0,4	0,317
Escala visual salud	58,7±24,3	64,1±21,6	0,084	56,9±26,6	66,5±21,3	0,044	60,4±18,1	61,7±22,1	0,551	60,0±27,2	57,7±22,4	0,588

HD: hemodiálisis, DP: Diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada estadio 4. Significación estadística: *p≤0,05.

Tabla 5. Adherencia al programa de ejercicio físico domiciliario, para la totalidad y por grupos.

	Total N=62	HD N=35	DP N=18	ERCA N=9
Total de sesiones realizadas (media± desviación típica)	19,5±16,4	21,89±16,3	17,5±16,6	13,9±17,0
Adherencia Baja (0-12 sesiones)	44,3%	34,3%	44,4%	66,6%
Adherencia Media (13-24 sesiones)	7,1%	5,7%	11,1%	0
Adherencia Alta (+ 24 sesiones)	56,8%	60%	44,4%	33,3%

HD: hemodiálisis, DP: Diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada estadio 4. Programa de ejercicio de 12 semanas, a tres sesiones por semana, un total 36 sesiones de entrenamiento.

ninguna investigación donde la intervención se dirigida a los tres grupos (HD, DP, ERCA) como hemos realizado en nuestro estudio. Dos estudios previos en España aplicaron el mismo programa de ejercicio físico domiciliario, pero exclusivamente en pacientes en HD^{12,14}.

Debemos mencionar que la enfermedad renal crónica es un problema emergente en todo el mundo y la prevalencia de estos enfermos aumenta de manera progresiva^{1,16}. Los novedosos avances en tratamiento de la enfermedad renal y el desarrollo de la tecnología han mejorado la sintomatología y expectativa de vida de estos pacientes, sin embargo, no se ha conseguido paliar la disminución de su condición física relacionada con el

sedentarismo que se caracteriza en la gran mayoría de personas que sufren esta enfermedad².

En los últimos años se encuentran estudios con relación a la mejora de la capacidad funcional y CVRS tras la finalización de programas de ejercicios. Es más común encontrar evidencia científica en programas intradiálisis, de baja intensidad, aeróbicos, anaeróbicos o programas específicos en personas mayores. Incluso la realización de ejercicio de realidad virtual intradiálisis ha mostrado tener efectos similares al ejercicio convencional¹⁷. Sin embargo, aunque los beneficios están demostrados en España está siendo muy dificultosa su implementación^{3,7,8}.

Revisando la literatura, se encuentran artículos de más de diez años donde ya se promocionaba el ejercicio fuera de diálisis, en 2006 un estudio promocionaba un programa de Yoga de 12 semanas para pacientes en HD y tuvo una adherencia superior al 75% dando como resultado mejoras significativas¹⁸. Por otra parte, siguiendo con este tipo de terapias corporales, encontramos un estudio de Tai Chi del 2003¹⁹ en pacientes en HD, DP y trasplantados renales, sin embargo, en este caso la adherencia no fue tan alta como en el programa de Yoga. Debemos mencionar que en los dos programas de 12 semanas de duración las muestras eran muy pequeñas, con no más de 20 participantes.

Ya en 2002 se publicó un estudio en Grecia, que comparaba un programa intradiálisis con un programa domiciliario de ejercicio. Aunque la adherencia en el programa intradiálisis era más elevada (75%) y era más aplicable y preferible para los pacientes, afirman que el ejercicio domiciliario en días de no diálisis es efectivo y seguro, aunque el control y frecuencia es menor⁹. Sin embargo, este estudio y otros demuestran que para conseguir máxima adherencia se debe motivar y animar a los pacientes²⁰. En el presente estudio hemos experimentado la importancia de la enfermera como líder para guiar a los pacientes, era una enfermera formada en programas de ejercicio físico renal, activa en el servicio de HD, esto podría explicar porque los pacientes de HD, en nuestro estudio, han tenido mejor adherencia que el resto de los grupos (HD y ERCA). En esta misma línea donde la enfermera lidera los programas domiciliarios encontramos dos artículos uno en China y otro en Canadá donde los programas de ejercicio domiciliario eran dirigidos por enfermería, con soporte de otros profesionales y afirman que es práctico y eficaz y bien recibido por todos los pacientes^{10,21,22}.

Si nos centramos en las mejoras de los pacientes tras la realización de los programas de ejercicio físico domiciliario, a diferencia de nuestro estudio, que realiza la intervención a tres grupos (HD, DP y ERCA) los estudios encontrados lo realizan de manera individual, por ejemplo, un estudio previo realizó una intervención de 12 semanas, como nosotros, pero exclusivo en pacientes de HD¹⁰ y tuvo también mejoras en la capacidad funcional. Por otra parte, un estudio reciente del 2017 realizó un programa de 24 semanas en pacientes de HD y DP, también tuvo mejoras significativas a nivel funcional²³. Dicho estudio también fue liderado por personal de nefrología y tuvo una adherencia alta del 87,5%. Finalmente, encontramos en la literatura dos estudios recientes, donde la intervención va dirigida a

pacientes de ERCA, uno en 2014 en Brasil²⁴ y otro en Australia en 2015²⁵. Los dos estudios tienen resultados similares a los nuestros, tienen mejoras significativas en las pruebas funcionales, pero en el estudio australiano, igual que nosotros no tiene diferencias significativas en la prueba de fuerza de la extremidad superior (Handgrip). Podemos mencionar que estos dos estudios a diferencia del nuestro han tenido muy buena adherencia, un 87% y 70% respectivamente. En nuestro caso podemos explicar la falta de adherencia porque los pacientes de DP y ERCA no conocían a la enfermera y podía causar de inicio desconfianza o también podemos explicarlo por las diferencias culturales entre países diferentes al nuestro.

Respecto a la prueba funcional del SPPB, debemos mencionar que no hemos encontrado ningún estudio que analice programas de ejercicio físico domiciliario en pacientes con ERCA y que utilice esta prueba, si en HD^{12,24} y es una prueba fiable²⁶. En nuestra experiencia es una prueba fácil de realizar y ha sido válida para detectar mejoras, por lo que la recomendamos para futuros estudios. Además, recomendamos el análisis por separado de la velocidad de la marcha, puesto que es uno de los componentes que suelen incluirse al valorar la fragilidad.

Para finalizar respecto a la CVRS, la mayoría de los artículos encontrados utilizan el SF36, y tiene mejoras tras los programas de ejercicio domiciliarios, nosotros, en nuestro caso, utilizamos el Euroqol 5D, un cuestionario también homologado, pero más corto y de fácil utilización y no encontramos diferencias excepto en la escala visual de percepción con una mejora exclusiva del grupo HD $p \leq 0,044$, pero de forma global no había diferencias. En futuros estudios recomendamos utilizar otras herramientas de valoración.

Como limitaciones de este estudio señalaríamos el pequeño tamaño muestral, especialmente en pacientes ERCA en los que se ha conseguido baja adherencia. Futuros estudios deberán incluir un grupo control para poder establecer una relación causa-efecto. A su vez, también sería interesante en un futuro realizar más estudios con programas de ejercicios domiciliarios a nivel nacional para poder observar la adherencia y compararla con países y culturas distintas.

En conclusión, la introducción de un programa de ejercicio físico domiciliario parece que es seguro, eficaz y mejora la capacidad funcional de los pacientes con enfermedad renal. Estos programas pueden ser una gran alternativa para todas aquellas unidades que, por fal-

ta de infraestructura, logística o recursos humanos, no pueden implementar programas intradiálisis.

Los programas domiciliarios son eficaces si el personal que los lidera es un personal formado, con experiencia e incentivador de los pacientes y principalmente, basándonos en nuestra experiencia, es importante que exista un vínculo positivo con los pacientes para ofrecer un soporte constante y conductual para lograr la máxima adherencia.

Agradecimientos

A todos los pacientes por su valiosa colaboración en la presente investigación.

Este trabajo de investigación se ha realizado en el marco de programa de Doctorado en Enfermería y Salud de la Universidad de Barcelona (UB).

Recepción: 02-11-20
 Aceptación: 20-11-20
 Publicación: 30-12-20

Bibliografía

- Ortiz A, Sánchez-Niño MD, Crespo-Barrio M, De-Sequera-Ortiz P, Fernández-Giráldez E, García-Maset R, et al. Comentario de la Sociedad Española de Nefrología (SENEFRO) al informe GBD 2016 España: mantener la enfermedad renal crónica fuera del radar de las autoridades sanitarias solo magnificará el problema. *Nefrología*. 2019;39(1):29-34. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2013251419300239>.
- Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Detección y el Manejo de la Enfermedad Renal Crónica. *Guía de Práctica Clínica sobre la Detección y el Manejo de la Enfermedad Renal Crónica*. Madrid. Zaragoza: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud; 2016. Guías de Práctica Clínica en el SNS.
- Segura-Ortí E. Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. *Nefrología*. 2010;30(2):236-46. Disponible en: <http://www.revistanefrologia.com/en-exercise-in-hemodialysis-patients-a-articulo-X2013251410036069>.
- Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Oct 5;(10):CD003236.
- de Lima MC, Cicotoste C de L, Cardoso K da S, Forgiarini Junior LA, Monteiro MB, Dias AS. Effect of Exercise Performed during Hemodialysis: Strength versus Aerobic. *Ren Fail*. 2013;35(5):697-704. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/0886022X.2013.780977>.
- Junqué Jiménez A, Esteve Simó V, Tomás Bernaveu E, Paz López Ó, Iza Pinedo G, Luceño Solé I, et al. Effects of an adapted physical activity program in elderly haemodialysis patients. *Enferm Nefrológica*. 2015 Jan;18(1):11-8.
- Esteve Simo V, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet Nicolas M, Pou Potau M, et al. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología*. 2015;35(4):385-94.
- Esteve Simó V, Junqué A, Fulquet M, Duarte V, Saurina A, Pou M, et al. Complete Low-Intensity Endurance Training Programme in Haemodialysis Patients: Improving the Care of Renal Patients. *Nephron Clin Pract*. 2014 Dec 17;128(3-4):387-93.
- Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med Taylor Francis Ltd*. 2002 Jan;34(1):40-5.
- Tao X, Chow SKY, Wong FKY. A nurse-led case management program on home exercise training for hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*. 2015 Jun;52(6):1029-41.
- Koh KP, Fassett RG, Sharman JE, Coombes JS, Williams AD. Intradialytic versus home based exercise training in hemodialysis patients: a randomised controlled trial. *BMC Nephrol*. 2009 Dec;10(1):2.
- Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez MJ, Amer Cuenca JJ, Benavent Caballer V, Segura Ortí E. Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enferm Nefrológica*. 2016 Jan;19(1):45-54.

13. Segura-Ortí E, Martínez-Olmos FJ. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys Ther.* 2011;91(8):1244-52.
14. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez Ma J, Amer Cuenca JJ, Benavent Caballer V, Segura Ortí E. Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enferm Nefrol.* 2016;19:45-54. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2254-28842016000100006&lng=es&nr-m=iso&tlng=es.
15. Herdman M, Badia X, Berra S. [EuroQol-5D: a simple alternative for measuring health-related quality of life in primary care]. *Aten Primaria.* 2001 Oct 15;28(6):425-30.
16. Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F, EPIR-CE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología.* 2010;30(1):78-86.
17. García-Testal A, Martínez F, García Maset R, Pérez De Villar Lucía O, Gil-Gomez J-A, Hervas Marin D, et al. SP683HEMODINAMIC TOLERANCE TO PHYSICAL EXERCISE INTRADIALYSIS THROUGH VIRTUAL REALITY. *Nephrol Dial Transplant.* 2019 Jun 1;34.
18. Yurtkuran M, Alp A, Yurtkuran M, Dilek K. A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complement Ther Med.* 2007 Sep;15(3):164-71.
19. Ling K, Wong FSY, Chan W, Chan S, Chan EPY, Cheng Y, et al. Effect of a home exercise program based on tai chi in patients with end-stage renal disease. *Perit Dial Int J Int Soc Perit Dial.* 2003 Dec;23 Suppl 2:S99-103.
20. Williams A, Stephens R, McKnight T, Dodd S. Factors affecting adherence of end-stage renal disease patients to an exercise programme. *Br J Sports Med.* 1991 Jun;25(2):90-3.
21. Tao X, Chow SKY, Wong FK. The effects of a nurse-supervised home exercise programme on improving patients' perceptions of the benefits and barriers to exercise: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* 2017 Sep;26(17-18):2765-75.
22. Fournier J. Nurse-led home exercise programme improves physical function for people receiving haemodialysis. *Evid Based Nurs.* 2016 Jan;19(1):12-12.
23. Manfredini F, Mallamaci F, D'Arrigo G, Baggetta R, Bolignano D, Torino C, et al. Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *J Am Soc Nephrol JASN.* 2017;28(4):1259-68.
24. Aoike DT, Baria F, Kamimura MA, Ammirati A, de Mello MT, Cuppari L. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol.* 2015 Feb;47(2):359-67.
25. Howden EJ, Coombes JS, Strand H, Douglas B, Campbell KL, Isabel NM. Exercise training in CKD: efficacy, adherence, and safety. *Am J Kidney Dis Off J Natl Kidney Found.* 2015 Apr;65(4):583-91.
26. Villar LO-P de, Martínez-Olmos FJ, Junqué-Jiménez A, Amer-Cuenca JJ, Martínez-Gramage J, Mercer T, et al. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the short physical performance battery, one-legged standing test and timed up and go test in patients undergoing hemodialysis. *PLOS ONE.* 2018 Aug 22;13(8):e0201035.

Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



4.4 Artículo 5

ENFERMERÍA NEFROLÓGICA

Junqué Jiménez, A., Mollina Moreno, Y., Fernández Parra, Y., Andreu-Periz, D., Segura Ortí, E. (2019).

Opinión de los pacientes tras un programa de ejercicio físico domiciliario. *Enfermería Nefrológica*, 22(4), 406-414.

<https://doi.org/10.4321/S2254-28842019000400007>

Esta revista está indizada en: CINAHL, IBECs, SciELO, CUIDEN, SIIC, Latindex, DULCINEA, Dialnet, DOAJ, ENFISPO, Scopus, Sherpa Romeo, C17, RECOLECTA, Redalyc, REBIUN, REDIB, MIAR, WordCat, Google Scholar Metric, Cuidatge, Cabells Scholarly Analytics, AURA y JournalTOCs.

Opinión de los pacientes tras un programa de ejercicio físico domiciliario

Anna Junqué¹, Yolanda Molina¹, Yolanda Fernández², Lola Andreu³, Eva Segura⁴

¹DUE Nefrología, Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari de Terrassa. Barcelona. España

²Coordinadora de Hemodiálisis. Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari de Terrassa. Barcelona. España

³Departament d'Infermeria Fonamental i Medicoquirúrgica. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona. Barcelona. España

⁴Departament de Fisioteràpia. Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities. València. España

Como citar este artículo:

Junqué A, Molina Y, Fernández Y, Andreu L, Segura E.
Opinión de los pacientes tras un programa de ejercicio físico domiciliario.
Enferm Nefrol. 2019 Oct-Dic;22(4):406-414

Resumen

Introducción. Las personas con enfermedad renal deben recibir una atención integral que incluya programas de ejercicio físico adaptado a sus necesidades.

Objetivo. Evaluar la satisfacción de los pacientes con enfermedad renal crónica en estadios IV y V ante un programa de ejercicio físico domiciliario.

Material y Método. Estudio descriptivo transversal en pacientes que realizaron un programa completo de entrenamiento físico domiciliario de 12 semanas de duración. Tras esta intervención, respondieron de forma anónima a un cuestionario ad-hoc validado por expertos, sobre su opinión acerca del programa.

Resultados. Participaron 62 pacientes. 24 estaban en programa de hemodiálisis, 17 en diálisis peritoneal y 7

en situación de enfermedad renal crónica estadio IV. 34 eran hombres. La edad media fue de 67,4±14,9 años. 52 pacientes realizaron el programa solos en su domicilio. 33 de los pacientes les pareció muy correcto que el programa fuera domiciliario, 15 correcto y 2 poco correcto. 47 de los participantes consideraron muy correcto que la persona que dirigiera el programa fuera una enfermera conocida. 19 consideró que tras el

programa habían mejorado mucho, 14 que habían mejorado, 9 que habían mejorado poco y 3 que no habían mejorado. 39 estuvieron muy satisfechos de haber podido participar en el programa, 6 satisfechos, 1 poco satisfecho y 1 de los pacientes no estuvo satisfecho. No hubo diferencias significativas en las respuestas en relación al sexo, edad, tipo de tratamiento, o realizar el programa solo o acompañado.

Conclusiones. El programa de ejercicio físico domiciliario fue bien valorado por los pacientes que en su mayoría manifestaron haber mejorado y consideraron adecuado que fuera una enfermera la que dirigiera el programa.

PALABRAS CLAVE. satisfacción del paciente; ejercicio físico; enfermedad renal crónica.

Patient opinion after a home physical exercise program

Abstract

Objective. To evaluate patient satisfaction chronic kidney disease in stages IV and V after a home physical exercise program.

Material and methods. Descriptive cross-sectional study in patients who carried out a complete 12-week home physical training program. After this intervention,

Correspondencia:

Anna Junqué Jiménez
E-mail: annajunque@yahoo.es

they responded anonymously to an ad-hoc questionnaire validated by experts, about their opinion about the program.

Results. 62 patients participated. 24 were on a hemodialysis program, 17 on peritoneal dialysis and 7 on stage IV chronic kidney disease. 34 were men. The mean age was 67.4 ± 14.9 years. 52 patients carried out the program alone at home. 33 of the patients considered as very correct that the program was domiciliary, 15 correct and 2 not correct. 47 of the participants considered as very correct that the person leading the program was a well-known nurse. 19 responded that after the program the improvement was a lot, 14 a good improvement, 9 little improvement and 3 that had not improved. 39 were very satisfied to participate in the program, 6 satisfied, 1 not very satisfied and 1 of the patients was not satisfied. There were no significant differences in the answers in relation to sex, age, type of treatment, or if the program was done alone or accompanied.

Conclusions. The home physical exercise program was well valued by the patients, who mostly said they had improved and considered as appropriate that a nurse leads the program.

Keywords. patient satisfaction; physical exercise; chronic kidney disease.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es un importante problema emergente en todo el mundo; se relaciona primordialmente con el envejecimiento de la población, pero también con hábitos de vida poco saludables y factores de riesgo como la obesidad o problemas cardiovasculares. Las personas con ERC además de presentar una elevada mortalidad y numerosas patologías asociadas, muestran una disminución de su condición física y una deteriorada calidad de vida relacionada con la salud^{1,2}, se caracterizan por ser mayoritariamente personas de edad avanzada, con neuropatía y miopatía urémica, catabolismo proteico alterado, anemia y son, en general, personas muy sedentarias, con una importante limitación en las actividades de la vida diaria. Por estos factores en las guías médicas nefrológicas se recomienda que los pacientes debieran realizar una adecuada rehabilitación física para poder enlentecer su deterioro muscular, preservar la capacidad funcional y su autonomía³⁻⁵.

Existe en la literatura la evidencia de los beneficios del ejercicio físico en pacientes renales, desde principios de la década de 1980 se empezaron a implementar programas de ejercicio físico (PEF) durante las sesiones de hemodiálisis como parte del tratamiento del paciente renal para mejorar la fuerza muscular, capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud de estas personas⁶⁻¹¹. En estos últimos años, en España, algunas publicaciones avalan estos programas de ejercicio físico, pero su implementación sigue siendo muy lenta y dificultosa¹²⁻¹⁶. La falta de implantación es un problema que requiere fuerza política para resaltar la difícil situación de las personas con enfermedad renal, y se debiera alentar a los financiadores y proveedores a desarrollar modelos de atención íntegros, con PEF para minimizar la disminución de la condición física de estos pacientes. Existen responsables de servicios de nefrología que están comprometidos con estos programas pero generalmente son una pequeña excepción¹⁷. Recientemente, organizaciones internacionales como la European Association of Rehabilitation in Chronic Kidney Disease (EUROREC- KD) y el Global Renal Exercise group (G-REX) han estado desarrollando redes y recursos para la mejora de los pacientes renales a través del ejercicio físico con un objetivo claro: mantener su calidad de vida y no solo limpiar sangre¹⁷.

Independientemente de la financiación de los PEF, una de las barreras más importantes es la de la motivación, tanto por parte del paciente como del personal sanitario. La motivación del personal sanitario puede verse afectada por la logística y las estructuras de las unidades de nefrología, las cuales están poco preparadas para implementar PEF, entre otros motivos por la sobrecarga de trabajo en la atención a pacientes crónicos complejos, de avanzada edad y comorbilidad asociada; además de plantillas escasas y sin formación en programas de ejercicio físico, lo que puede afectar al estrés del personal de nefrología, siendo todo ello un hándicap importante para poner en marcha programas específicos de ejercicio del paciente renal^{18,19}.

La barrera motivacional por parte del paciente también está mermada, ya que a lo largo del proceso de la enfermedad, el paciente se va deteriorando físicamente y mentalmente, y cuando llega a etapas tardías de la enfermedad, ya se ha producido una pérdida importante de la función renal y ha perdido la motivación para la realización de ejercicio físico, y por lo tanto, es habitual escuchar a los profesionales sanitarios comentar que los pacientes son demasiado frágiles o desmotivados. Sin

embargo, existen artículos en la actualidad, que afirman que todos los pacientes renales, independientemente, de su fragilidad pueden participar en estos PEF^{20,21}.

Los profesionales del ejercicio, rehabilitadores o fisioterapeutas, con un gran conocimiento del tema, podrían ayudar con la implantación y desarrollo de los programas en las unidades de nefrología, tanto para la evaluación de la capacidad funcional y el estado físico del paciente como en la programación de la prescripción de PEF individualizados. Sin embargo, es una barrera importante que se encuentran en la mayoría de unidades y es irrazonable esperar que un solo profesional pueda implementar y sostener un PEF en todos los estadios de la enfermedad y en todas las modalidades de tratamiento en el caso del estadio V²².

Ante estas limitaciones y con el fin de promover la autonomía del paciente, existe la opción de pautar un programa de ejercicio en su propio domicilio. Algunos estudios han comparado los efectos de un programa de ejercicio físico intradiálisis frente a uno domiciliario, con resultados muy positivos¹⁸⁻²⁰.

Por otra parte, no siempre se conoce el grado de satisfacción o la opinión de los pacientes respecto a los PEF, dicha opinión es una fuente de información imprescindible para implementar cualquier estrategia de mejora y puede ser la clave para lograr una máxima adherencia al tratamiento y ayudar a divulgar entre los pacientes la importancia y el papel beneficioso del ejercicio frente al deterioro físico que sufren las personas con enfermedad renal^{22,23}.

Conociendo la importancia de que las personas con ERC reciban una atención integral y conocer su opinión, nos planteamos como objetivo evaluar la satisfacción de los pacientes con enfermedad renal crónica en estadios IV y V ante un programa de ejercicio físico domiciliario, así como identificar posibles áreas de mejora.

Material y Método

Se realizó un estudio descriptivo transversal para evaluar la satisfacción de un programa de ejercicio físico domiciliario desarrollado a partir de un estudio prospectivo de 12 semanas de duración a pacientes con ERC, en estadio IV-V, HD y DP, tratados en el Hospital de Terrassa y que fue aprobado por su comité ético y realizado de acuerdo con las indicaciones y los requerimientos expresados en las normas internacionales rela-

tivas a la realización de estudios de la Declaración de Helsinki (revisión de Seúl, octubre 2008).

Como criterios de inclusión se establecieron: el consentimiento informado, edad igual o superior a 18 años, llevar más de tres meses en el centro. Los criterios de exclusión fueron: la imposibilidad física para realizar el programa de ejercicio físico, la no aceptación en la participación del estudio, padecer alguna enfermedad infecciosa potencialmente transmisible y estar participando activamente en algún otro proyecto que pudiera influir en la condición física y en el nivel de actividad física del paciente.

La muestra del estudio fue no probabilística y la técnica de muestreo fue de conveniencia ya que seleccionamos a los sujetos que cumplían los criterios de inclusión y formaban parte de nuestro centro hospitalario y se visitaron durante un período de tiempo de medio año establecido previamente.

Los pacientes reclutados se sometieron a un programa de ejercicio físico domiciliario (PEFD), similar al diseñado en un estudio anterior en el que se comparaba los efectos del programa al aplicarlo intradiálisis, guiado por el personal de enfermería de la unidad, o realizado en el domicilio supervisado por un fisioterapeuta¹⁶.

En el PEFD se combinaban ejercicios de fuerza, aeróbicos y de equilibrio estructurados en series de deambulación y musculación que se repetían, aumentando progresivamente su duración e intensidad según la capacidad de cada individuo. Se instruyó a los pacientes para realizar 3 sesiones semanales de aproximadamente 45 minutos en días de elección propia (a los pacientes en HD, se aconsejaba en el día libre de diálisis).

Para hacer un seguimiento de la cumplimentación del PEFD los participantes disponían de un diario de registro de la actividad donde debían anotar cada día las series, repeticiones de cada ejercicio, si utilizaban un peso lastrado, y además registraban sus tensiones arteriales y frecuencia cardíaca antes y después de cada sesión. En el mismo diario de registro, los participantes tenían una guía con explicación e imágenes de cada ejercicio.

Para poder controlar su evolución o solventar cualquier duda o problema, los participantes disponían de un teléfono directo con la enfermera responsable del estudio de lunes a viernes de 8 a 17h. A su vez, dicha enfermera realizaba una llamada semanal para resumir el trabajo realizado.

Para fomentar la adherencia al PEFD se utilizó, además del seguimiento de la enfermera responsable, un método de gamificación, técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional. En nuestro estudio, para estimular a los pacientes, diseñamos un póster que se colocó en la pared de entrada al servicio de nefrología. Este póster constaba de tres columnas que mostraban de forma anónima el nivel de progresión de cada paciente. De esta manera, el paciente cuando acudía al servicio de nefrología, veía su progresión y podía sentirse estimulado para seguir y mejorar frente a los demás participantes del estudio (Figura 1).

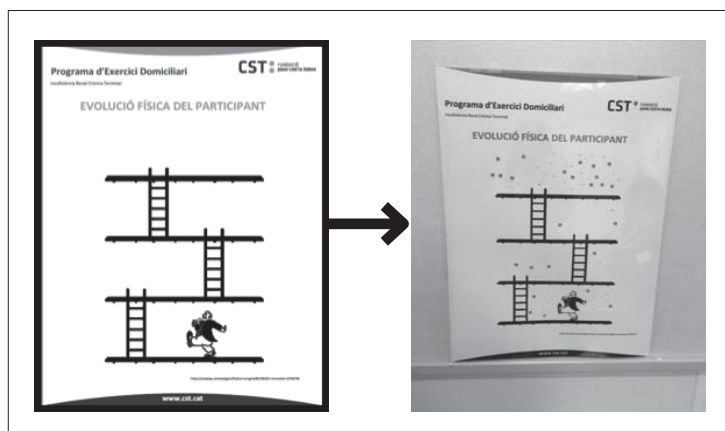


Figura 1. Gamificación para los participantes al estudio.

Al finalizar las 12 semanas del PEFD, se entregó al participante un cuestionario anónimo ad-hoc, validado por expertos, para conocer su grado de satisfacción. En este cuestionario se incluyó una introducción con las instrucciones para responder a las preguntas, una información básica sobre edad, sexo, modalidad de tratamiento y si realizaba el programa de ejercicios solo o acompañado. A continuación, 6 preguntas con una escala psicométrica, tipo Likert, con 4 posibles

respuestas, de 1, nada satisfecho a 4, muy satisfecho. Las preguntas fueron:

1. ¿Le ha parecido correcto que el programa tenga que realizarse en casa, tres días a la semana, durante 45 minutos?
2. ¿El material que se le ha entregado ha sido comprensible y fácil de registrar?

3. ¿Está de acuerdo en que el programa es seguro y fácil de realizar?
4. ¿El profesional que le ha atendido ha sido correcto y le ha sabido explicar el programa de ejercicios?
5. Tras los ejercicios realizados, ¿considera usted que tiene más fuerza muscular que al inicio?
6. ¿Está usted satisfecho de haber participado y de todos los controles que se la han realizado?

El análisis estadístico de las variables recogidas se analizaron con el programa SPSS versión 24 (SPSS INC, Chicago, IL, EEUU). Las variables continuas se describieron con la media y la desviación estándar y las variables cualitativas se expresaron con el porcentaje. Para la comparación de las variables se utilizó la prueba del Chi cuadrado para variables categóricas mediante tablas de contingencia. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos si p valor fue inferior a 0,05.

Resultados

Participaron en el estudio 62 pacientes (50% HD, 36% DP y 14% ERC estadio IV), 69% hombres y un 31% mujeres. La media de edad de la muestra fue de 67,4±14,9. En la Tabla 1 se muestran los principales datos demográficos y etiologías de la enfermedad renal. 52 pacientes realizaron los programas solos y 10 afirmaron que lo realizaban acompañados de un familiar. 33 de los pacientes les pareció muy correcto que el programa fuera domiciliario, 15 correcto y 2 de los participantes les pareció poco correcto. 35 de los

Tabla 1. Datos demográficos, comorbilidad y etiología.

	Total	HD	DP	ERCA
Edad (años)	67,4 ± 14,9	68,0 ± 15,0	68,2 ± 15,2	63,8 ± 14,9
Tiempo en TSR (meses)	40,9 ± 66,2	47,3 ± 73,8	28,6 ± 47,6	-----
Sexo (%hombres)	60,4 %	60%	61%	70%
Índice de Charlson	8,2 ± 2,6	8,5 ± 2,5	7,6 ± 2,5	7,5 ± 2,5
Glomerulonefritis (%)	13,2%	14,3%	14,3%	14%
Hipertensión (%)	11,3%	17,1%	17,1%	15%
Diabetes Mellitus (%)	17,0%	17,1%	17,1%	18%

Las variables continuas se describen con la media y la desviación estándar y las variables cualitativas se expresan con el porcentaje.
 HD: hemodiálisis, DP: diálisis peritoneal, ERCA: enfermedad renal crónica avanzada.
 N=62 (50% HD, 36% DP 14% ERCA).

participantes les pareció muy fácil y seguro, 11 fácil y seguro y 4 poco seguro y difícil. 47 de los participantes encontraron muy correcto que la persona que lideraba el programa fuera una enfermera renal conocida por ellos, 2 correcto y 1 participante le pareció poco correcto. 19 consideraron que habían mejorado mucho, 14 que habían mejorado, 9 que habían mejorado poco y 3 que no habían mejorado. 39 estuvo muy satisfecho de haber podido participar en el programa, 6 satisfecho, 1 poco satisfecho y 1 no estuvo satisfecho. La Figura 2 muestra los resultados de todas las preguntas y la Tabla 2 refleja los resultados de las respuestas del cuestionario según la modalidad de tratamiento a que se sometía el paciente. Finalmente, en la Tabla 3 podemos observar los resultados del cuestionario dependiendo de la edad, mayores o menores de 70 años, un 42,9% eran menores de 70 años y un 57,1% mayores de 70 años. En esta tabla observamos que no hay diferencias significativas en base a la edad y las respuestas de las 6 preguntas del cuestionario, sin embargo, debemos mencionar que la pregunta 2, casi alcanza la significación estadística ($p=0,051$).

Discusión

Con mayor frecuencia la evidencia muestra que los PEF en pacientes renales mejoran su condición física y su calidad de vida relacionada con la salud^{14,15}. En nuestro estudio el PEFD, además de ser efectivo en cuanto a la mejoría de la fuerza muscular, generan en los pacientes satisfacción, esto implica ofrecer buenos cuidados, pues es conocido que la satisfacción siempre está vinculada a las expectativas de los pacientes en relación a los cuidados de salud recibidos^{16,24}.

No hemos encontrado ningún estudio que analice exclusivamente la satisfacción de los programas de ejercicio físico en pacientes renales, aunque un artículo de 2002, comparan un programa de ejercicio intradiálisis con uno domiciliario y aunque los resultados del estudio eran positivos, los pacientes afirmaban preferir el ejercicio intradiálisis²⁵. Nosotros también pensamos que ha sido beneficioso para los pacientes que se realizara el programa en casa al permitirles hacer la actividad más libremente, y cabe destacar que un 21% de los pacientes llevaron a cabo el PEFD acompañados, lo que sin duda reforzó sus vínculos familiares.

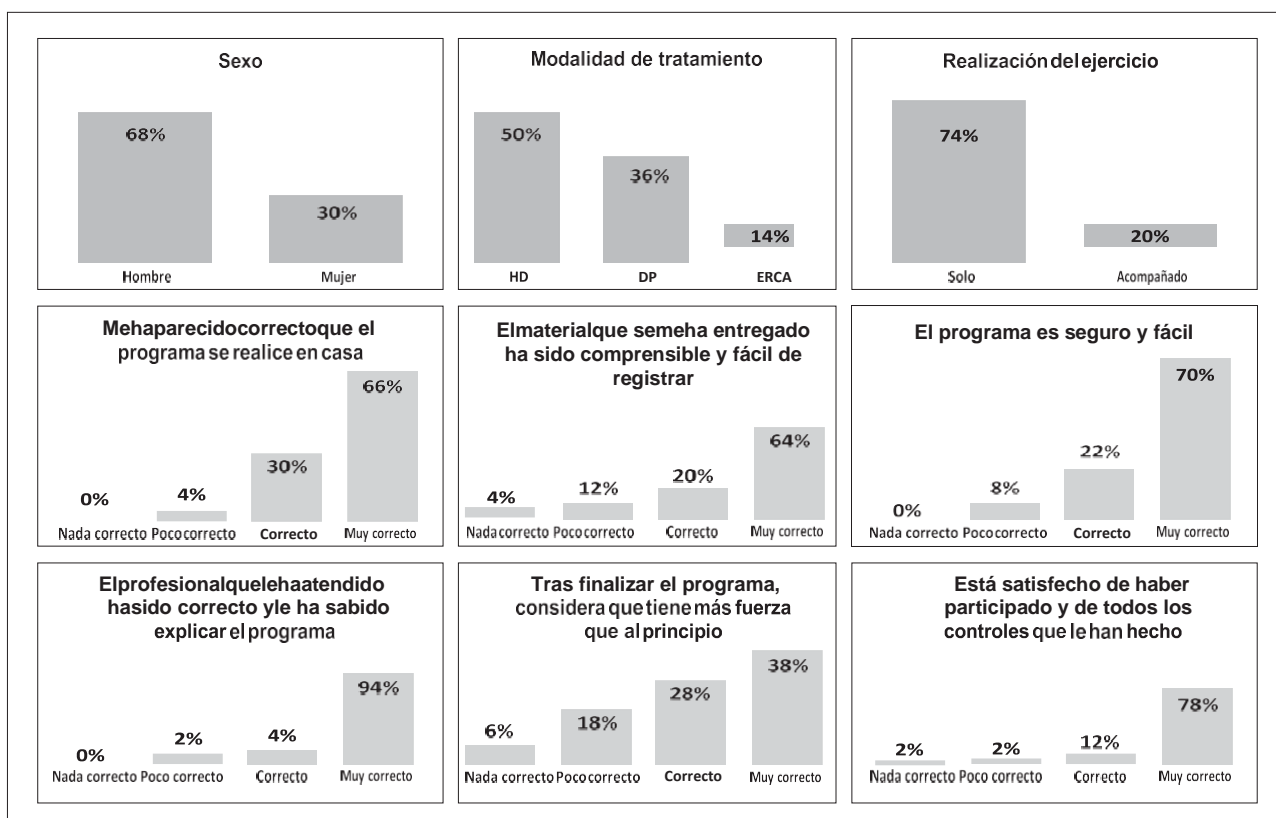


Figura 2. Gráficos con los resultados del cuestionario de satisfacción.

Tabla 2. Resultados de las preguntas del cuestionario según la modalidad de tratamiento o etapa de la enfermedad renal.

Puntuaciones	HD				DP				ERCA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pregunta 1	0	1	8	15	0	1	4	13	0	0	3	4
Pregunta 2	1	0	5	18	0	6	2	10	1	0	2	4
Pregunta 3	0	1	8	15	0	2	2	14	0	1	1	5
Pregunta 4	1	0	1	22	0	0	1	17	0	0	0	7
Pregunta 5	2	3	9	9	0	5	3	7	1	1	1	3
Pregunta 6	1	0	5	17	0	1	1	14	0	0	0	7

1 nada satisfecho, 2 poco satisfecho, 3 satisfecho, 4 muy satisfecho.

Por otra parte, existen algunas publicaciones donde coinciden en que los pacientes que participan en programas de ejercicio domiciliario, están satisfechos en que el programa sea liderado por la figura de una enfermera de nefrología con soporte de otros profesionales²⁶. Estos resultados son semejantes a los nuestros ya que

el 94% de los participantes les pareció muy correcto que liderara el programa una enfermera experta en el cuidado renal.

En nuestro estudio, al igual que en otros encontrados en la literatura, la enfermera que atiende al paciente renal ha de motivar a los pacientes e incentivarlos para que tengan una adecuada adherencia terapéutica^{27,28}. En nuestro caso, la enfermera realizaba una llamada semanal y en el servicio de nefrología se utilizaba como un póster basado en gamificación para estimular a los participantes, lo que parece resultado efectivo pues pocos pacientes no estuvieron de acuerdo con alguna parte del programa.

Existen diversos tipos de programas domiciliarios publicados: un programa de yoga con muy buena adherencia y muy buenos resultados²⁹, un programa de Tai Chi³⁰ y más recientemente programas aeróbicos y otros de fuerza resistencia o combinados³¹. Nuestro programa, intercala ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y de equilibrio, es decir, creemos que es un programa muy completo y los resultados nos muestran que el 92% de nuestros los pacientes lo encuentran fácil y seguro.

Nuestros resultados son similares a los mostrados en la literatura^{26,31,32}, puesto que el 73% de los pacientes afirman que ha mejorado su condición física y un 83% afirman estar muy satisfechos y un 13% satisfechos. Debemos comentar que el cuestionario se pasó a todos los participantes del estudio por lo que no se tuvo en cuenta el grado de adherencia al programa, por eso aventuramos, ya que las encuestas eran anónimas, que las personas que manifestaban no estar satisfechas y no haber tenido mejoras era porque tampoco habían seguido adecuadamente el programa de ejercicios.

Tabla 3. Resultado de las preguntas dependiendo de la edad.

Preguntas	Respuestas	Participantes ≤70 años	Participantes ≥70 años	p
Pregunta 1	1	0	0	0,314
	2	1	1	
	3	4	11	
	4	16	16	
Pregunta 2	1	0	2	0,051
	2	2	4	
	3	1	8	
	4	18	14	
Pregunta 3	1	0	0	0,064
	2	0	4	
	3	3	8	
	4	18	16	
Pregunta 4	1	0	1	0,671
	2	0	0	
	3	1	1	
	4	20	26	
Pregunta 5	1	1	2	0,159
	2	1	8	
	3	7	6	
	4	10	9	
Pregunta 6	1	0	1	0,532
	2	1	0	
	3	3	3	
	4	16	22	

Participantes ≤70 años 42,9%. Participantes ≥70 años 57,1%
1nadasatisfecho,2pocosatisfecho,3satisfecho,4muysatisfecho
Significación estadística *p≤0,05.

En nuestro estudio podemos observar que la satisfacción por parte de los participantes es independiente de otras características como la edad y solamente casi alcanza la significación estadística ($p=0,051$), la pregunta 2, (¿el material es comprensible y fácil de registrar?), en la que hay diferencias entre las respuestas de los más jóvenes y los de edad avanzada, por esto consideramos que es necesario utilizar imágenes y registros muy asequibles pensando en las personas de edad, que frecuentemente tienen déficits visuales y les tiembla el pulso. Sin embargo, independientemente de este resultado podemos constatar que en nuestro estudio los PEFD pueden ser divulgados y practicados por todo tipo de persona con ERC independientemente de la edad y modalidad de tratamiento.

Como conclusión, se puede afirmar que los pacientes han estado muy satisfechos con el programa de ejercicio físico domiciliario y manifiestan haber mejorado. Lo han encontrado seguro y fácil y les ha parecido muy correcto que lo lidere una enfermera de nefrología. Estos programas pueden ser beneficiosos para todos los pacientes con ERC, independientemente del estadio de la enfermedad o modalidad de tratamiento que reciban y puede ser una alternativa terapéutica para aquellos servicios de nefrología que no disponen de infraestructura, organización y los recursos humanos necesarios para realizar los programas en el mismo servicio de nefrología.

Agradecimientos

A todos los pacientes por su valiosa colaboración en la presente investigación.

Este trabajo de investigación se ha realizado en el marco de programa de Doctorado en Enfermería y Salud de la Universidad de Barcelona (UB).

Recibido: 30-07-19
 Revisado: 17-08-19
 Modificado: 19-08-19
 Aceptado: 22-08-19

Bibliografía

1. Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F, EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología*. 2010;30(1):78-86.
2. Fassbinder OB de Tânia Regina Cavinatto, Winkelmann, Eliane Roseli, Schneider, Juliana, Wendland, Juliana, Oliveira. Capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica pré-dialítica e em hemodiálise - Um estudo transversal. *Braz J Nephrol*. 2015;37:47-54.
3. Nelson RG, Tuttle KR. The new KDOQI clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for diabetes and CKD. *Blood Purif*. 2007;25(1):112-4.
4. Smart NA, Williams AD, Levinger I, Selig S, Howden E, Coomes JS, et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *J Sci Med Sport*. 2013;16(5):406-11.
5. Nesrallah GE, Mustafa RA, MacRae J, Pauly RP, Perkins DN, Gangji A et al. Canadian Society of Nephrology guidelines for the management of patients with ESRD treated with intensive hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 2013;62(1):187-98.
6. Segura-Ortí E, Kouidi E, Lisón JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clin Nephrol*. 1 de mayo de 2009;71(05):527-37.
7. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 5 de octubre de 2011;(10):CD003236.
8. Oh-Park M, Fast A, Gopal S, Lynn R, Frei G, Drenth R, et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil*. noviembre de 2002;81(11):814- 21.
9. Mauricia Cristina de Lima. Effect of Exercise Performed during Hemodialysis: Strength versus Aerobic. *Ren Fail*. 2013;35(5):697-704.

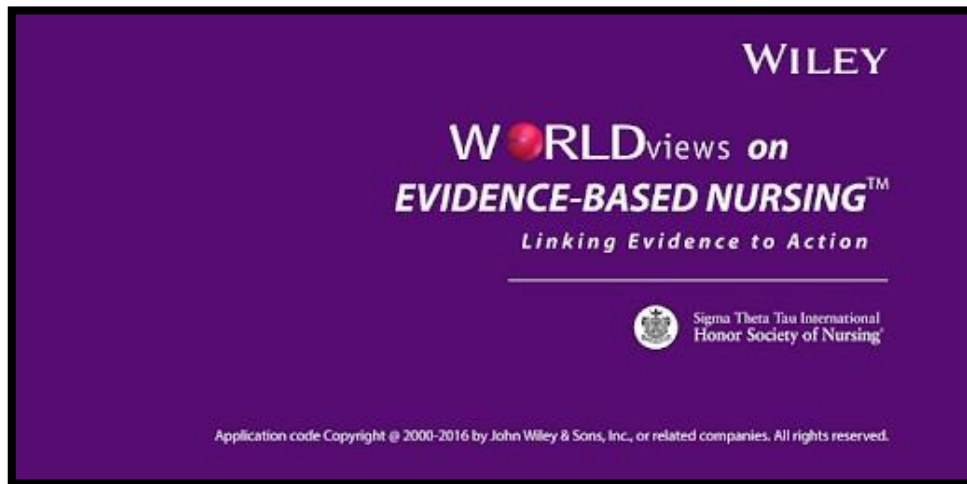
10. Segura-Ortí E. [Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review]. *Nefrol Publicacion Of Soc Espanola Nefrol.* 2010;30(2):236-46.
11. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis Off J Natl Kidney Found.* diciembre de 2002;40(6):1219-29.
12. Lucia Ortega. Comparison of two exercise programs for hemodialysis patients, intradialysis vs home based program. Absolute and relative reliability of physical performance. [Valencia]: Universidad Cardenal Herrera.
13. Esteve Simo M, Vicent, Junqué Jiménez, Anna, Moreno Guzmán, Fátima, Carneiro Oliveira, José, Fulquet Nicolas, Miquel, Pou Potau, Mónica, Saurina Sole, Anna, Duarte Gallego, Verónica, Tapia Gonzalez, Irati, Ramirez de Arellano. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrol Madr.* 2015;35:385-94.
14. Esteve Simó V, Junqué A, Fulquet M, Duarte V, Saurina A, Pou M, et al. Complete Low-Intensity Endurance Training Programme in Haemodialysis Patients: Improving the Care of Renal Patients. *Nephron Clin Pract.* 17 de diciembre de 2014;128(3-4):387-93.
15. Junqué Jiménez A, Esteve Simó V, Tomás Bernaveu E, Paz López Ó, Iza Pinedo G, Luceño Solé I, et al. Effects of an adapted physical activity program in elderly haemodialysis patients. *Enferm Nefrológica.* enero de 2015;18(1):11-8.
16. Pérez Dominguez FB. Comparación de los efectos de un programa de ejercicio intradiálisis frente a un programa de ejercicio domiciliario. [Valencia]: Universidad Cardenal Herrera; 2016.
17. Bennett PN, Thompson S, Wilund KR. An introduction to Exercise and Physical Activity in Dialysis Patients: Preventing the unacceptable journey to physical dysfunction. *Semin Dial.* 2019;32(4):281-2.
18. Darawad MW, Khalil AA. Jordanian Dialysis Patients' Perceived Exercise Benefits and Barriers: A correlation study. *Rehabil Nurs.* 2013;38(6):315-22.
19. Zelle DM, Corpeleijn E, Klaassen G, Schutte E, Navis G, Bakker SJL. Fear of Movement and Low Self-Efficacy Are Important Barriers in Physical Activity after Renal Transplantation. *PLoS ONE* [Internet]. Febrero 2016 [Consultado 21 oct 2019];11(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4742485/>.
20. Chu NM, McAdams-DeMarco MA. Exercise and cognitive function in patients with end-stage kidney disease. *Semin Dial.* 2019;32(4):283-90.
21. Wang CJ, Johansen KL. Are dialysis patients too frail to exercise? *Semin Dial.* 2019;32(4):291-6.
22. Clarke AL, Jhamb M, Bennett PN. Barriers and facilitators for engagement and implementation of exercise in end-stage kidney disease: Future theory-based interventions using the Behavior Change Wheel. *Semin Dial.* 2019;32(4):308-19.
23. Roshanravan B, Patel KV. Assessment of physical functioning in the clinical care of the patient with advanced kidney disease. *Semin Dial.* 2019;32(4):351-60.
24. Baria F, Kamimura MA, Aoike DT, Ammirati A, Rocha ML, de Mello MT, et al. Randomized controlled trial to evaluate the impact of aerobic exercise on visceral fat in overweight chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc.* abril de 2014;29(4):857-64.
25. Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligianis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med Taylor Francis Ltd.* enero de 2002;34(1):40-5.
26. Tao X, Chow SKY, Wong FK. The effects of a nurse-supervised home exercise programme on improving patients' perceptions of the benefits and barriers to exercise: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* septiembre de 2017;26(17-18):2765-75.
27. Tao X, Chow SKY, Wong FKY. A nurse-led case management program on home exercise training for hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud.* junio de 2015;52(6):1029-41.

28. Fournier J. Nurse-led home exercise programme improves physical function for people receiving haemodialysis. *Evid Based Nurs.* enero de 2016;19(1):12.
29. Yurtkuran M, Alp A, Yurtkuran M, Dilek K. A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complement Ther Med.* septiembre de 2007;15(3):164-71.
30. Ling K, Wong FSY, Chan W, Chan S, Chan EPY, Cheng Y, et al. Effect of a home exercise program based on tai chi in patients with end-stage renal disease. *Perit Dial Int J Int Soc Perit Dial.* diciembre de 2003;23(Supl 2):S99-103.
31. Manfredini F, Mallamaci F, D'Arrigo G, Baggetta R, Bolignano D, Torino C, et al. Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *J Am Soc Nephrol JASN.* 2017;28(4):1259-68.
32. Hiraki K, Shibagaki Y, Izawa KP, Hotta C, Wakamiya A, Sakurada T, et al. Effects of home-based exercise on pre-dialysis chronic kidney disease patients: a randomized pilot and feasibility trial. *BMC Nephrol.* 17 de junio de 2017;18(1):198. *Rev. Esp. Salud Pública.* 2010;84(2):169-84.

Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



4.5 Artículo 6. Revisión sistemática y metaanálisis



Junqué Jiménez, A., Morera Mas, A., Pérez ventana-Ortiz, C., Andreu-Periz, D., Segura Ortí, E. (2022).

Home-based exercise programs in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis.

DOI: 10.1111/WVN.12579

Science Citation Expanded (SCIE): 16/124

Social Sciences Citation Index (SSCI): 16/122

Impact factor: 2.931

Quartil in Category: Q1

REVIEW ARTICLE

Home-based exercise programs in patients with chronic kidney disease: A systematic review and META-analysis

Anna Junqué-Jiménez RN, MS¹  | Ariadna Morera-Mas RN, MS¹ |
 Carmen Pérez-Ventana-Ortiz BSN, MS²  | Lola Andreu-Periz RN, MS, PhD³ |
 Eva Segura-Ortí PT, MSc, PhD⁴

¹Nephrology Department, Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa, Spain

²Fundació Joan Costa Roma, Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa, Spain

³Departament d'Infermeria Fonamental i Medicoquirúrgica, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

⁴Phyiotherapy Department, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, València, Spain

Correspondence

Anna Junqué-Jiménez, Nefrología Hospital de Terrassa Consorci Sanitari de Terrassa Crta, Torrebónica s/n 08227, Spain.
 Email: annajunque@yahoo.es

Abstract

Background: Intradialysis exercise programs in renal patients result in improved functional capacity, muscle strength, symptoms of depression, and health-related quality of life. Home-based exercise programs are an alternative to overcome logistical and human resource problems. However, the implementation of these programs is not an easy task and there is a lack of knowledge regarding the benefits associated with home-based exercise programs.

Aim: To determine whether home-based exercise programs improve functional capacity, health-related quality of life, muscle strength, and symptoms of depression among patients with stage III–V chronic kidney disease.

Methods: A systematic review and meta-analyses following PRISMA guidelines were utilized. Relevant articles were collected and independently assessed for their inclusion eligibility. Effects of home-based exercise were summarized by the standardized mean differences and represented by forest plots (Review Manager 5.4).

Results: Eight studies were included, none of which reported any adverse effects. The intervention was usually aerobic, 76% of these programs lasted 3–6 months, and exercise adherence was 60–87.5%. Four studies measured health-related quality of life and found significant improvements in several subscales. Regarding functional capacity, five studies used the six-minute walking test (44.9 meters; 95% CI [30.45, 59.30]; $p \leq .001$), three studies used the sit-to-stand-to-sit test (−0.45 seconds; 95% CI [−0.46, −0.26]; $p \leq .001$), and two studies used the timed up-and-go test (−0.76 seconds; 95% CI [−1.38, −0.15]; $p \leq .001$) and the handgrip strength test (1.16 kg; 95% CI [−2.88, 5.20]; $p \leq .001$).

LINKING EVIDENCE TO ACTION: Home-based exercise programs are beneficial to renal patients. These interventions are safe and effective to improve health-related quality of life and functional capacity and reduce symptoms of depression among patients with chronic kidney disease.

KEY WORDS

chronic kidney disease, depression, health-related quality of life, home exercise, meta-analysis, muscle strength, systematic review

INTRODUCTION

Chronic kidney disease (CKD) is an emerging global problem, which affects an increasing number of patients every year. Managing these patients is a complex task that requires comprehensive multidisciplinary health care. Although significant advances have been made in the quality of treatments in recent years, further work will still be required to help patients maintain a good health-related quality of life (HRQoL; Otero et al., 2010).

In the early 1980s, countries such as the United States began implementing exercise programs during hemodialysis (HD; Heiwe & Jacobson, 2014; de Lima et al., 2013; Oh-Park et al., 2002; Segura-Ortí et al., 2009). Mounting evidence published in the scientific literature indicates that engaging in exercise during HD sessions improves patients' HRQoL, muscle strength, and functional capacity, even in the older adult population (Esteve Simo et al., 2015). Several meta-analyses support the benefits of intradialysis exercise (Heiwe & Jacobson, 2014; Segura-Ortí, 2010).

Different studies support exercise programs as beneficial for different cohorts. There is rigorous epidemiological research in the literature that confirms the exercise benefits on ischemic heart disease, arterial hypertension, and cerebrovascular accidents (Castro et al., 2017). Similarly, exercise is an important factor to prevent obesity and its adverse effects. These studies also show the direct association between a sedentary lifestyle and the incidence of diabetes mellitus (Sigal et al., 2006). Additionally, the right exercise prescription can prevent osteoporosis, reducing the risk of falls and fractures (Varo Cenarruzabeitia et al., 2003; Roddy et al., 2005). The evidence of exercise in the field of oncology is likewise very prevalent. Exercise is an important treatment to attenuate many adverse effects of treatments such as the risk of suffering cardiovascular disease, increased fatigue, and decreased physical condition that could lead to a decreased HRQoL (De Jesus Leite et al., 2018; Knols et al., 2005; Zhang et al., 2019).

There is also evidence of the benefit of exercise programs for patients with pulmonary pathology. These programs can be carried out in the same hospital or at home, if prescribed and supervised by a health professional (de Oliveira et al., 2010; Holland et al., 2013; Jolly et al., 2014; Lee et al., 2013). At the level of neurological pathologies, the positive effect of exercise has been reported in Parkinson's disease, for example, since despite the advances in pharmacological and surgical treatments to alleviate this chronic disease, adequate quality of life is often not achieved (Al-Jarrah & Erekat, 2018; Sacheli et al., 2018). Finally, the benefits of exercise in frail older adult populations are very important, since exercise can improve their HRQoL and delay the physiological effects of aging (Casas Herrero et al., 2015; Izquierdo et al., 2014; Portilla Franco et al., 2016; São Romão Preto et al., 2015).

Exercise is an effective alternative for renal patients to improve their HRQoL and to help preserve their functional capacity (Segura-Ortí et al., 2021). Hence, it is important to establish exercise programs as an integral part of treatments to help patients

avoid functional impairments (Esteve Simo et al., 2015; Howden et al., 2015; Manfredini et al., 2017). Despite these positive results, implementing exercise programs in nephrology units is not easy because of several barriers. These barriers include a lack of human and structural resources, high comorbidity rates, and the low motivation levels of both patients and healthcare staff (Darawad & Khalil, 2013; Zelle et al., 2016). Therefore, the main objective of this study was to examine whether home-based (HB) exercise programs undertaken by patients with stages III, IV, or V CKD improved patients' functional capacity, muscle strength, HRQoL, and symptoms of depression.

METHODS

Design

The Meta-analysis according to Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement (Page et al., 2021) was used to guide this study.

Eligibility

The included studies were randomized controlled trials (RCTs) published within the last 30 years, as the start of exercise programs for renal patients dates back to the 1990s, even though home-based programs were uncommon at that time (Deligiannis et al., 1999; Fitts, 1997; Goldberg et al., 1983; Kouidi et al., 1997).

Study participants were adults (≥ 18 years) with stage III, IV, or V CKD. The intervention type was HB exercise programs, which defined exercise as repetitive, planned, and structured movements designed to improve or maintain one or more components of physical fitness, including aerobic, strength exercises, or a combination of both. Finally, the types of outcomes measured included functional capacity, muscular strength, HRQoL, and symptoms of depression.

Publications with the following criteria were excluded: the use of intradialysis exercise programs, combined intradialysis with HB exercise programs, or exercise performed in a group rehabilitation center; interventions that lasted less than 12 weeks; and publications in languages other than English or Spanish.

Data source and search strategy

A search of the Medline/PubMed, CINHALL, Cochrane, PEDRO, SciELO, IME, and CUIDEN electronic databases occurred from April to December 2020 by combining relevant Medical Subject Headings (MeSH) keywords (Table 1), which were supervised by a librarian. Studies were combined and duplicates were eliminated using Zotero, an open-source reference management software.

TABLE 1 Search strategy

Database	Search strategy.
PubMed	("Renal Dialysis" [Mesh] OR dialysis OR hemodialysis OR peritoneal dialysis OR "advanced chronic kidney disease" OR "Renal Insufficiency, Chronic" [Mesh]) AND (Exercise OR "Exercise" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Exercise Movement Techniques" [Mesh] OR Physical Activity) AND ("Home Care Services" [Mesh: NoExp] OR domiciliary care OR Home).
CINHAL	(MH "Dialysis Patients" OR MH "Renal Insufficiency, Chronic +" OR MH "Dialysis +" OR "dialysis" OR MH "Peritoneal Dialysis +" OR MH "Dialysis Care") AND (MH "Home Health Care +" OR "home care services" OR MH "Home Health Aides" OR MH "Home Rehabilitation +" OR "home" OR MH "Home Physical Therapy" OR MH "Home Occupational Therapy") AND (MH "Exercise +" OR MH "Therapeutic Exercise +" OR "exercise" OR exercise therapy OR physical activity).
PETER	Dialysis AND fitness training.
Cochrane	Dialysis AND fitness training.
SciELO	(Dialysis) AND (exercise). (Dialysis AND exercise).
Google Scholar (Only articles, no theses or documents).	- (hemodialysis OR Dialysis) AND ("Exercise at home" OR "home exercise"). - Dialysis "fitness training" home.
CUIDEN	(Hemodialysis OR dialysis) AND exercise.
IME	Hemodialysis and exercise.

Both controlled terms and free text were used. For data-bases with thesauri, the descriptors with revision of the "Entry term" were used to check the synonyms and of the "equivalence relations" for the extension of the search. For databases without thesauri (i.e., CUIDEN, IME, and SCIELO), the IATE (Interactive Terminology for Europe) was consulted to adapt the keywords and free terms.

Selection of reports and data extraction

First, one reviewer (A.J.J) identified duplicate manuscripts, scanned the titles and abstracts of the searched literature, and sorted them into different classifications in accordance with the inclusion and exclusion criteria (first scanning). Then, two reviewers (A.J.J & A.M.M) read the full texts of all potentially eligible studies.

The extracted data from each study included the title, author, publication year, research site, stage of renal care, age, sex, sample size, types of intervention, adherence, functional capacity test, HRQoL, and depression.

A draft data abstraction randomly including three studies was performed to clarify the eligibility criteria and ensure that the criteria could be applied consistently by more than one person before beginning the formal data abstraction. When there was disagreement, two reviewers (A.J.J & A.M.M) discussed and reached agreement. After doing this, the original eligibility criteria were modified and

supplemented. Next, data were extracted (Table 2). The author or institution was not blinded from the reviewers.

Methodological quality assessment

Van Tulder methodology quality criteria were used, which considers adequate randomization; concealed treatment allocation at time of inclusion; groups similar at baseline for the most important prognostic factors; patient, care provider, and outcome assessor blindness to the intervention; avoidance of co-intervention; acceptable compliance; described and acceptable drop-out rate; comparable outcome assessment timing in all groups; and inclusion of an intention-to-treat analysis (Table 3). The maximum score is 11. The higher score, the better methodological quality (van Tulder et al., 2003).

Statistical analysis

For consistency evaluation of risk of data extraction and bias assessment, Kappa coefficient (κ) was calculated to assess agreement between two assessors. Agreement was judged as poor if $\kappa \leq 0.20$; fair if 0.20 lower than $\kappa \leq 0.40$; moderate if 0.40 lower than $\kappa \leq 0.60$; substantial if .60 lower than $\kappa \leq 0.80$; good if κ higher than 0.80; and perfect if $\kappa = 1.0$. Discrepancies were reviewed in detail and subsequently settled by consensus.

TABLE 2 Characteristics of the studies included in this review

Author/ country	Methods	Participants
Baggetta et al. (2018) Italy	2 groups (control and exercise) DURATION: 6 months	65% MALE. AGE: 74.1 ± 5.5 years INCLUSION: HD patients who participated in the EXCITE trial aged >65 years EXCLUSION: Physical or clinical limitations or a high degree of fitness
Hiraki et al. (2017) Japan	2 groups (control and exercise) DURATION: 12 months	MALES only. AGE: 69 ± 6.8 years INCLUSION: Patients with stage III–IV CKD with stable renal function. EXCLUSION: Uncontrolled hypertension and heart failure, motor disorders, or dementia
Howden et al. (2015) Australia	2 groups (control and exercise) DURATION: 12 months	37% FEMALE. AGE: 60.2 ± 9.7 years INCLUSION: Aged between 18 and 75 years, moderate GF (GF 25–60 ml/min/1.73m ²) and one or more uncontrolled cardiovascular risk factors such as high arterial blood pressure, excess weight (BMI > 25 kg/m ²), poor diabetic control (hb A1c > 7%), or high lipid levels EXCLUSION: Symptomatic coronary heart disease or intervention (in the 3 months prior), current heart failure (NYHA classes III and IV), or significant valvular heart disease; pregnant or planning to get pregnant, or life expectancy or dialysis or transplant time <6 months
Manfredini et al. (2017) Italy	2 groups (control and exercise) DURATION: 6 months	66% MALE. AGE: 64 ± 14 years INCLUSION: Stage V patients on HD or DP EXCLUSION: Stress angina or NYHA stage 4 heart failure. Disease requiring hospitalization, mobility limitations, or high physical condition level
Ponggeon et al. (2011) Thailand	2 groups (control and exercise) DURATION: 3 months	17 MEN. AGE: 52 ± 5 years INCLUSION. HD 2–3 times/week, stable medical condition (hemoglobin ≥10 g/dL, Kt/V urea >1.2), unchanged medication, and independent walking EXCLUSION. Myocardial infarction in the 6 weeks prior or during training, uncontrolled hypertension, uncontrolled arrhythmia, unstable angina, or any neuromusculoskeletal problems or cardiorespiratory complications that could have affected the tests or training program
Takashi Aoike et al. (2015) Brazil	2 groups (control and exercise) DURATION: 3 months	Participant sex not defined. AGE: range between 18 and 70 years INCLUSION: BMI ≥25 Kg/m ² ; aged 18–70 years; BP ≤180/100; Hb ≥11; glycated Hb ≤8%; no pulmonary obstructive diseases or cardiac events EXCLUSION: Patients taking beta-blockers or erythropoietin, suffering from arrhythmias, myopathy, or cardiovascular stress
Tang et al. (2017) China	2 groups (control and exercise) DURATION: 3 months	61% MALE. AGE: 46.3 ± 15.6 years INCLUSION: stage I to III CKD, aged 18 to 70 years, and able to communicate. EXCLUSION: unstable angina, cardiac arrhythmia, severe heart failure, pregnant or breastfeeding women, patients with a mental illness, musculoskeletal disorder, or any other serious illness.
Van Craenenbroeck et al. (2015) Belgium	2 groups (control and exercise) DURATION: 3 months	55% MALE. AGE: 53.1 ± 12.9 years INCLUSION: STAGES III–IV (GF: 15–9 ml/min/1.73m ²) without cardiovascular disease and who did not meet any exclusion criteria. EXCLUSION: Patients with coronary artery disease, peripheral vascular disease, or cerebrovascular disease. Pregnant patients, aged under 18 years, treated with immunosuppressants or oral anticoagulant therapies, or with active malignant disease.

Abbreviations: BMI, Body mass index; BP, blood pressure; DP, peritoneal dialysis; GF, glomerular filtration; Hb, hemoglobin; HB, home exercise; HD, hemodialysis; HG, hand grip; HRQL, health-related quality of life; IPAQ, International Physical Activity Questionnaire; NYHA, New York Heart Association; TUG, timed up-and-go test; 6MWT, six-minute walking test; RT, renal transplant.

The data analysis was carried out using the Review Manager software (version 5.3.4). The standardized mean difference (SMD; for the STS tests and knee extension strength) or the mean difference (MD; measures the absolute difference between the mean values in two groups in a clinical trial), and 95% confidence intervals (CI) were calculated. Post-intervention values (mean, SD, participants) rather than the changes from baseline were used for the analysis.

Considering the variability of the included papers, a random-effects model was always used. The results were expressed by forest plot. Heterogeneity between trials was assessed using the I^2 and χ^2 tests of heterogeneity, considering I^2 as: not important (0–40%), moderate heterogeneity (30–60%), substantial heterogeneity (50–90%), and considerable heterogeneity (75–100%, Higgins & Thompson, 2002).

Interventions	Results	Adherence
Aerobic exercise	Significant differences in the functional test results or cognitive aspects of HRQL. Safe program without adverse incidents and well-tolerated by older people	49%: low adherence 51%: high adherence Low and high were defined as performance of $\leq 60\%$ and $\geq 60\%$ of prescribed sessions
Aerobic and strength exercises	Significant improvements in functional tests at the end and no changes in the GF	Undefined
Aerobic and strength exercises	Significant changes in METs and 6MWT. No differences in HG and timed up-and-go. Effective, good adherence, and safe	Adherence to the supervised training phase was 70%. Adherence to the intervention decreased from months 6 to 12, with no significant reductions in the average number of minutes of walking per week
Aerobic and resistance exercise	Significant improvement in all the test results	The level of adherence to the exercise program was high for 55 patients and low for 49 patients
Aerobic exercise	Improvement in lower extremity strength and activities of daily living	Not defined; there were no dropouts
Aerobic exercise	Significant improvements in all functional tests except sit and reach test. Feasible, safe, and effective	An average of 87.5% of sessions were completed for 12 weeks and all the patients reached the end of the study follow-up
Aerobic exercise	Significant improvement in all the tests in the HB group by the end of the intervention.	The abandonment rate was 6.67%. Participants showed good adherence to this exercise program.
Aerobic exercise	Peak VO_2 and quality of life improved without alterations in endothelial function or arterial stiffness	Excellent adherence. No exclusions due to lack of adherence

Meta-analysis results were classified according to the following criteria: high evidence when there were consistent findings in several high-quality RCTs; moderate evidence when there were consistent findings in several RCTs of low-quality or in only one high-quality RCT; limited evidence when there was only one low-quality RCT; conflicted evidence when there were inconsistent findings in several RCTs; or no evidence when there were no RCTs to support the finding (Segura-Ortí, 2010).

Assessment of clinical relevance was made using three cat-

egories: (1) small effect (MD $\leq 10\%$ of the scale; SMD ≤ 0.5); (2)

medium effect (MD from 10–20% of the scale; SMD from 0.5 to 0.8); and (3) large effect (MD \geq 20% of the scale; SMD \geq 0.8; Furlan et al., 2009).

RESULTS

The PRISMA flowchart describing the process we followed is shown in [Figure 1](#). [Table 2](#) shows the characteristics of the studies we included after applying all the eligibility criteria.

TABLE 3 Methodological quality

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Baggetta, 2018	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	8
Hiraki, 2017	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	7
Howden, 2015	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	7
Manfredini, 2017	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	8
Ponngeon, 2011	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	7
Aoike, 2015	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	5
Tang, 2017	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	7
Van Craenenbroeck, 2015	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	8

Note: + = the quality assessment indicator was met; - = the quality assessment indicator was not met. The Cochrane Collaboration Back Review Group guidelines for systematic reviews.

Criteria Van Tulder (van Tulder et al., 2003) is comprised of 11 assessment questions that were used to assess methodological quality of the studies: (1). "Was the method of randomization adequate?"; (2). "Was the treatment allocation concealed?"; (3). "Were the groups similar at baseline regarding the most important prognostic indicators?"; (4). "Was the patients blinded to the intervention?"; (5). "Was the care provider blinded to the intervention?"; (6). "Was the outcome assessor blinded to the intervention?"; (7). "Was the timing of the outcome assessment in all groups similar?" (8). "Were co-interventions avoided or similar?"; (9). "Was the compliance acceptable in all groups?"; (10). "Was the drop-out rate described and acceptable?"; and (11). "Did the analysis include an intention-to-treat analysis?" Eleven is the maximum score.

Description of the results

From the search strategy, we obtained 463 potential articles. After screening, 8 studies published between 2011 and 2018 were included.

Participants

Sample size

A total of 621 patients were included, with sample sizes ranging from 26 (Ponngeon et al., 2011) to 227 individuals (Manfredini et al., 2017).

Sex

Only one article did not indicate participants' sex (Aoike et al., 2015), while another article included only males (Hiraki et al., 2017).

Age

Mean years of age ranged from 46.3 ± 15.6 (Tang et al., 2017) to 74.1 ± 5.5 (Baggetta et al., 2018).

Exercise programs

The results are summarized in Table 4.

Duration

The length of the exercise programs ranged from three to 12 months; 70% lasted three to six months. Only two studies conducted 12-month interventions (Hiraki et al., 2017; Howden et al., 2015).

Modality

Most of the studies implemented moderate-intensity aerobic exercises such as walking interventions (Aoike et al., 2015; Baggetta et al., 2018). Three articles allowed their participants to choose their preferred activity (bicycle, walking, swimming, rowing, jumping, etc.; Howden et al., 2015; Tang et al., 2017). One study exclusively used a bicycle-based intervention (Van Craenenbroeck et al., 2015). The combined interventions had also added low-intensity strengthening exercises (Hiraki et al., 2017; Howden et al., 2015; Manfredini et al., 2017). Intensity progression was calculated through the VO₂ peak (Aoike et al., 2015; Van Craenenbroeck et al., 2015) or the maximum workload achieved in the stress test (Aoike et al., 2015; Baggetta et al., 2018; Hiraki et al., 2017; Howden et al., 2015; Manfredini et al., 2017; Tang et al., 2017).

Adherence

Adherence, calculated as the percentage of completed sessions from all offered sessions, was reported and ranged from 60 to 87.5%. The length of the programs ranged from three to 12 months, with the number of sessions ranging from 36 to 44 (Table 1). Two studies did not report adherence (Hiraki et al., 2017; Ponngeon et al., 2011).

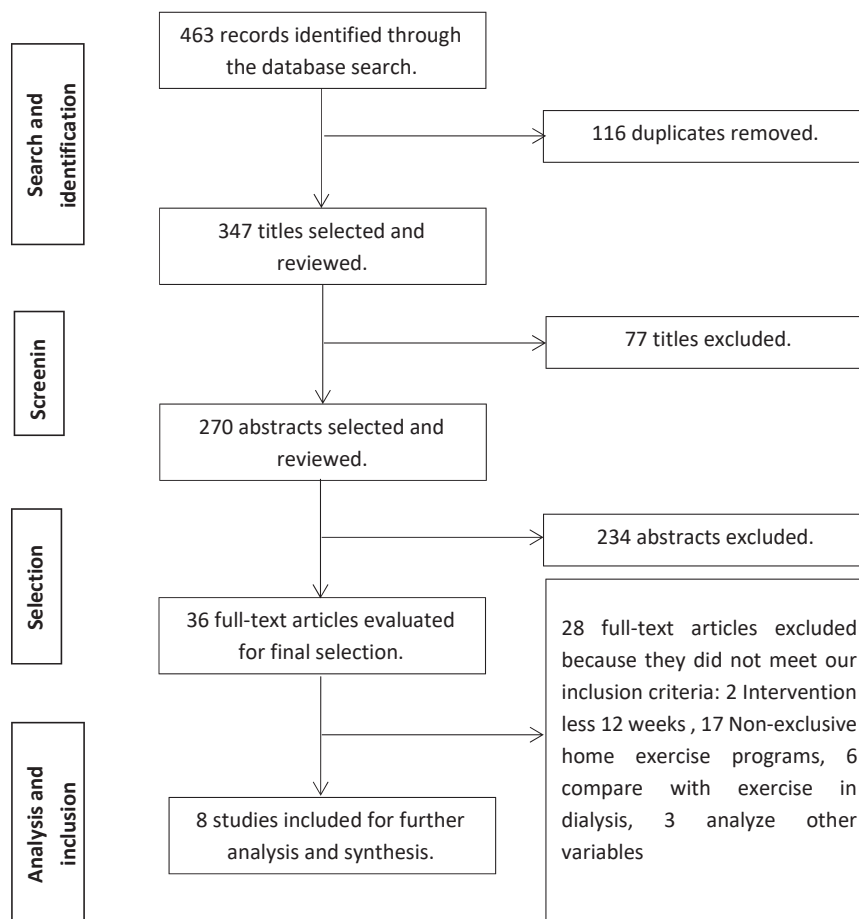


FIGURE 1 PRISMA 2020 flow diagram of literature search, retrieval process, and result

Adverse effects

None of the articles explicitly mentioned any adverse effects resulting from the HB exercise program.

Outcome measures

Several outcome measures were used to assess physical function, HRQoL, and symptoms of depression. The most reported physical function tests were the 6-minute walking test (6MWT—5 studies), the timed up-and-go test (TUG—2 studies) and the sit-to-stand-to-sit test (STS 5 repetitions, STS 10 repetitions, and STS 30 seconds). Other less common tests for the upper limbs (e.g., handgrip, arm curl, and back scratch) and for the lower limbs (e.g., maximum quadriceps strength, 2-minute step test, and sit and reach test) were also included. HRQoL was measured in three studies through the 36-Item Short Form Health Survey (SF36; Baggetta et al., 2018; Manfredini et al., 2017; Van Craenenbroeck et al., 2014). The eight subscales of the SF36 report on physical functions, vitality, role physical, body pain, general health, role emotional, social function, and mental health.

Finally, symptoms of depression were assessed using the Anxiety and Depression Scale in one study (Tang et al., 2017; Table 4).

Methodological quality

Mean quality measured through van Tulder et al. (2003) criteria was 7.1 (out of 11), ranging from 5 to 8. All studies were categorized as high quality, and only one was of moderate quality (Aoike et al., 2015; Table 3).

Meta-analysis results

Effects on functional capacity

The meta-analysis demonstrated high evidence of statistical difference on the distance covered in the 6MWT in favor of HB exercise compared with control group (Figure 2a; $N = 522$ [245 experimental, 277 control]; $MD = 44.9$ meters, 95% CI [30.5, 59.3]; $p \leq .001$). The clinical relevance was found to be small between HB exercise and control groups (less than 10% of change in the distance measured by the test).

The meta-analysis of three RCTs demonstrated high evidence of statistical difference on time to perform the STS (seconds) in favor of the HB exercise group compared with control the group (Figure 2b; $N = 426$ [199 experimental; 227 control]). The overall pooled results showed a significant improvement ($MD = -0.45$ seconds, 95% CI

TABLE 4 Description of the exercise program

STUDY	STAGE	GROUP	AEROBIC
Baggetta et al. (2018)	Stage VHD age \geq 65	HB $n = 53$ CG $n = 62$	Exercise on non-HD days. Walking (steps/minute)
Hiraki et al. (2017)	Stage III-IV	HB $n = 14$ CG $n = 14$	Walk 30 min/day (8000 to 10,000 steps) Measured by a pedometer
Howden et al. (2015)	Stage III-IV	HB $n = 36$ CG $n = 36$	Aerobic activities including walking, jumping, biking, or rowing with a perceived exertion exercise intensity rating of 13–15 for 30 min
Manfredini et al. (2017)	Stage V	HB $n = 104$ CG $n = 123$	Walk with a pedometer
Ponggeon et al. (2011)	Stage V	HB $n = 13$ CG $n = 13$	Progressively increasing walking time and number of steps by 10% every two weeks.
Takashi Aoike et al. (2015)	Stages III and IV	HB $n = 14$ CG $n = 15$	Walking. 30 min every other day. Every 4 weeks increase by 10 min
Tang et al. (2017)	Stages III and IV	HB $n = 42$ CG $n = 42$	Walking, cycling, and jogging. 3 parts: warm-up and cool-down (3–5 min each); 20–30 min formal exercise
Van Craenenbroeck et al. (2015)	Stage III-IV	HB $n = 19$ CG $n = 21$	4 daily sessions of cycling for 10 min, at a heart rate of 90% of the anaerobic threshold on baseline testing

Abbreviations: CG, control group; FUNCT.CAP, functional capacity test; HAD, Anxiety and Depression Scale; HB, home-based exercise; HG, hand grip test; m, meters; min, minutes; MLQS, maximum length quadriceps strength; sec, seconds; SF36, 36-Item Short Form Health Survey; STS 5, sit-to-stand-to-sit 5; TUG, timed up-and-go test; 6MWT, six-minute walking test.

[−0.64, −0.26]) favoring the exercise group. Heterogeneity did not exist for the trials ($\text{Chi}^2 1.8, p = .4, I^2 0\%$). Similarly, a nonsignificant difference in this indicator was observed between subgroups ($\text{Chi}^2 0.7, p = .4, I^2 0\%$). The clinical relevance was found to be small between HB exercise and control groups ($\text{SMD} \leq 0.5$ of change in the time measured by the test).

The meta-analysis of two RCTs showed moderate evidence of statistical difference on time to perform the TUG (seconds) in favor of the HB exercise group compared with the control group (Figure 2c; $N = 96$ [46 experimental, 50 control]). The overall pooled results showed a significant improvement in this indicator ($\text{MD} = -0.77$ seconds, 95% CI [−1.38, −0.16]) favoring the exercise group. Heterogeneity did not exist for the trials ($\text{Chi}^2 1.8, p = .4, I^2 0\%$), and the test for subgroups differences was not applicable. The clinical relevance was found to be medium between HB exercise and control groups ($\text{MD} = 10\text{--}20\%$ of change in the time measured by the test).

Effects on health-related quality of life

Results for the physical function subscale are shown in Figure 3a. Only two RCTs reported physical function and included $N = 342$

participants (157 experimental and 185 control). The overall pooled results showed an improvement on this subscale that did not achieve significance ($\text{MD} = 6.1, 95\% \text{ CI} [-1.8, 14.1]$). Heterogeneity did not exist for the trials ($\text{Chi}^2 0.1, p = .7, I^2 = 0\%$).

Results of the other 7 subscales are shown in Figure 3b (vitality), 3c (role physical), 3d (body pain), 3e (general health), 3f (role emotional), 3g (social function), and 3h (mental health). Three RCTs reported these subscales and included $N = 375$ participants (173 experimental, 202 control). There was high evidence of a statistically significant improvement on two subscales, role physical ($\text{MD} = 15.6, 95\% \text{ CI} [5.5, 25.7]$; Heterogeneity $\text{Chi}^2 2.3, p = .32, I^2 = 13\%$) and general health ($\text{MD} = 8.4, 95\% \text{ CI} [2.4, 14.5]$; Heterogeneity $\text{Chi}^2 3.5, p = .17, I^2 = 43\%$). The clinical relevance was found to be large between HB exercise and control groups for role physical and medium for general health. The overall pooled results showed an improvement that did not achieve significance for the other subscales.

Effects on muscular strength

The meta-analysis did not show a statistically significant improvement on strength (handgrip, kilograms; Figure 4; two RCTs included

STRENGTH	FLEXIBILITY	OTHERS	FUNCT.CAP.	HRQoL	DEPRESSION
			6MWT STS 5 Borg	SF36	
Upper limbs and intermediate-level exercises. From 20/30 repetitions 3 days/week			HG MLQS Borg		
3 sets of 10–15 repetitions of 6–8 functional resistance exercises (using hand weights or resistance bands) focusing on whole-body activities		Activity questionnaire active Australia	HG TUG 6MWT MET		
Low intensity resistance exercises			6MWT STS 5 Borg MLQS	SF36	
	Stretching		6MWT TUGSit and reach Arm curl. Sit and stand 30 sec. 2 min stepBack scratch Borg		
	Stretching	Self-efficacy for exercise scale (ability)	6MWTSTS10	SF36	HAD
				SF36	

$N = 95$ [46 experimental, 49 control]; MD = 0.81, 95% CI [-3.19, 4.81]). Heterogeneity did not exist for the handgrip trials ($\text{Chi}^2 0.3$, $p = .6$, $I^2 = 0\%$). The test for subgroup differences was not applicable. The results on maximum leg extension strength of two articles were not analyzed due to the differences in the results presentation.

depression in subjects suffering from CKD. To our knowledge, this

Effects on symptoms of depression

The meta-analysis demonstrated limited evidence of statistical difference on symptoms of depression in favor of the HB exercise group compared with the control group (Figure 5; $N = 84$ [42 experimental, 42 control]; MD = -1.88, 95% CI [-3.05, -0.71], $p \leq .01$). The clinical relevance was found to be small between the HB exercise and control groups (less than 10% of change in test results).

DISCUSSION

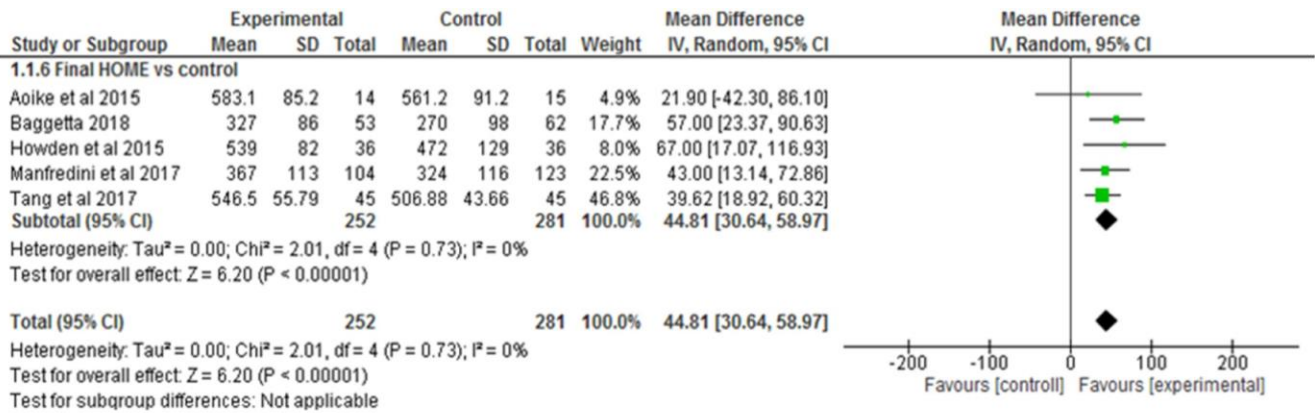
The results of the present study show that HB exercise programs improve HRQoL and functional capacity and reduce symptoms of

is the first meta-analysis focused on the effect of HB exercise programs for CKD stages III, IV, or V. The meta-analysis of eight studies found that there was high (6MWT and STS) or moderate (TUG) evidence of a significant improvement of physical function after the implementation of at least 12 weeks of HB exercise. Regarding HRQoL, there was high evidence of significant improvement of role physical and general health after a HB exercise program and limited evidence on the positive effects on symptoms of depression.

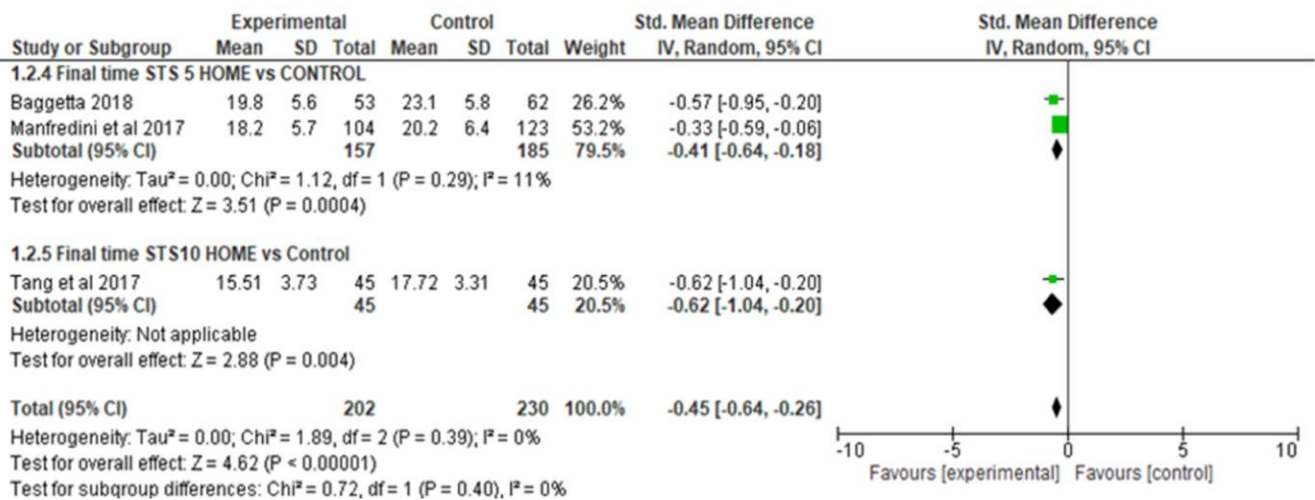
Over the last 10 years, several meta-analyses focused on the impact of exercise for CKD stages II to V have supported the positive impact of exercise interventions on exercise capacity, HRQoL, physical function, and lower limb muscle strength (Segura-Ortí, 2010); cardiovascular parameters (Afsar et al., 2018; Heiwe & Jacobson, 2014); functional capacity (Kaltsatou et al., 2016; Young et al., 2018; Clarkson et al., 2019); muscle volume and lower body strength (Chan & Cheema, 2016); metabolic parameters, renal function, mortality, and physical fitness (Nakamura et al., 2020; Villanego et al., 2020); dialysis adequacy and depression and anxiety (Ferreira et al., 2021); and indicators of frailty (Yoo et al., 2021).

A common interest in the previous literature was the impact of exercise on physical function and HRQoL. In 2010, a lack of consensus regarding physical function test battery was a barrier to meta-analyze data (Segura-Ortí, 2010), and this lack of consensus is still an

(a) SIX MINUTE WALKING TEST



(b) SIT TO STAND TO SIT TEST TIME



(c) TIME UP AND GO

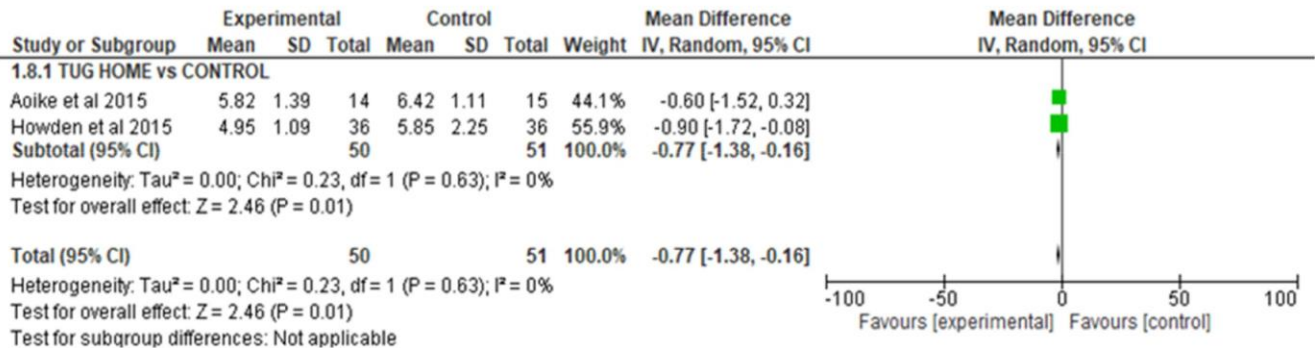


FIGURE 2 Forest plots of different tests for functional capacity (six minute walking test, sit to stand to sit test time, and time up and go)

issue today. The 6MWT is the most popular test in the literature, and according to the present meta-analysis, HB exercise has a significant impact on distance walked but with small clinical relevance. One disadvantage of the 6MWT is that it is time consuming for patients and assessors. The 6MWT has been used to assess walking capacity not only in CKD patients (Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011) but also in stroke patients (Fulk & Echternach, 2008). The lack of HB

program supervision could explain the small clinical relevance of the improvement found.

According to the present study, the STS test was a relatively common test (three out of eight RCTs), but there were different modalities. Again, this heterogeneity makes it difficult to meta-analyze the data. The meta-analysis showed a significant effect but with small clinical relevance. Since the test reproduces standing up from a chair, a very

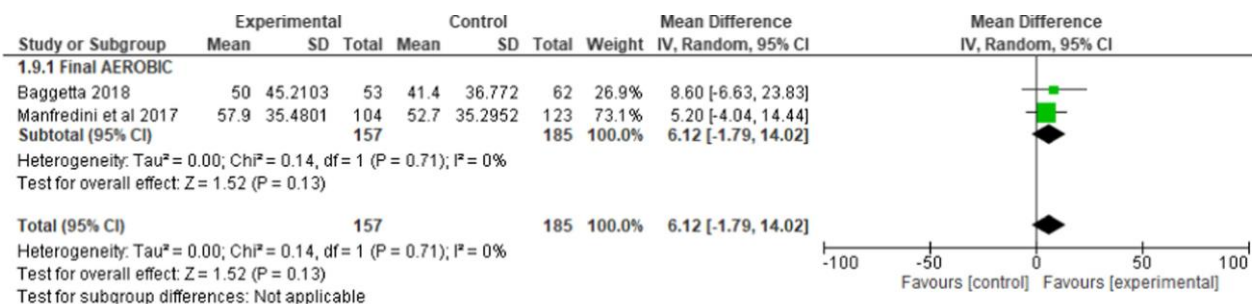
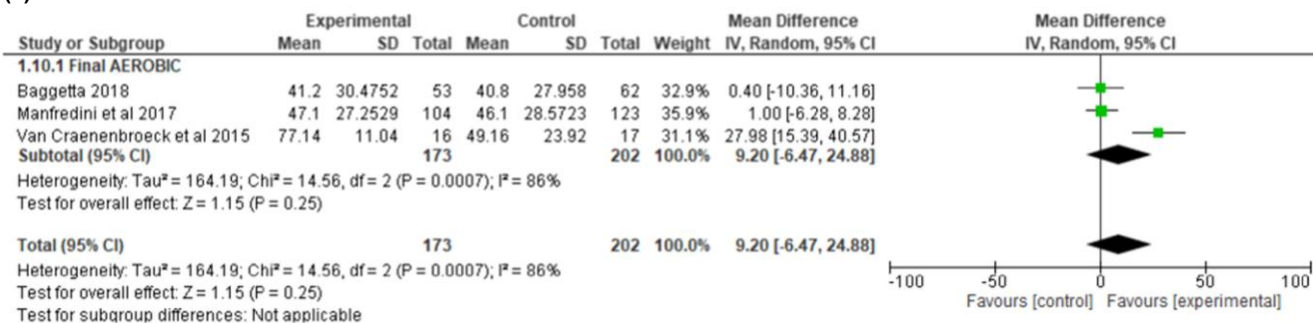
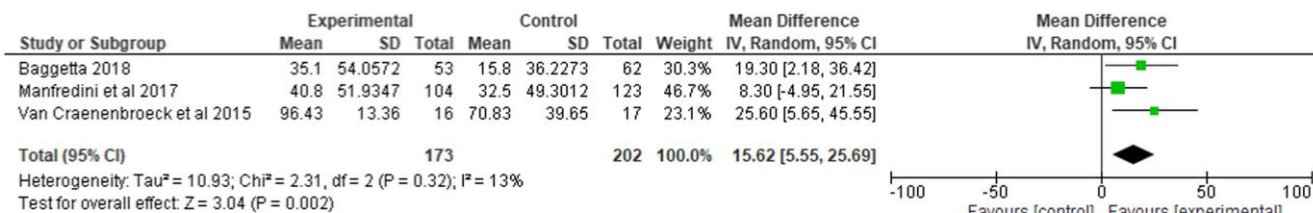
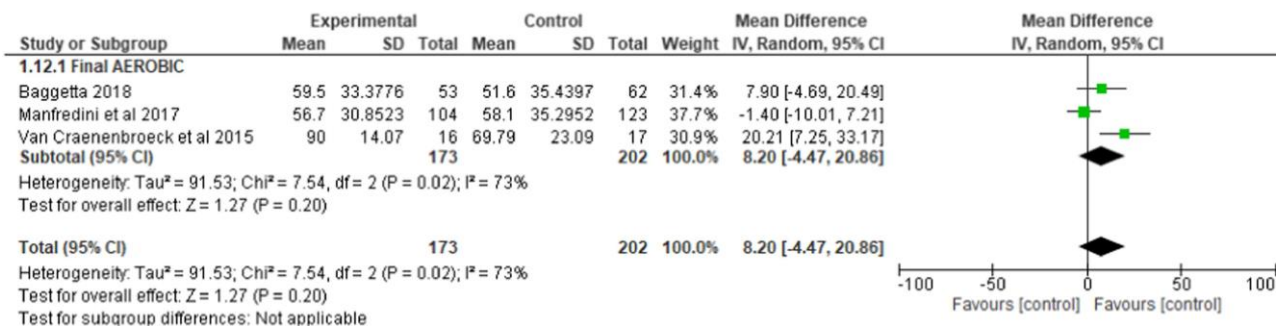
(a) PHYSICAL FUNCTION**(b) VITALITY****(c) ROLE PHYSICAL****(d) BODY PAIN**

FIGURE 3 (continued)

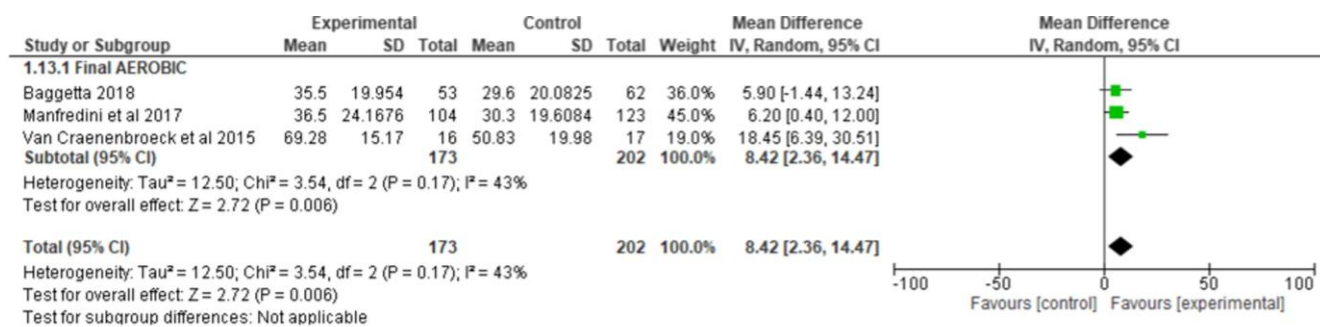
functional action, future studies should include this movement as a part of the exercise program. Aerobic exercise, such as walking for about 30 min every other day, was the most common and recommended program type. However, adding strength exercise is important to improve lower limbs muscle strength. Future studies should include the STS10 since it has better reliability data compared with the STS5 (Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011).

The TUG, reported in two out of eight studies, showed moderate evidence of significant impact. Other cohorts, such as knee osteoarthritis (Alghadir et al., 2015) and chronic obstructive

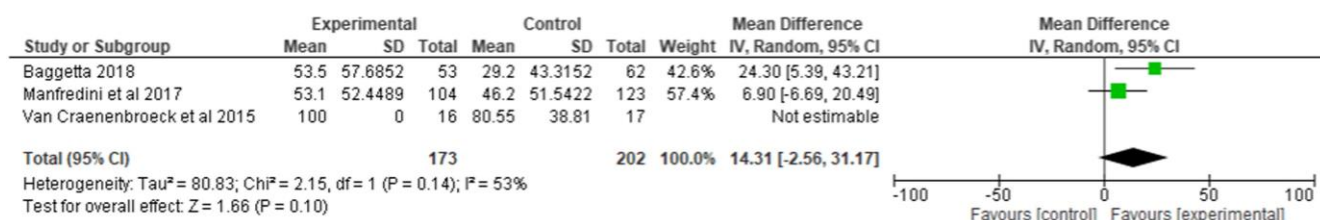
pulmonary disease (Marques et al., 2016), reported improvements on this test after exercise programs. In older adult populations, the TUG correlates with knee extension strength (Benavent-Caballer et al., 2016). Future RCTs are needed to clarify whether this test improves after exercise interventions in CKD.

Regarding muscle strength, this meta-analysis did not find a significant impact of HB programs on handgrip and leg muscle strength (two out of eight RCTs). However, these results should be considered with caution as they have been based on only two studies with small sample sizes (Hiraki et al., 2017; Howden et al., 2015).

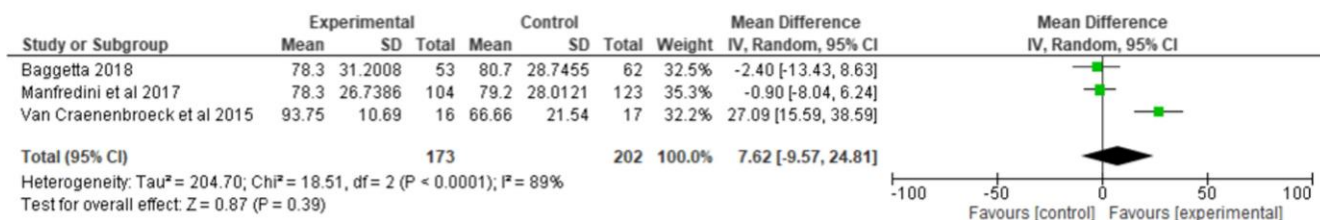
(e) GENERAL HEALTH



(f) ROLE EMOTIONAL



(g) SOCIAL FUNCTION



(h) MENTAL HEALTH

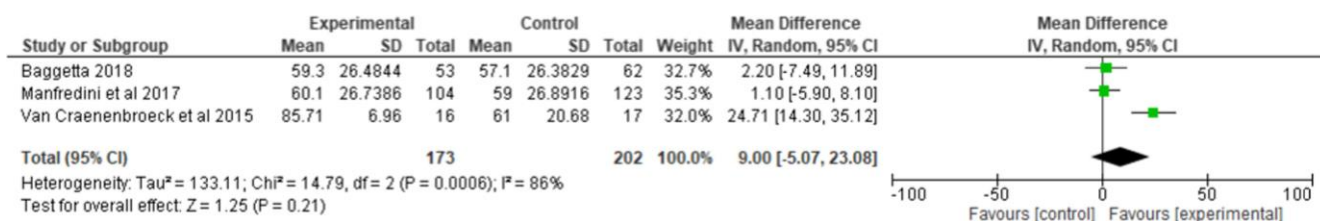


FIGURE 3 Forest plots of health-related quality of life (physical function, vitality, role physical, and body pain)

Handgrip strength seemed to be an important test since it predicts mortality. Our results agreed with previous research that did not achieve significance (Villanego et al., 2020; Yurtkuran et al., 2007). Although two longer (Esteve Simó et al., 2014) or more intense programs (Aoike et al., 2015) reached significance, another one did so without achieving the minimal detectable change (Segura-Ortí & Martínez-Olmos, 2011). Future studies should consider implementing longer programs and adding some upper and lower limb strength exercises to increase the impact on muscle strength.

Regarding HRQoL, even though only three studies were included in the meta-analysis, it showed high evidence of significant impact in two subscales of the SF36, role physical and general health. Previous results have shown a positive impact of HB programs on different cohorts or a positive impact of other modalities of exercise on CKD, such as low-intensity intradialysis exercise (Esteve Simó et al., 2014; Segura-Orti et al., 2021; Shahgholian et al., 2014; Tao et al., 2015), even in older adults with CKD (Junqué Jiménez et al., 2015; Nonoyama et al., 2010). We recommend using the SF36 to measure HRQoL in future studies to

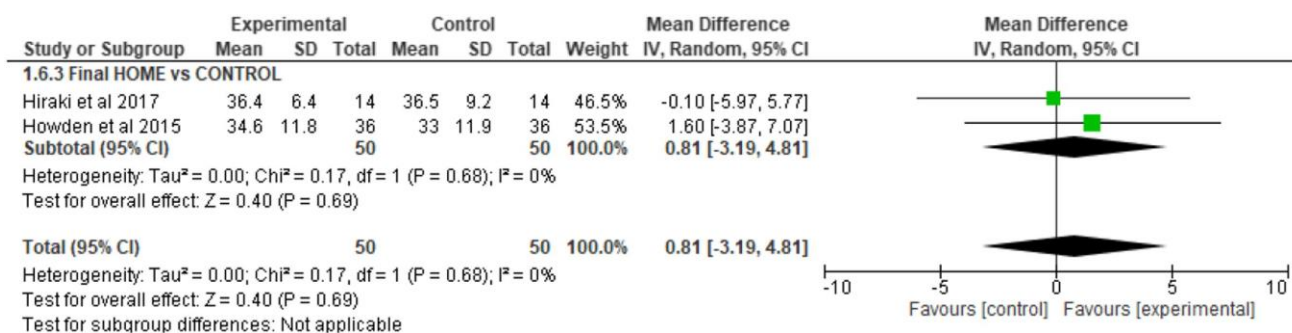


FIGURE 4 Forest plots of muscle strength using handgrip strength

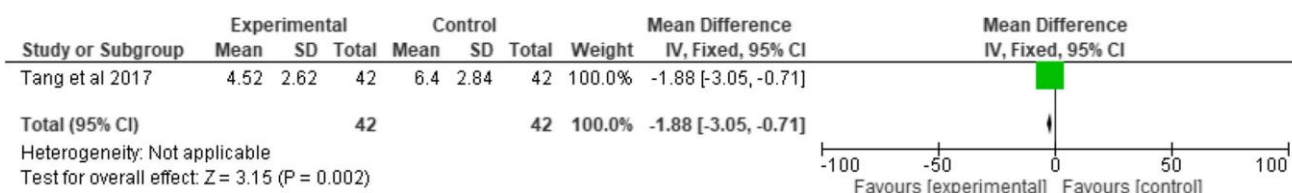


FIGURE 5 Forest plot on symptoms of depression

facilitate data pooling and adding depression as an outcome measure since its evidence was limited.

Most of the studies showed high adherence rates to the exercise program (above 60%). Health professionals have to incentivize, encourage, and support patients to exercise. When comparing HB vs. intradialysis programs, the latter showed higher adherence rates (53–60% vs. 80–89%; Nonoyama et al., 2010; Ortega-Pérez de Villar et al., 2020). Barriers such as lack of motivation and supervision may have a negative impact on adherence to HB programs. Only two out of the eight included studies (Ponggeon et al., 2011; Tang et al., 2017) did not measure adherence. For an accurate measure of physical activity, we recommend adding wearable monitoring devices to the training logs, as these have become widely popular for monitoring adherence to exercise prescription.

Regarding exercise intensity, the Borg scale subjective measure of perceived exertion during exercise was the most used approach (four studies). The difficulty in achieving a high exercise intensity in HB programs may explain the small clinical effect that has generally been found in all physical function tests, including the STS and TUG (Konstantinidou et al., 2002).

Limitations of the review

The heterogeneity of testing procedures made it difficult to pool the data. Another limitation was the small sample size included in most of the studies of this meta-analysis. The corresponding authors of the included articles were not contacted, so data were not expanded beyond the information contained in the publications.

It would be beneficial for future studies to use exercise monitoring devices to avoid relying exclusively on patient self-reports,

which could be at risk of inflating the exercise effect. In the present meta-analysis, only two studies used such monitoring devices (Hiraki et al., 2017; Manfredini et al., 2017).

The inclusion of patients with different CKD stages may be at risk of bias. A previous meta-analysis on the impact of exercise in CKD patients also combined data of several CKD stages (Heiwe & Jacobson, 2014). However, ideally in the near future there will be more evidence available. At that time, meta-analyses should focus on the impact of HB programs on specific CKD stages. The final limitation was that we only included articles published in English or Spanish.

Implications for practice

Exercise is beneficial for CKD patients (Ferreira et al., 2021; Heiwe & Jacobson, 2014; Nakamura et al., 2020; Yoo et al., 2021). However, implementing exercise programs is difficult and not all nephrology units have the adequate infrastructure or logistics to implement them (Darawad & Khalil, 2013). This meta-analysis demonstrated that HB exercise programs are beneficial. Thus, we encourage the implementation of exercise programs as a clinical routine from the first stages of CKD. The functional tests (6MWT, STS, and TUG) are useful due to their easy application and low cost.

LINKING EVIDENCE TO ACTION

- Home-based exercise programs are beneficial for CKD patients, and the prescription of physical activity should be included into their regular treatment.

- These programs are safe and effective for improving health-related quality of life and functional capacity and for reducing symptoms of depression among patients with CKD.
- Home physical exercise programs can address some of the barriers that we encounter (logistical, economic, and human resources), especially in the current pandemic situation.
- The best exercise protocol for CKD patients also remains to be established.

CONCLUSION


HB exercise programs improve physical function and HRQoL among CKD patients with stages III, IV, or V. The clinical relevance of the improvements is small to medium. Future studies should aim at achieving both high exercise intensity and high adherence rates.

CONFLICT OF INTEREST

The author(s) declare there are no conflicts of interest.

ORCID

Anna Junqué-Jiménez  <https://orcid.org/0000-0002-2323-7604>

Carmen Pérez-Ventana-Ortiz  <https://orcid.org/0000-0002-3978-8697>

REFER EN CE S

- Al-Jarrah, M.D. & Erekat, N.S. (2018) Treadmill exercise training could attenuate the upregulation of Interleukin-1 beta and tumor necrosis factor alpha in the skeletal muscle of mouse model of chronic/progressive Parkinson disease. *Neuro Rehabilitation*, 43(4), 501–507. Available from: <https://doi.org/10.3233/NRE-182492>
- Afsar, B., Siroopol, D., Aslan, G., Eren, O.C., Dagal, T., Kilic, U. et al. (2018) The impact of exercise on physical function, cardiovascular outcomes and quality of life in chronic kidney disease patients: a systematic review. *International Urology and Nephrology*, 50(5), 885–904. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1790-4>
- Alghadir, A., Anwer, S. & Brismée, J.M. (2015) The reliability and minimal detectable change of timed up and go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1), 174. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0637-8>
- Aoike, D.T., Baria, F., Kamimura, M.A., Ammirati, A., de Mello, M.T. & Cuppari, L. (2015) Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *International Urology and Nephrology*, 47(2), 359–367. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11255-014-0894-8>
- Baggetta, R., D'Arrigo, G., Torino, C., ElHafeez, S.A., Manfredini, F., Mallamaci, F. et al. (2018) Effect of a home based, low intensity, physical exercise program in older adults dialysis patients: a secondary analysis of the EXCITE trial. *BMC Geriatrics*, 18(1), 1–7. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0938-5>
- Benavent-Caballer, V., Sendín-Magdalena, A., Lisón, J.F., Rosado-Calatayud, P., Amer-Cuenca, J.J., Salvador-Coloma, P. et al. (2016) Physical factors underlying the timed “up and go” test in older adults. *Geriatric Nursing*, 37(2), 122–127. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2015.11.002>
- Casas Herrero, Á., Cadore, E.L., Martínez Velilla, N., & Izquierdo Redin, M. (2015). Physical exercise in the frail elderly: An update. *Revista Espanola De Geriatria Y Gerontologia*, 50(2), 74–81. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.07.003>
- Castro, E.A., Peinado, A.B., Benito, P.J., Galindo, M., González-Gross, M. & Cupeiro, R. (2017) What is the most effective exercise protocol to improve cardiovascular fitness in overweight and obese subjects? *Journal of Sport and Health Science*, 6(4), 454–461. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.007>
- Chan, D. & Cheema, B.S. (2016) Progressive resistance training in end-stage renal disease: systematic review. *American Journal of Nephrology*, 44(1), 32–45. Available from: <https://doi.org/10.1159/000446847>
- Clarkson, M.J., Bennett, P.N., Fraser, S.F. & Warmington, S.A. (2019) Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-stage kidney disease on dialysis: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Physiology. Renal Physiology*, 316(5), F856–F872. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00317.2018>
- Darawad, M.W. & Khalil, A.A. (2013) Jordanian dialysis patients' perceived exercise benefits and barriers: a correlation study. *Rehabilitation Nursing*, 38(6), 315–322. Available from: <https://doi.org/10.1002/rmj.98>
- De Jesus Leite, M.A.F., Puga, G.M., Arantes, F.J., Oliveira, C.J.F., Cunha, L.M., Bortolini, M.J.S. & Penha-Silva, N. (2018) Effects of combined and resistance training on the inflammatory profile in breast cancer survivors: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 36, 73–81.
- de Lima, M.C., Cicotoste, C., Cardoso, K., Forgiarini, L.A., Jr., Monteiro, M.B. & Dias, A.S. (2013) Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic. *Renal Failure*, 35(5), 697–704. Available from: <https://doi.org/10.3109/0886022x.2013.780977>
- de Oliveira, J.C., Studart Leitão Filho, F.S., Malosa Sampaio, L.M., Negrinho de Oliveira, A.C., Hirata, R.P., Costa, D., et al. (2010) Outpatient vs. home-based pulmonary rehabilitation in COPD: A randomized controlled trial. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 5(6), 401–408. <https://doi.org/10.1186/2049-6958-5-6-401>
- Deligiannis, A., Kouidi, E. & Tourkantonis, A. (1999) Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis. *The American Journal of Cardiology*, 84(2), 197–202. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00234-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00234-9)
- Esteve Simó, V., Junqué, A., Fulquet, M., Duarte, V., Saurina, A., Pou, M. et al. (2014) Complete low-intensity endurance training programme in haemodialysis patients: improving the care of renal patients. *Nephron Clinical Practice*, 128(3–4), 387–393. Available from: <https://doi.org/10.1159/000369253>
- Esteve Simo, V., Junqué Jiménez, A., Moreno Guzmán, F., Carneiro Oliveira, J., Fulquet Nicolas, M., Pou Potau, M. et al. (2015) Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano [Benefits of a low intensity exercise programme during haemodialysis sessions in elderly patients]. *Nefrología*, 35(4), 385–394. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.03.006>
- Ferreira, T.L., Ribeiro, H.S., Ribeiro, A.L.A., Bonini-Rocha, A.C., Lucena, J.M.S., de Oliveira, P.A. et al. (2021) Exercise interventions improve depression and anxiety in chronic kidney disease patients: a systematic review and meta-analysis. *International Urology and Nephrology*, 53(5), 925–933. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02612-w>
- Fitts, S.S. (1997) Physical benefits and challenges of exercise for people with chronic renal disease. *Journal of Renal Nutrition*, 7(3), 123–128.
- Furlan, A.D., Pennick, V., Bombardier, C. & van Tulder, M. (2009) 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back review group. *Spine*, 34(18), 1929–1941. Available from: <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b1c99f>
- Goldberg, A.P., Geltman, E.M., Hagberg, J.M., Gavin, J.R., Delmez, J.A., Carney, R.M. et al. (1983) Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney International. Supplement*, 16, S303–S309.

- Heiwe, S. & Jacobson, S.H. (2014) Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 64(3), 383–393. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.03.020>
- Higgins, J.P.T. & Thompson, S.G. (2002) Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558. Available from: <https://doi.org/10.1002/sim.1186>
- Hiraki, K., Shibagaki, Y., Izawa, K.P., Hotta, C., Wakamiya, A., Sakurada, T. et al. (2017) Effects of home-based exercise on pre-dialysis chronic kidney disease patients: a randomized pilot and feasibility trial. *BMC Nephrology*, 18(1), 198. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0613-7>
- Holland, A.E., Mahal, A., Hill, C.J., Lee, A.L., Burge, A.T., Moore, R. et al. (2013) Benefits and costs of home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease—A multi-centre randomised controlled equivalence trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 13, 57. <https://doi.org/10.1186/1471-2466-13-57>.
- Howden, E.J., Coombes, J.S., Strand, H., Douglas, B., Campbell, K.L. & Isbel, N.M. (2015) Exercise training in CKD: efficacy, adherence, and safety. *American Journal of Kidney Diseases*, 65(4), 583–591. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.09.017>
- Izquierdo, M., Cadore, E.L., & Casas Herrero, A. (2014). Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia - Universidad Europea de Madrid. *Kronos*, 13(1), <https://g-se.com/ejercicio-fisico-en-el-anciano-fragil-una-manera-eficaz-de-preve-nir-la-dependencia-1702-sa-l57cfb27242418>
- Jolly, E., Sívori, M., Villarreal, S., Almeida, M., & Sáenz, C. (2014) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica entrenamiento domiciliario versus ambulatorio hospitalario. *Medicina (B.Aires)*, 74(4), 293–300.
- Junqué Jiménez, A., Esteve Simó, V., Tomás Bernaveu, E., Paz López, Ó., Iza Pinedo, G., Luceño Solé, I. et al. (2015) Effects of an adapted physical activity program in elderly haemodialysis patients. *Enfermería Nefrológica*, 18(1), 11–18.
- Kaltsatou, A., Karatzaferi, C., Mitrou, G.I., Poulianiti, K.P. & Sakkas, G.K. (2016) Intra-renal hemodynamic changes after habitual physical activity in patients with chronic kidney disease. *Current Pharmaceutical Design*, 22(24), 3700–3714.
- Konstantinidou, E., Koukouvou, G., Kouidi, E., Deligiannis, A., & Tourkantonis, A. (2002). Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: Comparison of three rehabilitation programs. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 34(1), 40–45.
- Kouidi, E., Iacovides, A., Iordanidis, P., Vassiliou, S., Deligiannis, A., Ierodiakonou, C. et al. (1997) Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. *Nephron*, 77(2), 152–158. Available from: <https://doi.org/10.1159/000190266>
- Knols, R., Aaronson, N.K., Uebelhart, D., Fransen, J. & Aufdemkampe, G. (2005) Physical exercise in cancer patients during and after medical treatment: A systematic review of randomized and controlled clinical trials. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 23(16), 3830–3842. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.02.148>
- Lee, S., Kim, C., Jin, Y.-S., Oh, Y.-M., Lee, S.-D., Yang, Y.J. et al. (2013) Effects of home-based pulmonary rehabilitation with a metronome-guided walking pace in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Korean Medical Science*, 28(5), 738–743. <https://doi.org/10.3346/jkms.2013.28.5.738>
- Manfredini, F., Mallamaci, F., D'Arrigo, G., Baggetta, R., Bolignano, D., Torino, C. et al. (2017) Exercise in patients on dialysis: a multicenter, randomized clinical trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(4), 1259–1268. Available from: <https://doi.org/10.1681/ASN.2016030378>
- Marques, A., Cruz, J., Quina, S., Regêncio, M. & Jácome, C. (2016) Reliability, agreement and minimal detectable change of the timed up & go and the 10-meter walk tests in older patients with COPD. *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 13(3), 279–287. Available from: <https://doi.org/10.3109/15412555.2015.1079816>
- Nakamura, K., Sasaki, T., Yamamoto, S., Hayashi, H., Ako, S. & Tanaka, Y. (2020) Effects of exercise on kidney and physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 10(1), 18195. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75405-x>
- Nonoyama, M.L., Brooks, D., Ponikvar, A., Jassal, S.V., Kontos, P., Devins, G.M. et al. (2010) Exercise program to enhance physical performance and quality of life of older hemodialysis patients: a feasibility study. *International Urology and Nephrology*, 42(4), 1125–1130. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11255-010-9718-7>
- Oh-Park, M., Fast, A., Gopal, S., Lynn, R., Frei, G., Drenth, R. et al. (2002) Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), 814–821. Available from: <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000030623.81541.DA>
- Ortega-Pérez de Villar, L., Martínez-Olmos, F.J., Pérez-Domínguez, F.B., Benavent-Caballer, V., Montañez-Aguilera, F.J., Mercer, T. et al. (2020) Comparison of intradialytic versus home-based exercise programs on physical functioning, physical activity level, adherence, and health-related quality of life: pilot study. *Scientific Reports*, 10(1), 8302. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64372-y>
- Otero, A., de Francisco, A., Gayoso, P., García, F. & EPIRCE Study Group. (2010) Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología*, 30(1), 78–86. Available from: <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2009.Dic.5732>
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D. et al. (2021) The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Ponggeon, O., Chaunchaiyakul, R., Vareesangthip, K., Lumlertgul, D., Nakum, S. & Jalayondeja, W. (2011) Home-based walking program increases leg muscle strength in hemodialysis patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(2), 345–348. Available from: <https://doi.org/10.1589/jpts.23.345>
- Portilla Franco, M.E., Tornero Molina, F., & Gil Gregorio, P. (2016). La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)*, 36(6), 609–615. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.03.020>
- Sacheli, M.A., Murray, D.K., Vafai, N., Cherkasova, M.V., Dinelle, K., Shahinfard, E. et al. (2018) Habitual exercisers versus sedentary subjects with Parkinson's Disease: Multimodal PET and fMRI study. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 33(12), 1945–1950. <https://doi.org/10.1002/mds.27498>
- São Romão Preto, L., Nogueiro Santos, A.L., Mendes, M.E., Pinto Novo, A., & Pimentel, M.H. (2015) Functional impairment, fear of falling and body composition in institutionalized elderly. *Enfermería Clínica*, 25(2), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2014.10.005>
- Segura-Ortí, E. (2010) Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: Revisión sistemática de la literatura [exercise in hemodialysis patients: a literature systematic review]. *Nefrología*, 30(2), 236–246. Available from: <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Jan.10229>
- Segura-Ortí, E., Koufaki, P. & Kouidi, E. (2021) Bridging the gap from research to practice for enhanced health-related quality of life in people with chronic kidney disease. *Clinical Kidney Journal*, 14(Supplement_2), ii34–ii42. Available from: <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa268>
- Segura-Ortí, E., Kouidi, E. & Lísón, J.F. (2009) Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clinical Nephrology*, 71(05), 527–537. Available from: <https://doi.org/10.5414/CNP71527>
- Segura-Ortí, E. & Martínez-Olmos, F.J. (2011) Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip

- strength in people undergoing hemodialysis. *Physical Therapy*, 91(8), 1244–1252. Available from: <https://doi.org/10.2522/ptj.20100141>
- Shahgholian, N., Eshghinezhad, A. & Mortazavi, M. (2014) The effect of tai chi exercise on quality of life in hemodialysis patients. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 19(2), 152–158.
- Sigal, R.J., Kenny, G.P., Wasserman, D.H., Castaneda-Sceppa, C. & White, R.D. (2006) Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 29(6), 1433–1438. <https://doi.org/10.2337/dc06-9910>
- Tang, Q., Yang, B., Fan, F., Li, P., Yang, L. & Guo, Y. (2017) Effects of individualized exercise program on physical function, psychological dimensions, and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a randomized controlled trial in China. *International Journal of Nursing Practice*, 23(2), e12519. Available from: <https://doi.org/10.1111/ijn.12519>
- Tao, X., Chow, S.K.Y. & Wong, F.K.Y. (2015) A nurse-led case management program on home exercise training for hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 52(6), 1029–1041. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2015.03.013>
- Van Craenenbroeck, A.H., Van Craenenbroeck, E.M., Van Ackeren, K., Vrints, C.J., Conraads, V.M., Verpooten, G.A. et al. (2015) Effect of moderate aerobic exercise training on endothelial function and arterial stiffness in CKD STAGES 3-4: a randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Diseases*, 66(2), 285–296. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.03.015>
- van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C. & Bouter, L. (2003) Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane collaboration back review group. *Spine*, 28(12), 1290–1299. Available from: <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF>
- Villanego, F., Naranjo, J., Vigar, L. A., Cazorla, J.M., Montero, M.E., García, T. et al. (2020) Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: Revisión sistemática y meta-análisis [impact of physical exercise in patients with chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis]. *Nefrología*, 40(3), 237–252. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.01.002>
- Yoo, J., Ruppert, T., Wilbur, J., Miller, A., & Westrick, J. C. (2021). Effects of home-based exercise on frailty in patients with end-stage renal disease: systematic review. *Biological Research for Nursing*, 24, 48–63. Available from: <https://doi.org/10.1177/10998004211033031>
- Placeholder Text
- Young, H.M.L., Jeurkar, S., Churchward, D.R., Dungey, M., Stensel, D.J., Bishop, N.C. et al. (2018). Implementing a theory-based intradialytic exercise programme in practice: A quality improvement project. *Clinical Kidney Journal*, 11(6), 832–840. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfy050>
- Yurtkuran, M., Alp, A., Yurtkuran, M. & Dilek, K. (2007) A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complementary Therapies in Medicine*, 15(3), 164–171. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2006.06.008>
- Zelle, D.M., Corpeleijn, E., Klaassen, G., Schutte, E., Navis, G. & Bakker, S.J.L. (2016) Fear of movement and low self-efficacy are important barriers in physical activity after renal transplantation. *PLoS One*, 11(2), e0147609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147609>
- Zhang, X., Li, Y. & Liu, D. (2019) Effects of exercise on the quality of life in breast cancer patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 27(1), 9–21. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4363-2>

SUPPORTING INFORMATION

Additional supporting information may be found in the online version of the article at the publisher's website.

How to cite this article: Junqué-Jiménez, A., Morera-Mas, A., Pérez-Ventana-Ortiz, C., Andreu-Periz, L. & Segura-Ortí, E. (2022) Home-based exercise programs in patients with chronic kidney disease: A systematic review and META-analysis. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 00, 1–16. <https://doi.org/10.1111/wvn.12579>

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN

En este apartado se resumen los aspectos claves de todos los estudios, las principales limitaciones de todas las investigaciones, las principales fortalezas y futuras líneas de investigación.

5.1 Discusión global de los resultados

Los resultados de la presente tesis doctoral muestran que un PED puede tener efectos positivos en la fuerza muscular, la capacidad funcional y la CVRS en personas con ERC 4-5 y 5D y a su vez, conseguir una buena adherencia y satisfacción por parte de los participantes. Sin embargo, no podíamos empezar un proyecto tan amplio sin antes analizar las diferencias de capacidad funcional y niveles de actividad física entre las personas que realizan un TSR distinto (HD *versus* DP), para poder saber si todas las modalidades de TSR podían realizar el mismo PED. También resulta necesario mencionar que en este proyecto se consideró importante analizar previamente la fiabilidad interobservador de las pruebas funcionales más comunes y también el análisis de fiabilidad dependiendo del momento en que se realizara la prueba, ya que en la literatura existen gran variedad de pruebas funcionales y no hay consenso de su utilización entre los investigadores.

Si bien los hallazgos han sido presentados y discutidos extensamente en cada uno de los artículos publicados, en este capítulo, se realiza una discusión general de los principales resultados organizados en cuatro líneas de análisis.

Análisis de la capacidad funcional y niveles de actividad física en las personas con ERC 5D

Los hallazgos encontrados en el estudio 1 muestran que no hay diferencias significativas en la capacidad funcional, fuerza muscular, CVRS, sintomatología depresiva y niveles de actividad

física, entre HD y DP. Estos resultados también se observan en estudios similares encontrados en la literatura (27,100,101). El estudio con mayor muestra analizada que hemos encontrado (229 pacientes en DP y 122 en HD) comparó la calidad de vida relacionada con la salud, la ansiedad, la depresión y la capacidad funcional y no evidenció diferencias significativas en todas las variables en relación con el TSR (102). Por otra parte, también se demostró la utilidad del HAP como afirma otro autor (103).

Lo novedoso del estudio 1 es que a diferencia de otros estudios similares (26,27,104) se analiza, por primera vez, si la capacidad funcional de los pacientes con ERC 5D es distinta en los pacientes con mayor o menor nivel de actividad física dependiendo del TSR.

Los resultados obtenidos en este estudio nos dieron la seguridad para poder aplicar el mismo PED en las dos modalidades de TSR pese a las grandes diferencias de tratamiento.

Fiabilidad en términos de concordancia interobservador y reproducibilidad de pruebas funcionales dependiendo del momento de su implementación

En los servicios de nefrología existe mucha rotación de profesionales de enfermería y no siempre disponen del mismo profesional para realizar la evaluación de las pruebas funcionales, asimismo, los tiempos marcados en las sesiones de HD pueden dificultar la realización de estas pruebas. Por este motivo, se consideró importante realizar los estudios 2A y 2B donde se pretendía averiguar la fiabilidad en términos de concordancia interobservador y evaluar la reproducibilidad de las pruebas funcionales dependiendo del momento de su implementación (antes de la sesión de HD o el día libre de HD).

Respecto a la concordancia interobservador, los principales hallazgos según los valores de ICC de las pruebas fueron buenos y muy buenos. Nuestros hallazgos fueron similares a los obtenidos por otros investigadores, con una ligera diferencia solo para las pruebas de HG (105). Esta buena concordancia se puede explicar porque los profesionales que las realizaron son expertos y habituados en esta práctica, siguiendo un protocolo muy estricto de actuación y un estándar en las pruebas (mismo día y hora de la semana). Por lo tanto, podemos afirmar que es necesario realizar un mismo protocolo con profesionales muy formados para obtener resultados muy fiables (107).

Por otra parte, en el estudio 2B, en la reproducibilidad de pruebas se muestra un alto grado de concordancia entre las mediciones en diferentes días (HD día antes de la sesión *versus* días sin HD) y buenos o excelentes resultados de ICC en algunas de las pruebas (STS 10, STS 60, TUG y HG), lo cual evidencian la falta de sesgo cuando cambia el día de la medición. Sin embargo, se muestra un sesgo para el SPPB, la velocidad de la marcha y el 6MWT cuando se cambia el día de realización de la prueba.

En el estudio 2B también se evaluó el SEM y MDC90 y en comparación con estudios recientes publicados (106,108), son similares para el STS 10, 60, TUG y HG. Así, nuestros resultados pueden ayudar a aclarar qué pruebas podrían medirse antes de la sesión de HD por el mismo evaluador y se debe considerar la aplicabilidad clínica para extender las pruebas al tratamiento de rutina, aunque recomendamos evitar cambiar el día de la prueba para evitar el sesgo en algunas pruebas.

Evaluación del PED, adherencia y opinión de las personas que participaron

El estudio 3 muestra por primera vez, en España, que un PED puede ser realizado con efectos positivos en la fuerza muscular y la capacidad funcional en pacientes con ERC 4-5 y 5D y a su vez tener una buena adherencia y satisfacción por parte de todos los participantes.

En las últimas décadas, se han publicado en la literatura numerosos estudios acerca de los distintos programas de ejercicio en pacientes que padecen ERC, en su mayoría programas intradiálisis (57,67,84,109,110). La mayoría muestran que el ejercicio produce beneficios físicos y psicológicos. Sin embargo, la implementación de programas de ejercicio en unidades de nefrología no es una tarea fácil. La falta de recursos humanos y estructurales o la baja motivación de los pacientes y el personal sanitario son algunas de las barreras que impiden la consolidación del ejercicio como parte de la atención integral del paciente renal(111).

En la actualidad, es más común encontrar en la literatura estudios donde se comparan los efectos de un programa de ejercicio domiciliario frente a programas de ejercicio intradiálisis (68,112). Los autores muestran efectos beneficiosos de ambos programas, si bien, el nivel de adherencia en los programas domiciliarios es ligeramente inferior a los intradiálisis. Los programas domiciliarios sin supervisión han demostrado ser efectivos y seguros, aunque el

control de la frecuencia e intensidad es menor (112). Por tanto, todo paciente en HD, que no tenga una contraindicación médica para ejercitarse, debe ser alentado a participar en cualquier modalidad de programa de ejercicio. Es a partir del 2011 cuando es más habitual, encontrar en la literatura, programas de promoción del ejercicio de manera exclusiva en el domicilio (75,77,82,109,112–118). El artículo más reciente en la literatura sobre programa de ejercicio exclusivo en el domicilio fue en una población de mayores en el que se obtuvieron buenos resultados (113).

Nuestro PED resultó efectivo y mejoró la capacidad funcional de los pacientes con ERC tras la utilización de las pruebas funcionales más empleadas previamente en la literatura (105–107); aportando, de manera novedosa, datos adicionales para pacientes tanto en situación de ERC 4-5 y DP, poco descritos anteriormente.

En la valoración de la fuerza mediante el HG, no se observaron cambios relevantes, como ocurre en otros estudios (75). Esto se podría explicar por la duración e intensidad de nuestro programa de ejercicio y fundamentalmente porque está centrado en los miembros inferiores del paciente o el bajo nivel de esfuerzo percibido.

En cuanto a las pruebas funcionales, adicionalmente, nuestro estudio aporta datos relevantes relativos a la batería de pruebas funcionales SPPB, poco reportados en la literatura. En nuestra experiencia el SPPB, es una prueba fácil de realizar por la mayoría de los pacientes; que permitiría llevar a cabo una valoración inicial. Del mismo modo, aporta datos de la velocidad de la marcha, un marcador de vital importancia en la valoración de la fragilidad; por lo que recomendaríamos su realización en futuros estudios puesto que estos programas pueden ser una gran alternativa para todas aquellas unidades que, por falta de infraestructura, logística o recursos humanos, no pueden implementar programas de ejercicio físico durante las sesiones de diálisis (107).

A diferencia de los estudios previamente publicados, el nuestro no evidenció mejoras significativas en términos de CVRS. Se ha de tener en cuenta que en nuestro estudio se utilizó la prueba validada Euroqol-5D ya que es sencilla y fácil de aplicar en la práctica clínica diaria, mientras que otros autores han utilizado la prueba validada SF36, más sofisticada pero más compleja y larga lo que hace más difícil aplicarla (109,113,114,117). Esto podría explicar la disparidad en nuestros resultados. En nuestra opinión, en futuros estudios centrados en la

valoración de CVRS, recomendaríamos utilizar otras herramientas de valoración como la prueba validada SF36.

Comparado con los programas de ejercicio físico durante las sesiones de HD, los programas domiciliarios presentan un nivel de adherencia inferior (68,119) debido a una menor posibilidad de seguimiento por parte del personal encargado. Nuestros resultados son similares a los previamente publicados en términos de adherencia y observamos que más de la mitad de nuestros pacientes presentaron unos niveles altos de adherencia.

En nuestro estudio, al igual que en otros (120), la enfermera que atiende al paciente renal lo ha de motivar e incentivar para que tenga una adecuada adherencia terapéutica en todos los campos. En nuestro caso, la enfermera realizaba una llamada semanal y en el servicio de nefrología se utilizaba un póster basado en gamificación para estimular a los participantes, pareciendo una buena herramienta para garantizar el cumplimiento del programa y mantener la motivación del paciente. Igualmente, hay que destacar que el número de sesiones realizadas y el nivel de adherencia fueron superiores en los pacientes en programa de HD. Este hecho podría atribuirse a que la enfermera encargada de liderar el PED realizaba su actividad laboral básicamente en la unidad de HD, ofreciendo una mayor confianza y seguridad a los pacientes en programa de HD respecto a los pacientes en DP o ERC 4-5. Debemos mencionar que en la actualidad existen algunas estrategias basadas en dispositivos de monitorización, muy populares en el seguimiento de la adherencia pero que no han sido estudiados por nuestro equipo (75,114).

Globalmente, la realización de un PED obtuvo un elevado grado de satisfacción en nuestros pacientes, esto implica ofrecer buenos cuidados, pues es conocido que la satisfacción siempre está vinculada a las expectativas de los pacientes en relación con los cuidados de salud recibidos (68,121). En nuestra opinión, la realización domiciliaria permite una mayor libertad para el paciente, capaz de ajustar el horario del entrenamiento a sus preferencias personales, a la vez que puede reforzar los vínculos familiares al permitir a éstos colaborar en el programa de ejercicio.

Por otra parte, existen algunas publicaciones donde coinciden en que los pacientes que participan en PED están satisfechos en que el programa sea liderado por la figura de una enfermera de nefrología con soporte de otros profesionales (120). Estos resultados son

semejantes a los nuestros ya que el 94% de los participantes les pareció muy correcto que liderara el programa una enfermera experta en el cuidado renal. Así pues, nuestro estudio pone de manifiesto la importancia vital del personal de enfermería como figura líder para aconsejar, guiar y motivar a los pacientes renales en los programas de ejercicio, ya que, con su posicionamiento consigue un contacto más prolongado con los pacientes y sus familiares, estableciendo un vínculo más estrecho que puede aumentar la incentivación de los pacientes para realizar los programas de ejercicio. No obstante, todos los profesionales sanitarios encargados del paciente renal deben asesorar, alentar, motivar y facilitar a los pacientes la realización de ejercicio y considerarlo como parte integral de su tratamiento.

Revisión sistemática y metaanálisis sobre los PED

Finalmente, para poder cerrar nuestra investigación, decidimos realizar una revisión sistemática y un metaanálisis para observar si lo que se ha evidenciado respecto a los PED es semejante a los resultados obtenidos y así reforzar la validez de esta tesis doctoral. Nuestro metaanálisis, analizó y actualizó estudios con personas con enfermedad renal a partir del estadio 3 y con un programa exclusivo de domicilio centrándose en la mejora de la capacidad funcional, fuerza muscular y CVRS. En la literatura se encontraban publicados en estos últimos 10 años otros metaanálisis centrados en el impacto del ejercicio para los estadios 3-5 de la ERC, en los que se planteaban el análisis de otras variables u otros tipos de intervenciones siempre basadas en la práctica del ejercicio. En ellos también se ha demostrado el impacto positivo de las intervenciones de ejercicio sobre la capacidad funcional, fuerza muscular y la CVRS (57); parámetros cardiovasculares (83,84); capacidad funcional (85–87); fuerza de las EEII (88); parámetros metabólicos, función renal, mortalidad y condición física (89,122); adecuación de diálisis, depresión y ansiedad (90); e indicadores de fragilidad (91).

De nuestro metaanálisis se ha de comentar que el hecho común, reflejado en la literatura, es la falta de consenso para la elección de las pruebas funcionales que supuso una dificultad para el análisis de sus resultados. Este problema se ha obviado en la metodología de nuestra investigación puesto que hemos utilizado una batería de pruebas que prácticamente recogía las más comunes para el estudio de este tipo de pacientes.

También, este metaanálisis ha demostrado que la prueba 6MWT es la más popular en la literatura y que tiene un impacto significativo en la distancia recorrida, pero con poca relevancia clínica, mientras que la prueba STS es relativamente común. Se ha demostrado, también, el impacto positivo en la CVRS. La mayoría de los estudios mostraron altas tasas de adherencia al programa de ejercicios (por encima del 60%). Con respecto a la intensidad del ejercicio, la medida subjetiva de la escala de Borg de esfuerzo percibido durante el ejercicio fue el enfoque más utilizado en todas las investigaciones.

Por lo tanto, todos nuestros resultados corroboran los de este metaanálisis, lo cual justifica que nuestra metodología e interpretación de los resultados ha sido la adecuada ya que está avalada por la mejor evidencia científica disponible.

5.2 Aspectos para tener en cuenta y principales limitaciones

Las principales limitaciones de todas nuestras investigaciones son el escaso tamaño de la muestra y las poblaciones no homogéneas de los grupos estudiados, así como haberse realizado en un solo centro.

Merece la pena destacar, que en el estudio donde se analiza el PED no se realizó un estudio de caso-control ni se aleatorizaron las muestras porque conocíamos la evidencia de los beneficios de los programas de ejercicio físico en las personas con enfermedad renal y no se consideró ético no ofrecer a todos los pacientes la posibilidad de entrar en el programa y beneficiarse de sus resultados.

Otra limitación importante, es no considerar algún tipo de dispositivo de monitoreo para registrar el ejercicio en el domicilio y aceptar solo el diario de registro del paciente, ya que podía existir el riesgo de aumentar el efecto del ejercicio.

Una última limitación en nuestros resultados es que no evidenciamos mejorías muy significativas en términos de calidad de vida relacionada con la salud. En este sentido, en nuestro estudio se utilizó la prueba validada Euroqol-5D en base a su sencillez y facilidad de aplicación en la práctica clínica diaria. Por lo tanto, recomendaríamos utilizar otras herramientas de valoración más sofisticadas como la prueba validada SF36 utilizada por autores expertos en estos programas.

5.3 Principales fortalezas

Una de las principales fortalezas de esta tesis doctoral, es que hasta donde sabemos, es la primera vez que se ha analizado la reproducibilidad de las pruebas de función física en pacientes sometidos a HD dependiendo del momento (día libre de HD *versus* previo HD). La evaluación de la capacidad funcional de estos pacientes en las unidades de nefrología es difícil de implementar debido a la falta de recursos humanos y logística en muchos entornos clínicos. Por lo tanto, es importante ser flexible con respecto al momento de la prueba en esta cohorte. Igual que la fiabilidad interobservador, debemos mencionar que las mediciones fueron tomadas por dos enfermeras expertas, formadas y con años de experiencia, lo cual siguieron un protocolo muy marcado.

A su vez, como principal fortaleza es que en ninguno de nuestros estudios se ha discriminado a los participantes por la variable de edad y que en el PED todas las mediciones y seguimiento del paciente se ha realizado por la misma enfermera con una experiencia de más 10 años en la toma de variables funcionales en pacientes renales y experta en programas de ejercicio en paciente renal, para evitar el mayor sesgo posible.

5.4 Propuestas de futuras líneas de investigación

A continuación, se enumeran posibles futuras líneas de investigación.

1. Nuestros resultados animan a realizar futuros estudios multicéntricos para poder evaluar la capacidad funcional y los programas de ejercicio domiciliario en pacientes renales con muestras mucho más grandes y se ha de tener en cuenta que uno de nuestros resultados demuestra que si se sigue el mismo protocolo lo pueden hacer diferentes personas.
2. Es necesario crear una guía de pruebas funcionales útiles para que futuros investigadores utilicen las pruebas más fiables y se puedan obtener futuros metaanálisis con muestras más grandes.
3. Validar el cuestionario HAP en una muestra española ya que se trabaja con una traducción inglesa que contiene peculiaridades idiomáticas y constructos culturales que deben adaptarse a la realidad cultural y lingüística de nuestro país.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente tesis, se extraen las siguientes conclusiones:

1. El programa realizado en esta tesis de ejercicio domiciliario ha demostrado ser seguro, eficaz y ha mejorado la capacidad funcional de los pacientes con enfermedad renal. Este programa puede ser una gran alternativa para todas aquellas unidades que, por falta de infraestructura, logística o recursos humanos, no pueden implementar programas intradiálisis.
2. Los resultados del análisis de la capacidad funcional, la fuerza muscular, la calidad de vida relacionada con la salud y la sintomatología depresiva en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio 5 son similares en los pacientes con diferentes tipos de tratamiento (HD/DP), por lo tanto, se puede implementar el mismo programa de ejercicio domiciliario para todos ellos.
3. El grado de capacidad funcional de los pacientes está en relación con sus niveles de actividad. El cuestionario homologado HAP facilita la detección de personas con poca capacidad funcional independientemente de cuál sea su tratamiento sustitutivo renal. Es un cuestionario de fácil utilización y puede ser una herramienta útil, para el personal de enfermería nefrológica.
4. La fiabilidad de la concordancia interobservador, en todas las pruebas funcionales analizadas es muy buena o buena (0.90-.071) por lo que se puede aceptar que la valoración del estado funcional del paciente y de los resultados de los programas destinados a promocionar el ejercicio lo lleven a cabo diferentes observadores experimentados siempre y cuando se disponga de un estricto protocolo de funcionamiento.

5. El día y el momento en que se han realizado las pruebas para medir la capacidad funcional y la fuerza muscular puede influir en sus resultados.
 - a) En las pruebas STS-10, STS-60, TUG y HG la confiabilidad test-retest es de buena a excelente independiente del momento en que se realizó la prueba.
 - b) Se encontraron sesgos para el 6MWT, la velocidad de la marcha, la SPPB o el equilibrio monopodal cuando fue diferente el día y el momento en que se realizó la prueba.
6. La adherencia al programa fue buena. Sin embargo, debemos mencionar que el programa de ejercicio domiciliario fue realizado por un personal con experiencia e incentivador de los pacientes; capaz de generar un vínculo positivo con ellos y ofrecerles un soporte constante.
7. Los pacientes se han mostrado satisfechos con el programa de ejercicio domiciliario y manifiestan haber mejorado. Lo han encontrado seguro y fácil y les ha parecido muy correcto que lo lidere una enfermera de nefrología. Estos programas pueden ser beneficiosos para todos los pacientes con enfermedad renal crónica, independientemente del estadio de la enfermedad o modalidad de tratamiento que reciban.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andreu Peris L. 500 cuestiones que plantea el cuidado del enfermo renal. 2º. Barcelona: Masson; 2001. 372 p.
2. Arias Rodríguez M. Hernando. Nefrología Clínica. 4ª. Madrid: Panamericana; 2013.
3. Levin A, Stevens PE, Bilous RW, Coresh J, Francisco ALMD, Jong PED, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) CKD work group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int (Suppl.)* 2013;3(1):1-150.
4. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Spanish Society of Nephrology document on KDIGO guidelines for the assessment and treatment of chronic kidney disease. *Nefrología.* 2014;34(3):302-16.
5. Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el SNS. Madrid: Subdirección General de Calidad y Cohesión; Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación; Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad; Consejerías de Sanidad de las CCAA; 2015.
6. García Llana H, Rodríguez Rey R, Trocoli González F, Celadilla Díez O, Rodríguez Gutiérrez S, Arranz Sánchez M, et al. Consulta de enfermería interdisciplinar de enfermedad renal crónica avanzada: apuntes para un modelo integral de cuidados. *Enferm Nefrológica.* 2013;16(2):133-5.
7. Macía Heras M, Coronel Díaz F. Diálisis peritoneal: definición, membrana, transporte peritoneal, catéteres, conexiones y soluciones de diálisis. *Nefrología al Día.* [2016]; 32: 571-9
8. Registro Español de Enfermos Renales. Informe de Diálisis y Trasplante 2015 [Internet]. Comunicació oral presentado en: XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología; 2016 oct 8; Oviedo. ESP. Disponible en: <http://www.registrorenal.es/download/documentacion/Informe%20REER%202015%20Oviedo.pdf>
9. Zhang Q-L, Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: systematic review. *BMC Public Health.* 2008; 8:117.
10. Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F, EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología.* 2010;30(1):78-86.
11. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la Causa de Muerte : Avance enero-mayo de 2019 y de 2020. Notas Prensa [Internet]. 2020; Disponible en: www.ine.es/prensa/prensa.htm
12. Bello AK, Johnson DW, Feehally J, Harris D, Jindal K, Lunney M, et al. Global Kidney Health Atlas (GKHA): design and methods. *Kidney Int (Suppl.)* 2017;7(2):145-53.
13. Vanholder R, Massy Z, Argiles A Spasovski G, Verbeke F, Lameire N et al. Chronic Kidney disease as cause of cardiovascular morbidity and mortality. *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20(6):1048-56.

14. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu C. Chronic Kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med.* 2004;351(13):1296-305.
15. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, Kent GM, Murray DC, Barre PE. The impact of anemia on cardiomyopathy, morbidity, and mortality in end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis.* 1996;28(1):53-61.
16. Moe SM,. Current issues in the management of secondary hyperparathyroidism and bone disease. *Perit Dial Int J Int Soc Perit Dial.* 2001;21(3):241-6.
17. Carrero JJ, Chmielewski M, Axelsson J, Snaedal S, Haimburger O, Barany P, et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. *Clin Nutr.* 2008;27(4):557-64.
18. Johansen KL, Shubert T, Doyle J, Soher B, Sakkas GK, Kent-Braun JA. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int.* 2003;63(1):291-7.
19. Jamal SA, Leiter RE, Jassal V, Hamilton CJ, Bauer DC. Impaired muscle strength is associated with fractures in hemodialysis patients. *Osteoporos Int.* 2006;17(9):1390-7.
20. Baumgaertel MW, Kraemer M, Berlit P. Neurologic complications of acute and chronic renal disease. *Handb Clin Neurol.* 2014;119:383-93.
21. Zoccali C, Tripepi R, Torino C, Bellantoni M, Tripepi G, Mallamaci F. Lung congestion as a risk factor in end stage renal disease. *Blood Purif.* 2013;36(3-4):184-91.
22. Etemad B. Gastrointestinal complications of renal failure. *Gastroenterol Clin North Am.* 1998;27(4):875-92.
23. Shoji T. Kidney diseases and metabolic disorders basics and applications required for general physicians. *Nippon Naika Gakkai Zasshi.* 2015;10(104):923-30.
24. Pertuz W, Castaneda DA, Rincon O, Lozano E. Sexual dysfunction in patients with chronic renal disease: does improve with renal trasplantation? *Transplant Proc.* 2014;46(9):3021-6.
25. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez MJ, Amer Cuenca JJ, Martínez Gramage J, Segura Ortí E. Cuantificación del deterioro funcional durante seis meses en pacientes renales en estadio terminal. *Enferm Nefrológica.* 2015;18(4):265-71.
26. Hernández Sánchez S, García López D, Santos Lozano A, González-Calvo G, Brazález Tejerina M, Garatachea Vallejo N. Valoración física, condición física y calidad de vida en pacientes con diferentes tratamientos renales sustitutivos. *Enferm Nefrológica.* 2015;18(2):81-8.
27. Barbero Narbona E, Tejeda Araez E, Herrera Morales C, Montserrat García S, Gascó Coscojuela N, Junyent Iglesias E. Estudio comparativo del estado físico, mental y percepción de calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes en diálisis. *Enferm Nefrológica.* 2016;19(1):29-35.
28. Portilla Franco ME, Tornero Molina F, Gil Gregorio P. La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. *Nefrología.* 2016;36(6):609-15.

29. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance. Baltimore, MD: William & Wilkins, 1996
30. Monroy Antón AJ, Sáez Rodríguez G. Historia del deporte de la prehistoria al renacimiento. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva; 2007.
31. Varo Cenarruzabeitia J, Martínez Hernández JA, Martínez-González MÁ. Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. Med Clínica. 2003;121(17):665-72.
32. Subirats Bayego E, Subirats Vila G, Soteras Martínez I. Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. Med Clínica. 2012;138(1):18-24.
33. Torija Archilla A, Pérez González J, Sarmiento Ramírez Á, Fernández Sánchez E, Ruiz G, Rubén J, et al. Efecto de un programa lúdico de actividad física general de corta duración y moderada intensidad sobre las cifras de presión arterial y otros factores de riesgo cardiovascular en hipertensos mayores de 50 años. Aten Primaria. 2017; 49(8):473-83.
34. Herdman H, ed. NANDA International Nursing Diagnosis. Definitions and clasifications. Oxf UK: Wiley Blackwell. 2011;
35. Juvé ME. NAAXPOT SLU - ATIC, eje diagnóstico [Internet]. ATIC. 2016 [citado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.naaxpot.com/libros-ciencias-de-la-salud/atic-eje-diagnostico/>
36. Castillo Garzón MJ. La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y del mañana. Seleccion: Rev Esp Iberoam Med Educ Física Deporte. 2007;17(1):2-8.
37. Blair SN, Sallis RE, Hutber A, Archer E. Exercise therapy - the public health message. Scand J Med Sci Sports. 2012;22(4):24-8.
38. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inous S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. Lancet. 2012;380(9838):294-305.
39. Powell KE, Paluch AE, Blair SN. Physical activity for Health: What Kind? How much? How intense? On top of what? Annu Rev Public Health. 2011;32:349-65.
40. Plan de Actividad Física, Deporte y Salut (PAFES) - Ajuntament de Terrassa [Internet]. [citado 26 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.terrassa.cat/es/pla-d-activitat-fisica-esport-i-salut-pafes->
41. Castro EA, Peinado AB, Benito PJ, Galindo M, Gonzalez-Cross M, Cupeiro R. What is the most effective exercise protocol to improve cardiovascular fitness in overweight and obese subjects? J Sport Health Sci. 2016;
42. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2006;29:1433-8.
43. Nelson RG, Tuttle KR. The new KDOQI clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for diabetes and CKD. Blood Purif. 2007;25(1):112-4.

44. De Jesus Leite F, Morais G, Arantes FJ, Freire CJ, Moreira L, Sordi MJ. Effects of combined and resistance training on the inflammatory profile in breast cancer survivors: A systematic review. *Complement Ther Med*. 2018;36:73-81.
45. Knols R, Aaronson NK, Uebelhart D, Franssen J. Physical exercise in cancer patients during and after medical treatment: a systematic review of randomized and controlled clinical trials. *J Clin Oncol*. 2005;23(16):3830-42.
46. Zhang X, Li Y, Liu D. Effects of exercise on the quality of life in breast cancer patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Support Care Cancer*. 2019; 27(1):9-21
47. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, Lee AL, Burge AT, Moore R, et al. Benefits and costs of home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease - a multi-centre randomised controlled equivalence trial. *BMC Pulm Med*. 2013;13:57.
48. Jolly E, Sívori M, Villarreal S, Almeida M, Sáenz C. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica entrenamiento domiciliario versus ambulatorio hospitalario. *Medicina (B Aires)*. 2014;74(4):293-300.
49. de Oliveira JCM, Leitão Filho FSS, Sampaio LMM, de Oliveira ACN, Hirata RP, Costa D, et al. Outpatient vs. home-based pulmonary rehabilitation in COPD: a randomized controlled trial. *Multidiscip Respir Med*. 2010;5(6):401.
50. Lee S, Kim C, Jin Y-S, Oh Y-M, Lee S-D, Yang YJ, et al. Effects of Home-Based Pulmonary Rehabilitation with a Metronome-Guided Walking Pace in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Korean Med Sci*. 2013;28(5):738-43.
51. Al-Jarrah MD, Erekat NS. Treadmill exercise training could attenuate the upregulation of Interleukin-1 β and tumor necrosis factor alpha in the skeletal muscle of mouse model of chronic/progressive Parkinson disease. *NeuroRehabilitation*. 2018;43(4):501-7
52. Sacheli MA, Murray DK, Vafai N, Cherkasova MV, Dinelle K, Shahinfard E, et al. Habitual exercisers versus sedentary subjects with Parkinson's Disease: Multimodal PET and fMRI study. *Mov Disord*. 2018;33(12):1945-50.
53. Casas Herrero Á, Cadore EL, Martínez Velilla N, Izquierdo Redin M. El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatria Gerontol*. 2015;50(2):74-81.
54. Izquierdo M, Cadore EL, Casas Herrero A. Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Kronos Rev Univ Act Física El Deporte*. 2014;13(1):2
55. Smart NA, Williams AD, Levinger I, Selig S, Howden E, Coomes JS, et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *J Sci Med Sport*. 2013;16(5):406-11.
56. Nesrallah GE, Mustafa RA, MacRae J, Pauly RP, Perkins DN, Gangji A et al. Canadian Society of Nephrology guidelines for the management of patients with ESRD treated with intensive hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 2013;62(1):187-98.
57. Segura-Ortí E. Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. *Nefrología*. 2010;30(2):236-46.

58. Cheema BSB, Smith BCF, Singh MAF. A Rationale for Intradialytic Exercise Training as Standard Clinical Practice in ESRD. *Am J Kidney Dis.* 2005;45(5):912-6.
59. Oh-Park M, Fast A, Gopal S, Lynn R, Frei G, Drenth R, et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(11):814-21.
60. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis.* 2002;40(6):1219-29.
61. Capitanini A, Cupisti A, Mochi N, Rossini D, Lupi A, Michelotti G, et al. Effects of exercise training on exercise aerobic capacity and quality of life in hemodialysis patients. *J Nephrol.* 2008;21(5):738-43.
62. Greenwood SA, Koufaki P, Mercer TH, MacLaughlin HL, Rush R, Lindup H, et al. Effect of Exercise Training on Estimated GFR, Vascular Health, and Cardiorespiratory Fitness in Patients With CKD: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Am J Kidney Dis.* 2015;65(3):425-34.
63. Mauricia Cristina de Lima. Effect of Exercise Performed during Hemodialysis: Strength versus Aerobic. *Ren Fail.* 2013;35(5):697-704.
64. Junqué Jiménez A, Esteve Simó V, Tomás Bernaveu E, Paz López Ó, Iza Pinedo G, Luceño Solé I, et al. Effects of an adapted physical activity program in elderly haemodialysis patients. *Enferm Nefrológica.* 2015;18(1):11-8.
65. de Lima MC, Cicotoste C de L, Cardoso K da S, Forgiarini LA, Monteiro MB, Dias AS. Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic. *Ren Fail.* 2013;35(5):697-704.
66. Esteve Simo V, Junqué Jiménez A, Moreno Guzmán F, Carneiro Oliveira J, Fulquet Nicolas M, Pou Potau M, et al. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología.* 2015;35(4):385-94.
67. Esteve Simó V, Junqué A, Fulquet M, Duarte V, Saurina A, Pou M, et al. Complete Low-Intensity Endurance Training Programme in Haemodialysis Patients: Improving the Care of Renal Patients. *Nephron Clin Pract.* 2014;128(3-4):387-93.
68. Ortega-Pérez de Villar L, Martínez-Olmos FJ, Pérez-Domínguez F de B, Benavent-Caballer V, Montañez-Aguilera FJ, Mercer T, et al. Comparison of intradialytic versus home-based exercise programs on physical functioning, physical activity level, adherence, and health-related quality of life: pilot study. *Sci Rep.* 2020;10(1):8302.
69. Perez-Dominguez B, Casaña-Granell J, Garcia-Maset R, Garcia-Testal A, Melendez-Oliva E, Segura-Orti E. Effects of exercise programs on physical function and activity levels in patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021;57(6):994-1001.
70. Esteve V, Carneiro J, Moreno F, Fulquet M, Garriga S, Pou M, et al. Efecto de la electroestimulación neuromuscular sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal en los pacientes en hemodiálisis. *Nefrología.* 2017;37(1):68-77.
71. Beetham KS, Howden EJ, Krishnasamy R, Isbel NM, Coombes JS. Feasibility of higher intensity

- exercise in patients with chronic kidney disease. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(1-2):127-34.
72. Cupisti A, D'Alessandro C, Bottai A, Fumagalli G, Capitanini A. Physical activity and exercise training: a relevant aspect of the dialysis patient's care. *Intern Emerg Med*. 2013;8:31-4.
 73. Knap B, Buturović-Ponikvar J, Ponikvar R, Bren AF. Regular exercise as a part of treatment for patients with end-stage renal disease. *Ther Apher Dial*. 2005;9(3):211-3.
 74. Li T, Wu HM, Wang F, Huang CQ, Yang M, Dong BR, et al. Education programmes for people with diabetic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(6):CD007374.
 75. Hiraki K, Shibagaki Y, Izawa KP, Hotta C, Wakamiya A, Sakurada T, et al. Effects of home-based exercise on pre-dialysis chronic kidney disease patients: a randomized pilot and feasibility trial. *BMC Nephrol*. 2017;18(1):198.
 76. Intiso D, Di Rienzo F, Russo M, Paziienza L, Tolfa M, Iarossi A, et al. Rehabilitation strategy in the elderly. *J Nephrol*. 2012;25 Suppl 19:S90-95.
 77. Howden EJ, Coombes JS, Strand H, Douglas B, Campbell KL, Isbel NM. Exercise training in CKD: efficacy, adherence, and safety. *Am J Kidney Dis*. 2015;65(4):583-91.
 78. Segura-Ortí E, García-Testal A. Intradialytic virtual reality exercise: Increasing physical activity through technology. *Semin Dial*. 2019;32(4):331-5.
 79. Kuban M, Królikowski J, Nowicki M. Dog ownership status and self-assessed health, life-style and habitual physical activity in chronic hemodialysis patients. *Hemodial Int*. 2016;20(3):447-52.
 80. Shahgholian N, Eshghinezhad A, Mortazavi M. The effect of tai chi exercise on quality of life in hemodialysis patients. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2014;19(2):152-8.
 81. Han M, Ye X, Preciado P, Williams S, Campos I, Bonner M, et al. Relationships between Neighborhood Walkability and Objectively Measured Physical Activity Levels in Hemodialysis Patients. *Blood Purif*. 2018;45(1-3):236-44.
 82. Yurtkuran M, Alp A, Yurtkuran M, Dilek K. A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complement Ther Med*. 2007;15(3):164-71.
 83. Afsar B, Siriopol D, Aslan G, Eren OC, Dagele T, Kilic U, et al. The impact of exercise on physical function, cardiovascular outcomes and quality of life in chronic kidney disease patients: a systematic review. *Int Urol Nephrol*. 2018;50(5):885-904.
 84. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise Training in Adults With CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis*. 2014;64(3):383-93.
 85. Kaltsatou A, Karatzaferi C, Mitrou GI, Poulianiti KP, Sakkas GK. Intra-Renal Hemodynamic Changes After Habitual Physical Activity in Patients with Chronic Kidney Disease. *Curr Pharm Des*. 2016;22(24):3700-14.
 86. Young HML, March DS, Graham-Brown MPM, Jones AW, Curtis F, Grantham CS, et al. Effects

- of intradialytic cycling exercise on exercise capacity, quality of life, physical function and cardiovascular measures in adult haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2018;33(8):1436-45.
87. Clarkson MJ, Bennett PN, Fraser SF, Warmington SA. Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-stage kidney disease on dialysis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Physiol-Ren Physiol*. 2019;316(5):F856-72.
 88. Chan D, Cheema BS. Progressive Resistance Training in End-Stage Renal Disease: Systematic Review. *Am J Nephrol*. 2016;44(1):32-45.
 89. Nakamura K, Sasaki T, Yamamoto S, Hayashi H, Ako S, Tanaka Y. Effects of exercise on kidney and physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2020;10(1):18195.
 90. Ferreira TL, Ribeiro HS, Ribeiro ALA, Bonini-Rocha AC, Lucena JMS, de Oliveira PA, et al. Exercise interventions improve depression and anxiety in chronic kidney disease patients: a systematic review and meta-analysis. *Int Urol Nephrol*. 2021;53(5):925-33.
 91. Yoo J, Ruppert T, Wilbur J, Miller A, Westrick JC. Effects of Home-Based Exercise on Frailty in Patients With End-Stage Renal Disease: Systematic Review. *Biol Res Nurs*. 2021;109980042110330.
 92. Coll-Fernández R, Coll R, Muñoz-Torrero JFS, Aguilar E, Ramón Álvarez L, Sahuquillo JC, et al. Supervised versus non-supervised exercise in patients with recent myocardial infarction: A propensity analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2016;23(3):245-52.
 93. González-Román L, Bagur-Calafat C, Urrútia-Cuchí G, Garrido-Pedrosa J. Intervenciones basadas en el ejercicio y el entorno para la prevención de caídas en personas con deterioro cognitivo que viven en centros de cuidado: revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Esp Geriatria Gerontol*. 2016;51(2):96-111.
 94. Medina J, Grau Pellicer M, Chamarro A. Actividad física y deporte: Ayudando a empezar nuevas vidas. En: Segura Bernal J (coord) *Psicología aplicada al deporte adaptado*. Barcelona: UOC; 2016. p. 221-35.
 95. Grau Pellicer MG, Lusa AC, Casanovas JM, Ferrer B-CS. Effectiveness of a multimodal exercise rehabilitation program on walking capacity and functionality after a stroke. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(6):666-75.
 96. Grau Pellicer M, Serdà i Ferrer BC, Medina Casanovas J, Chamarro Lusa A. The effectiveness of aerobic exercise on improving quality of life of patients who have suffered a stroke. Póster presentado en: 14th World ISSP Congress of Sport Psychology; 2017 jul; Seville. ESP.
 97. Grau Pellicer M, Serdà B, Medina J, Chamarro A. Efectes d'un programa de rehabilitació basat en l'exercici aeròbic (PREA) en la millora de la condició física i la qualitat de vida en persones que han patit un ictus. Póster presentado en: XII Congrés de la Societat Catalana de Fisioteràpia; 2016 nov 27; Barcelona. ESP.
 98. Franco Romero M, Sánchez Sola S, Jovell Fernández E E, Roca Puig R, Pilichowski P, Ferry M. Physiodom HDIM: Good health, good aging. Póster presentado en: Informatics for Health Congress; 2017 abr 24; Manchester. UK.

99. Travier N, Buckland G, Vendrell JJ, Fernandez-Veledo S, Peiró I, Del Barco S, et al. Changes in metabolic risk, insulin resistance, leptin and adiponectin following a lifestyle intervention in overweight and obese breast cancer survivors. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2018;27(4):e12861.
100. Rebollo-Rubio A, Morales-Asencio JM, Pons-Raventos ME, Mansilla-Francisco JJ. Revisión de estudios sobre calidad de vida relacionada con la salud en la enfermedad renal crónica avanzada en España. *Nefrología*. 2015;35(1):92-109.
101. Stokes JB. Peritoneal dialysis is not a superior therapy to hemodialysis: a comparison. *Blood Purif*. 2012;33(1-3):160-4.
102. Iyasere OU, Brown EA, Johansson L, Huson L, Smee J, Maxwell AP, et al. Quality of Life and Physical Function in Older Patients on Dialysis: A Comparison of Assisted Peritoneal Dialysis with Hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol CJASN*. 2016;11(3):423-30.
103. Ortega Pérez de Villar L, Antolí García S, Lidón Pérez MJ, Amer Cuenca JJ, Benavent Caballer V, Segura Ortí E. Comparación de un programa de ejercicio intradiálisis frente a ejercicio domiciliario sobre capacidad física funcional y nivel de actividad física. *Enferm Nefrológica*. 2016;19(1):45-54.
104. Noshad H, Sadreddini S, Nezami N, Salekzamani Y, Ardalan MR. Comparison of outcome and quality of life: haemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Singapore Med J*. 2009;50(2):185-92.
105. Segura-Ortí E, Martínez-Olmos FJ. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys Ther*. 2011;91(8):1244-52.
106. Hadjiioannou I, Wong K, Lindup H, Mayes J, Castle E, Greenwood S. Test–Retest Reliability for Physical Function Measures in Patients with Chronic Kidney Disease. *J Ren Care*. 2020;46(1):25-34.
107. Villar LO-P de, Martínez-Olmos FJ, Junqué-Jiménez A, Amer-Cuenca JJ, Martínez-Gramage J, Mercer T, et al. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the short physical performance battery, one-legged standing test and timed up and go test in patients undergoing hemodialysis. *PLOS ONE*. 2018;13(8):e0201035.
108. Wilkinson TJ, Xenophontos S, Gould DW, Vogt BP, Viana JL, Smith AC, et al. Test-retest reliability, validation, and «minimal detectable change» scores for frequently reported tests of objective physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease. *Physiother Theory Pract*. 2019;35(6):565-76.
109. Van Craenenbroeck AH, Van Craenenbroeck EM, Kouidi E, Vrints CJ, Couttenye MM, Conraads VM. Vascular Effects of Exercise Training in CKD: Current Evidence and Pathophysiological Mechanisms. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014;9(7):1305-18.
110. Smart N, Steele M. Exercise Training in Hemodialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nephrol Carlton Vic*. 2011;16(7):626-32.
111. Clarke AL, Jhamb M, Bennett PN. Barriers and facilitators for engagement and implementation of exercise in end-stage kidney disease: Future theory-based interventions using the Behavior Change Wheel. *Semin Dial*. 2019;32(4):308-19.

112. Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med.* 2002;34(1):40-5.
113. Baggetta R, D'Arrigo G, Torino C, ElHafeez SA, Manfredini F, Mallamaci F, et al. Effect of a home based, low intensity, physical exercise program in older adults dialysis patients a secondary analysis of the EXCITE trial. *BMC Geriatr.* 2018;18:1-7.
114. Manfredini F, Lamberti N, Malagoni AM, Felisatti M, Zuccalà A, Torino C, et al. The Role of Deconditioning in the End-Stage Renal Disease Myopathy: Physical Exercise Improves Altered Resting Muscle Oxygen Consumption. *Am J Nephrol.* 2015;41(4-5):329-36.
115. Pongneon O, Chaunchaiyakul R, Vareesangthip K, Lumlertgul D, Nakum S, Jalayondeja W. Home-Based Walking Program Increases Leg Muscle Strength in Hemodialysis Patients. *J Phys Ther Sci.* 2011;23(2):345-8.
116. Aoike DT, Baria F, Kamimura MA, Ammirati A, de Mello MT, Cuppari L. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol.* 2015;47(2):359-67.
117. Tang Q, Yang B, Fan F, Li P, Yang L, Guo Y. Effects of individualized exercise program on physical function, psychological dimensions, and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial in China. *Int J Nurs Pract.* 2017;23(2):e12519.
118. Ling K, Wong FSY, Chan W, Chan S, Chan EPY, Cheng Y, et al. Effect of a home exercise program based on tai chi in patients with end-stage renal disease. *Perit Dial Int.* 2003;23 Suppl 2: S99-103.
119. Nonoyama ML, Brooks D, Ponikvar A, Jassal SV, Kontos P, Devins GM, et al. Exercise program to enhance physical performance and quality of life of older hemodialysis patients: a feasibility study. *Int Urol Nephrol.* 2010;42(4):1125-30.
120. Tao X, Chow SKY, Wong FKY. A nurse-led case management program on home exercise training for hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud.* 2015;52(6):1029-41.
121. Baria F, Kamimura MA, Aoike DT, Ammirati A, Rocha ML, de Mello MT, et al. Randomized controlled trial to evaluate the impact of aerobic exercise on visceral fat in overweight chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2014;29(4):857-64.
122. Villanego F, Naranjo J, Vigara LA, Cazorla JM, Montero ME, García T, et al. Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Nefrología.* 2020;40(3):237-52.

FINANCIACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Financiación

- El trabajo titulado “Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal” ha sido galardonado con el “PREMIO INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DIALÍTICAS, RESULTADOS EN SALUD”. Dicho premio, siendo públicas sus bases, ha sido convocado por la Sociedad española de Enfermería Nefrológica, fallado por un jurado formado por el Comité Científico de la SEDEN, entregado y presentado en el marco del LXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica que ha tenido lugar en A Coruña del 8 al 10 de octubre de 2019. Dicho congreso está reconocido de Interés Sanitario por la Subsecretaria del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social con nº de expediente: RIS 2019/002072 BG/mja, concedido el 20 de junio de 2019.
- El Col·legi Oficial d’infermeres i infermers de Barcelona ha financiado la publicación del artículo “Impact of measurement timing on reproducibility of testing among haemodialysis patients” en la revista de acceso abierto Scientific Reports.

Beca de intensificación.

Esta investigación ha estado realizada con el soporte del Departamento de Salut de la Generalitat de Catalunya mediante la beca de intensificación de enfermería en la convocatoria correspondiente al año 2017 de concesión de subvenciones del “Pla Estratégic de recerca i Innovació en Salut (PERIS) 2017-2018 (Número de referencia: SLT002/16/00280).

Difusión de la investigación en congresos científicos

Título: Assessment of physical fitness and functional capacity between hemodialysis and peritoneal dialysis patients.

Junqué-Jimenez, A., Andreu-Periz, L., Segura-Orti, E.

Comunicación oral presentada en el 47th EDTNA/ERCA International Conference. Genova. Septiembre 2018

Título: Evaluar la fiabilidad interobservador en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis.

Junqué-Jimenez, A., Tomás-Bernabéu, E., Andreu-Periz, L., Segura-Orti, E.

Comunicación oral presentada en el I Congreso Iberoamericano de Enfermería Nefrológica. Madrid. 2018

Título: Mejorando nuestra salud. Muévete en diálisis.

Junqué-Jiménez, A.

Comunicación oral presentada en las 31 Jornadas Nacionales de Personas con Enfermedades renales. Madrid. 2018

Título: Programa de prescripció d'exercici: experiència al CST a nefrologia.

Junqué-Jiménez, A.

Comunicació oral presentada en el VIII Congrés de la Societat Catalana de Medicina de l'Esport. Terrassa 2018

Título: Resultados de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con enfermedad renal.

Junqué-Jimenez, A., Montoya-Ariza, A., Andreu-Periz, L., Segura-Orti, E.

Comunicación oral presentada en XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de enfermería Nefrológica. La Coruña (España). 8-10 octubre 2019

TRABAJO GALARDONADO CON EL PREMIO INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DIALÍTICAS,
RESULTADO EN SALUD

Título: Opinión de los pacientes ante un programa de ejercicio físico.

Junqué-Jimenez, A., Molina-Moreno, Y., Fernández-Parra, Y., Andreu-Periz, L., Segura-Orti, E.

Comunicación oral presentada en el XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de enfermería Nefrológica. La Coruña (España). 8-10 octubre 2019

Título: The effect of a home-based exercise program in a sarcopenic hemodialysis patients.

Junqué-Jiménez, A., Esteve-Simó, V.

Comunicación oral presentada en el EDTNA/ERCA Spring Virtual Seminar, modalidad on-line. 23-24 abril 2021

Título: Ejercicio físico y enfermedad renal.

Junqué-Jiménez, A.

Comunicación oral presentada en la I Jornada sobre la aplicación de cuidados holísticos al paciente con tratamiento renal sustitutivo. Organizada por la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica. Modalidad On-line. 12 mayo 2021

Título: Ejercicio y diálisis.

Junqué-Jiménez, A.

Comunicación oral presentada en el I Seminario online sobre enfermedad renal crónica organizado por la Universidad Cardenal Herrera. Valencia. 13 de mayo 2021

Título: Actualización del beneficio del ejercicio en el paciente renal. Madrid 2021

Junqué-Jiménez, A

Comunicación oral presentada en el XVI Simposium de nutrición en enfermedad renal crónica: Abordage multidisciplinar.

ANEXOS

Anexo 1.

Hoja de información al paciente

Título: Valoración de la eficacia de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con insuficiencia renal crónica avanzada y terminal

Promotor: Anna Junqué Jiménez

Centro Investigador: Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari Terrassa (CST).

Para cumplimentar por el promotor:

Nombre del promotor:

Teléfono de contacto: _____

Por favor, lea atentamente esta hoja de información:

En estos momentos se le está proponiendo su participación en un estudio. El motivo de solicitar su autorización expresa es para poder registrar sus datos clínicos, analizarlos junto con los datos del resto de los pacientes que participen en el estudio, y utilizarlos en comunicaciones científicas.

Para saber si desea participar y autorizar el registro sus datos clínicos en este estudio conviene que entienda por qué se va a realizar el proyecto y en qué consiste. Por favor, tómese todo el tiempo que necesite para leer con cuidado esta información y comente lo que desee con el médico, sus amigos y sus familiares. Consulte con su médico todas las dudas que tenga e indíquele si desea más información. Es necesario que disponga de tiempo suficiente para decidir si quiere o no participar.

Algunos datos sobre la enfermedad que usted padece:

La enfermedad renal crónica (ERC) se define un conjunto de enfermedades heterogéneas que afectan la estructura y función renal. Las guías KDIGO 2012 (Kidney Disease Improving Global Outcomes) publicadas en 2013 han confirmado la definición de ERC (independientemente del diagnóstico clínico), como la presencia durante al menos tres meses de al menos una de las siguientes situaciones: Filtrado glomerular (FG) inferior a

60 ml/min/1,73 m² y lesión renal, definida por la presencia de anomalías estructurales o funcionales del riñón, que puedan provocar potencialmente un descenso del FG. El proceso de ERC se divide en cinco etapas: en las etapas 1-4, el foco de atención es preservar la función renal y en la etapa cinco, la diálisis y el trasplante pueden ser las únicas alternativas para sobrellevar la enfermedad.

Esta enfermedad es un problema emergente en todo el mundo y el número de pacientes aumenta año a año. En España, según los resultados del estudio EPIRCE (Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España) se estimó que aproximadamente el 10% de la población adulta sufría de algún grado de ERC, siendo del 6,8% para los estadios 3-5.

Aproximadamente 4 millones de personas padecen ERC en España. De ellas unas 50.909 están en tratamiento renal sustitutivo. La prevalencia de la ERC aumenta de forma progresiva con el envejecimiento (el 22% en mayores de 64 años, el 40% en mayores de 80 años), y con otras enfermedades como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y la arterioesclerosis. En la práctica, muchos de estos pacientes son pluripatológicos y pacientes crónicos complejos.

A pesar de los avances en esta enfermedad y la mejora de las técnicas depurativas, no podemos asegurar un nivel óptimo de calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) para estos pacientes. Por lo tanto, los pacientes con una ERC presentan una disminución significativa de su CVRS respecto a sus homólogos sanos o pacientes sometidos a trasplante. En este sentido un aspecto de gran importancia en los pacientes con Insuficiencia renal crónica avanzada y terminal, es la disminución de su condición física y la deteriorada calidad de vida a medida que van pasando los años.

La edad, la malnutrición, la anemia, la inflamación crónica, las alteraciones del metabolismo óseo mineral, así como una elevada comorbilidad asociada y las propias alteraciones del metabolismo de la urea podrían ser algunos de los factores que contribuyen a un empeoramiento progresivo de su estado general y que nos llevará con el paso de los días a un estado de debilidad muscular y con los años a un posible paso de independencia a dependencia para las actividades de la vida cotidiana.

Desde principios de la década de 1980, países como Estados Unidos comenzaron a implementar programas de ejercicio físico durante las sesiones de hemodiálisis con el objetivo de mejorar CVRS. Cada vez es más frecuente la literatura donde nos muestra que la realización de un programa de ejercicio físico realizado durante las sesiones de hemodiálisis mejora la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida de estos pacientes, incluso en la población de edad más avanzada. La realización de ejercicio en el paciente renal, resulta, pues, una alternativa terapéutica efectiva para enlentecer el progresivo deterioro muscular al que se ven expuestos los pacientes renales, preservando su capacidad funcional y su autonomía. Es importante, por lo tanto, establecer programas de ejercicio físico como parte integral del paciente renal a fin de evitar su deterioro funcional.

Sin embargo, aunque los resultados positivos de estos estudios son evidentes, es importante puntualizar que la implementación de programas de ejercicio en unidades de hemodiálisis no es una tarea fácil. La falta de recursos humanos y estructurales, la alta comorbilidad o la poca motivación de los pacientes y el personal sanitario, son algunas de las posibles barreras que impiden la consolidación del ejercicio físico como parte de la atención integral.

¿Cuál es el propósito de este proyecto?

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de un programa de ejercicio físico domiciliario sobre la fuerza muscular, capacidad funcional, calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada y enfermedad crónica terminal.

¿Por qué me han elegido a mí?

Usted sigue sus controles en nuestro centro. Al igual que a usted, se tiene previsto invitar a participar en este estudio al resto de los pacientes que estén en nuestro centro, el Consorci Sanitari de Terrassa.

¿Qué me sucederá si acepto participar en el estudio?

Si usted participa en el estudio, en una primera visita se revisará su historia clínica, y registrará tanto los datos de su enfermedad renal.

La duración del estudio será de 12 semanas. Se le realizarán mediciones y test específicos relativos a la fuerza muscular, composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida. Estas determinaciones se realizan a partir del examen físico y muestras de sangre, que se extraen de forma habitual a los pacientes en sus visitas de control o en las sesiones de HD si está en tratamiento sustitutivo. Una vez analizadas, serán destruidas en su totalidad.

Se le explicará y enseñará un programa de ejercicios que deberá hacer en su casa. Habrá contacto telefónico delante de cualquier duda o problema y se visitará cada dos semanas para aumentar o disminuir o ir evaluando el programa.

Al finalizar el período del estudio se volverán a realizar las mediciones y test específicos.

El hecho de que usted participe en el estudio no le supondrá cambio alguno en el seguimiento habitual que su médico le realiza.

¿Tengo necesariamente que aceptar participar en el estudio?

Usted es libre de decidir si quiere o no participar en este estudio. Si decide participar, y en cualquier momento cambia de opinión por cualquier motivo, podrá indicárselo a su responsable y sus datos no se incluirán en el estudio. Su decisión no influirá en la calidad de la atención sanitaria que usted reciba ahora o en el futuro.

¿Cuáles son los posibles beneficios para mí, en caso de que participe en el estudio?

Si usted participa en el estudio, en caso de confirmarse la hipótesis de trabajo principal, mejorará su fuerza muscular, la capacidad funcional, la calidad de vida y sintomatología depresiva. No obstante, la información y conclusiones que se deriven del mismo podrán ayudar a aumentar el conocimiento sobre la eficacia de programas de ejercicios domiciliarios para pacientes con enfermedad renal crónica.

Esta información podría en el futuro beneficiar a otros pacientes que presenten estas mismas alteraciones.

¿Se respetará la confidencialidad de mis datos si participo en el estudio?

Su nombre no se conocerá en ningún caso. Si acepta que participar en este estudio, se le pedirá que firme un formulario de consentimiento por escrito.

Estos datos se manejarán de acuerdo con la Ley Orgánica de protección de datos de carácter personal 15/1999, de 13 de diciembre, teniendo usted los derechos que la citada ley le reconoce.

Los datos suyos serán recogidos por profesionales sometidos a los compromisos de confidencialidad. Al acceder a participar en este estudio, usted consiente en la recogida, tratamiento, cesión y transferencia (si procede) de los datos relativos a este estudio, con total garantía de anonimato.

Según la ley vigente, los pacientes tienen el derecho de acceder a sus datos personales y, pueden ejercer el derecho de rectificación, cancelación y oposición. Usted, podrá hacerlo pidiéndoselo al profesional que le está invitando a participar en el estudio.

Toda la información sobre usted relacionada con su participación en el estudio se tratará con la más estricta confidencialidad y sólo se desvelará a expertos médicos para su evaluación científica.

Tanto sus datos como la información sobre su salud general y las respuestas a las preguntas que se le formulen se analizarán y los resultados podrán usarse en presentaciones o publicaciones científicas y usarse en futuras investigaciones médicas.

Anexo 2.

Formulario de consentimiento informado

Yo, (nombre y apellidos) _____

He leído la hoja de información sobre el estudio: **Valoración de la eficacia de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con insuficiencia renal crónica avanzada y terminal**

Promotor: Anna Junqué Jiménez

Centro Investigador: Hospital de Terrassa. Consorci Sanitari Terrassa (CST).

y manifiesto que:

- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con el promotor
- Comprendo que mi participación es voluntaria
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - Cuando quiera
 - Sin tener que dar explicaciones
 - Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Entiendo que, al acceder a participar en este estudio, consiento en la recogida, tratamiento, cesión y transferencia (si procede) de mis datos personales, con respeto del anonimato para fines de atención sanitaria y/o investigación médica

Presto libremente mi conformidad en participar en el estudio y que mis datos puedan ser utilizados con fines de investigación. Recibiré una copia firmada de la hoja de información y del

consentimiento informado.

Firma del paciente y/o representante legal:

Firma del investigador:

Terrassa a de _____ de 2017.

Anexo 3.

Dossier del programa de ejercicio domiciliario

PROGRAMA DOMICILIARIO HOME-BASED



Consorci Sanitari de Terrassa

¡Bienvenido!

Vamos a empezar a realizar ejercicio en casa.

En este folleto se explican todos los ejercicios que deberá realizar durante las próximas 16 semanas.

El objetivo principal es que los pacientes adquieran el hábito de realizar ejercicio físico para poder obtener los beneficios del mismo

- Mejorar la capacidad aeróbica, y cansarse menos al andar o al realizar actividades de cierta exigencia física
- Mejorar la fuerza muscular, con la que mejoraremos también la coordinación y el equilibrio para, por ejemplo, evitar caídas
- Aumentar la flexibilidad, para poder realizar mejor las actividades de la vida diaria
- Mejora de la calidad de vida

¿Cuáles son los beneficios del ejercicio físico?

- 1- Mantiene masa ósea
- 2- Aumenta masa muscular
- 3- Disminuye riesgo de caídas
- 4- Mejora función cardiovascular y respiratoria
- 5- Reduce mortalidad y enfermedad

¿Hay riesgos asociados al ejercicio?

El ejercicio *intenso* puede provocar un aumento de las demandas del miocardio, provocando posibles problemas cardíacos, es importante controlar las pulsaciones en todo momento.

El cese *brusco* del ejercicio puede contribuir a una falta de oxigenación del corazón, tenemos que volver lentamente a la calma.

Lo **MÁS IMPORTANTE** es que los beneficios **SUPERAN** a los riesgos, por lo que es totalmente recomendable que realice ejercicio de manera habitual.

Programa de Ejercicio

Antes de empezar, lea detenidamente las siguientes instrucciones:

- Deberá realizar 3 sesiones de ejercicio a la semana, eligiendo usted los días que prefiera (lo preferible es que lo realice en días alternos)
- El tiempo estimado de cada sesión NO debe ser inferior a 45 minutos
- El material para realizar el ejercicio constará de calzado y ropa cómoda, cronómetro y material que le facilite el fisioterapeuta.

Durante las primeras sesiones es normal que pueda sentir *agujetas*, debe entender que es un proceso NORMAL al estar ejercitando músculos que no están acostumbrados a trabajar.

¿Cómo tomo el pulso?



Consideraciones importantes a tener en cuenta

Es importante que realice el ejercicio durante las *16 semanas* que va a durar el programa.

Debe anotar en el *diario de ejercicio* todo el ejercicio realizado, y un fisioterapeuta controlará semanalmente que la progresión sea adecuada.

Sea cauto con la *intensidad* del ejercicio. Cese el ejercicio ante la aparición de dolor, molestias o mareos.

Si tiene cualquier duda sobre el ejercicio, póngase en contacto con el profesional sanitario que tenga a disposición.

¡DISFRUTE DEL EJERCICIO!

Calentamiento

Antes de iniciar la sesión de ejercicio, realice aproximadamente *3 minutos de marcha* por casa, hasta que se encuentra preparado para iniciar el ejercicio.

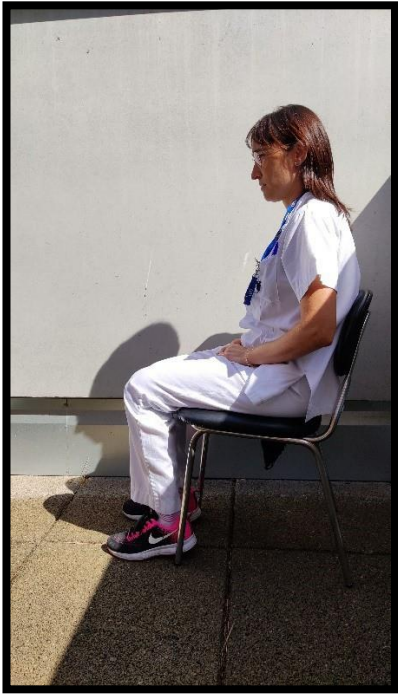
Ejercicio

1. Ejercicio de Cuádriceps sentado. Sentado en una silla, con un peso atando en el tobillo.

Estiramos la pierna lentamente contando 2 segundos, mantenemos la pierna 1 segundo estirada, y la bajamos lentamente contando 3 segundos.

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.

Realizamos primero una pierna, y luego la otra



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

2. Ejercicio de cuádriceps de pie. Apoyamos manos en la pared. **Si es posible, realizaremos el ejercicio sin apoyar brazos en la pared*

Bajamos lentamente contando 3 segundos, mantenemos las rodillas flexionadas 1 segundo, subimos lentamente contando 2 segundos.

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre

un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

3. Ejercicio levantarse-sentarse. Sentados en una silla, nos levantaremos lentamente y nos volveremos a sentar lentamente. **Si es posible, realizaremos este ejercicio sin apoyar las manos*

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

4. Ejercicio de isquiotibiales. De pie, apoyado en la pared, nos colocamos el peso otra vez en el tobillo.

Doblamos la rodilla lentamente contando 2 segundos, mantenemos 1 segundo la rodilla flexionada, y bajamos lentamente contando 3 segundos

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar

entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.

Realizamos primero una pierna y luego la otra



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

5. Ejercicio de glúteos. De pie, apoyado en la pared, nos colocamos el peso en el tobillo.

Llevamos la pierna lentamente hacia atrás contando 2 segundos, mantenemos la pierna 1 segundo atrasada y volvemos lentamente contando 3 segundos.

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.

Realizamos primero una pierna y luego la otra



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

6. Ejercicio de abductores/aductores. De pie y de lado a la pared, nos apoyaremos con una mano y nos colocaremos el peso en el pie más externo.

Lentamente abriremos la pierna contando 2 segundos, mantenemos 1 segundos la pierna elevada y volvemos contando 3 segundos.

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.

Realizamos primero una pierna y luego la otra



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

7. Ejercicios de gemelos y sóleo. De pie, apoyado en la pared. **Si es posible, no nos apoyamos en la pared*

Comenzaremos poniéndonos de puntillas lentamente contando 2 segundos, mantenemos 1 segundo arriba y bajamos lentamente contando 3 segundos. **Si es posible, haremos el ejercicio con sólo 1 pie y después el otro.*

Partiremos realizando 1 serie de 10 repeticiones, e iremos progresando. El esfuerzo tiene que estar entre un 12 y un 15 en la escala que encuentre al final de esta guía.

Realizamos primero una pierna y luego la otra



Entre ejercicios, realizamos 1 minuto de marcha rápida por la casa

8.Ejercicios para el equilibrio

De pie, al lado de la pared para poder apoyarse sólo si es necesario, comenzaremos partiendo de una posición con

los pies juntos. Mantenemos esa posición durante 10 segundos. *Realizar 3 veces este ejercicio.*

Progresamos y adelantamos un pie hasta la mitad del otro aproximadamente (posición semitándem). Mantenemos esa posición durante 10 segundos. *Realizar 3 veces este ejercicio.*

Aumentamos dificultad y adelantaremos un pie completamente al otro, colocándonos en talón-punta (posición tándem). Mantenemos esa posición durante 10 segundos. *Realizar 3 veces este ejercicio.*

Completamos el trabajo de equilibrio aguantándonos sobre 1 sola pierna. El objetivo es ser capaz de llegar a aguantar un total de 45 segundos. *Realizar 3 veces este ejercicio en cada pierna de manera alterna.*



Vuelta a la calma

Realizaremos primero 3 minutos de marcha suave por casa para recuperar respiración y pulsaciones

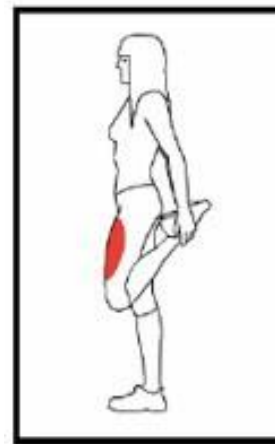
Finalizaremos la sesión realizando una serie de estiramientos suaves. Mantenemos cada estiramiento aproximadamente 30 segundos.



Gemelos



Sóleos



Cuádriceps



Isquiotibiales



Aductores

Human Activity Profile



Nombre y Apellidos _____

Fecha de nacimiento _____

Género _____

Fecha registro _____

Ocupación _____

Nivel de Estudios _____

Problemas médicos, lesiones que pudieran limitar su actividad _____

HAP Resumen de puntuación (evaluador).

Puntuación

- MAS (nº de ítems "Puedo realizar esta actividad").

- AAS (MAS menos nº de ítems "He dejado de realizar esta actividad").

INSTRUCCIONES: Este cuestionario contiene una serie de ítems que describen actividades de la vida diaria. Lea cuidadosamente cada uno de estos ítems y marque con un círculo el número de la respuesta que más se ajuste a como está usted realizando esa actividad.

Cuestiones

	Puedo realizar esta actividad	He dejado de realizar esta actividad	Nunca he realizado esta actividad
1. Sentarse y levantarse de una silla o de la cama por sí mismo sin ayudas.	1	2	3
2. Escuchar la radio.	1	2	3
3. Leer libros, revistas o periódicos.	1	2	3
4. Escribir cartas o anotaciones.	1	2	3
5. Trabajar en un escritorio o mesa.	1	2	3
6. Permanecer de pie más de 1 minuto.	1	2	3
7. Permanecer de pie más de 5 minutos.	1	2	3
8. Vestirse y desvestirse sin ayuda.	1	2	3
9. Sacar y meter la ropa en el armario.	1	2	3
10. Subir y bajar del coche sin ayuda.	1	2	3
11. Cenar en un restaurante.	1	2	3

12. Jugar a las cartas o juegos de mesa.	1	2	3
13. Bañarse sin ayuda.	1	2	3
14. Ponerse los zapatos, medias, calcetines sin descanso	1	2	3
15. Asistir al teatro, cine, reuniones o actos deportivos.	1	2	3
16. Caminar 27 metros	1	2	3
17. Caminar 27 metros sin descanso.	1	2	3
18. Vestirse o desvestirse sin descansar.	1	2	3
19. Viajar en transporte público o conducir un coche durante 160km o menos.	1	2	3
20. Viajar en transporte público o conducir un coche durante 99 millas (160km) o más.	1	2	3
21. Cocinar su propia comida.	1	2	3
22. Lavar y secar los platos.	1	2	3
23. Colocar la compra en los estantes.	1	2	3
24. Doblar y planchar la ropa.	1	2	3

Cuestiones

**Puedo
realizar esta
actividad**

**He dejado
de realizar**

**Nunca he
realizado**

		esta actividad	esta actividad
25. Limpiar el coche, quitarle el polvo a los muebles, darle brillo al coche.	1	2	3
26. Ducharse.	1	2	3
27. Subir 6 peldaños de una escalera.	1	2	3
28. Subir 6 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
29. Subir 9 peldaños de una escalera.	1	2	3
30. Subir 12 peldaños de una escalera.	1	2	3
31. Caminar 1/2 manzana sobre terreno llano.	1	2	3
32. Caminar 1/2 manzana sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
33. Hacer la cama (sin cambiar las sábanas).	1	2	3
34. Limpiar las ventanas.	1	2	3
35. Arrodillarse o agacharse para realizar un trabajo liviano.	1	2	3
36. Transportar una bolsa de la compra ligera (leche, pan...).	1	2	3
37. Subir 9 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3

38. Subir 12 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
39. Caminar 1/2 manzana cuesta arriba.	1	2	3
40. Caminar 1/2 manzana cuesta arriba sin descanso.	1	2	3
41. Salir de compras sin compañía.	1	2	3
42. Lavar la ropa sin ayuda.	1	2	3
43. Caminar 1 manzana sobre terreno llano.	1	2	3
44. Caminar 2 manzanas sobre terreno llano.	1	2	3
45. Caminar 1 manzana sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
46. Caminar 2 manzanas sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
47. Realizar labores de limpieza del hogar, limpiar el coche o las paredes.	1	2	3
48. Hacer la cama (cambiando las sábanas).	1	2	3
49. Barrer.	1	2	3

Cuestiones

**Puedo
realizar esta
actividad**

**He dejado
de realizar**

**Nunca he
realizado**

**esta
actividad** **esta
actividad**

50. Barrer durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3
51. Transportar una maleta o jugar a los bolos (una partida).	1	2	3
52. Pasar la aspiradora por la moqueta o alfombra.	1	2	3
53. Pasar la aspiradora por la moqueta o alfombra durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3
54. Pintar (interior/externo).	1	2	3
55. Caminar 6 manzanas sobre terreno llano.	1	2	3
56. Caminar 6 manzanas sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
57. Sacar la basura.	1	2	3
58. Transportar una bolsa de la compra pesada.	1	2	3
59. Subir 24 peldaños de una escalera.	1	2	3
60. Subir 36 peldaños de una escalera.	1	2	3
61. Subir 24 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3

62. Subir 36 peldaños de una escalera
sin descanso.

1

2

3

63. Caminar 1,6km.	1	2	3
64. Caminar 1,6km sin descanso.	1	2	3
65. Correr 100m o jugar a béisball.	1	2	3
66. Bailar (social).	1	2	3
67. Ejercicios de gimnasia o fitness a intensidad moderada (5 minutos sin descanso).	1	2	3
68. Cortar el césped del jardín con ayuda de una podadora mecánica (no cortadora).	1	2	3
69. Caminar 3,2km.	1	2	3
70. Caminar 3,2km sin descanso.	1	2	3
71. Subir 50 peldaños de una escalera (2 pisos y 1/2).	1	2	3
72. Cavar o remover la tierra usando una pala.	1	2	3
73. Cavar o remover la tierra usando una pala durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3

Cuestiones

	Puedo realizar esta actividad	He dejado de realizar esta actividad	Nunca he realizado esta actividad
74. Subir 50 peldaños de una escalera (2 pisos y 1/2) sin descanso.	1	2	3

75. Caminar 4,8km o jugar al golf sin usar el coche de golf motorizado.	1	2	3
76. Caminar 4,8km sin descanso.	1	2	3
77. Nadar 23m.	1	2	3
78. Nadar 23m sin descanso.	1	2	3
79. Ir en bicicleta durante 1,6km.	1	2	3
80. Ir en bicicleta durante 3,2km.	1	2	3
81. Ir en bicicleta durante 1,6km sin descanso.	1	2	3
82. Ir en bicicleta durante 3,2km sin descanso.	1	2	3
83. Correr o trotar durante 400m.	1	2	3
84. Correr o trotar durante 800m.	1	2	3
85. Jugar a tenis o frontenis.	1	2	3
86. Jugar un partido completo de fútbol o baloncesto.	1	2	3
87. Correr o trotar durante 400m sin descanso.	1	2	3
88. Correr o trotar durante 800m sin descanso.	1	2	3
89. Correr o trotar durante 1,6km.	1	2	3
90. Correr o trotar durante 3,2km.	1	2	3
91. Correr o trotar durante 4,8km.	1	2	3

92. Correr o trotar 1,6km en 12 minutos o menos.

1

2

3

93. Correr o trotar 3,2km en 20 minutos o menos.

1

2

3

94. Correr o trotar 4,8km en 30 minutos o menos.

1

2

3

Anexo 5.


Test de calidad de vida. EuroQol 5D

<p>Marque con una cruz como esta <input type="checkbox"/> la afirmación en cada sección que describa mejor su estado de salud en el día de hoy.</p> <p>Movilidad</p> <p>No tengo problemas para caminar <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo algunos problemas para caminar <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo que estar en la cama <input type="checkbox"/></p> <p>Cuidado-Personal</p> <p>No tengo problemas con el cuidado personal <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme solo <input type="checkbox"/></p> <p>Soy incapaz de lavarme o vestirme solo <input type="checkbox"/></p> <p>Actividades de Todos los Días (ej. trabajar, estudiar, hacer tareas domésticas, actividades familiares o realizadas durante el tiempo libre)</p> <p>No tengo problemas para realizar mis actividades de todos los días <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo algunos problemas para realizar mis actividades de todos los días <input type="checkbox"/></p> <p>Soy incapaz de realizar mis actividades de todos los días <input type="checkbox"/></p> <p>Dolor/Malestar</p> <p>No tengo dolor ni malestar <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo moderado dolor o malestar <input type="checkbox"/></p> <p>Tengo mucho dolor o malestar <input type="checkbox"/></p> <p>Ansiedad/Depresión</p> <p>No estoy ansioso/a ni deprimido/a <input type="checkbox"/></p> <p>Estoy moderadamente ansioso/a o deprimido/a <input type="checkbox"/></p> <p>Estoy muy ansioso/a o deprimido/a <input type="checkbox"/></p>	<p>Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud, hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse, y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse.</p> <p>Por favor, dibuje una línea desde el cuadro que dice "su estado de salud hoy," hasta el punto en la escala que, en su opinión, indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de hoy.</p> <p style="text-align: center;">Su estado de salud hoy</p> <p style="text-align: right;">Mejor estado de salud imaginable 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 Peor estado de salud imaginable</p>
---	---

Anexo 6.

Hoja de recogida de datos del programa de ejercicio

Hoja de recogida de datos. Programa de entrenamiento muscular completo intradivulsi



Inicio

Inicio sesión: _____ Final sesión: _____

STS_10 (Autoevaluación) STS_10 (Autoevaluación)

seg no aplica seg no aplica

Código paciente: _____

Edad: _____

Test de funcionalidad

No soporta Fragilidad

No candidato Imposibilidad de fuerza

Amputación Parálisis/leja

Heridas

Test TIME inicio

	Base	Final Test	Reposo
TA			
SAOZ			
PC			
RR			
Berg			

distancia recorrida r' distancias
comenzados contrarios

Test TIME final

	Base	Final Test	Reposo
TA			
SAOZ			
PC			
RR			
Berg			

distancia recorrida r' distancias
comenzados

Datos Antropométricos

tono muscular inicio		tono muscular final	
	Cuádriceps		Bíceps
Dec.	Izg.	Dec.	Izg.
1			
2			
3			

Tono

	1	2	3

Medidas de fuerza:

fuerza muscular inicio

	1	2	3

fuerza muscular final

	1	2	3

PIEQUEROS para la corpora FINAL

	Inicio	Final
	Cuádriceps	Bíceps

BR Medie

0 1

AAWV FMA PTE INVASIVO

AAWV FMA PTE INVASIVO

Anexo 7.

Hoja de recogida de datos de las pruebas funcionales.

ESTUDIO OBSERVACIONAL
PRUEBAS DE FUNCIÓN FÍSICA

RECOGIDA DATOS MEDICIONES

	Código Paciente:	Edad:	Sexo:	Enfermera:	Fecha:																																																														
SEMANA 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			
SEMANA 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			
SEMANA 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			
SEMANA 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			
SEMANA 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			
SEMANA 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PESO</td><td></td></tr> <tr><td>TALLA</td><td></td></tr> <tr><td>T.A</td><td></td></tr> <tr><td>FC</td><td></td></tr> <tr><td>SAT.02</td><td></td></tr> </table>	PESO		TALLA		T.A		FC		SAT.02		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP APOYO MESA</td></tr> <tr><td colspan="2">Mano Dominante: D </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP APOYO MESA		Mano Dominante: D		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">HAND GRIP SIN APOYO</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>MAX</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	HAND GRIP SIN APOYO		1	2	3	MAX	Derecha				Izquierda				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">STS</td></tr> <tr><td>PRUE</td><td>AYUDA</td><td>REP SEG</td><td>BORLO</td></tr> <tr><td>STS10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>STS60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	STS		PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO	STS10				STS60				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">TRICEPSURAL</td></tr> <tr><td>Derecha</td><td>Repetici</td><td>Borg</td></tr> <tr><td>Izquierda</td><td></td><td></td></tr> </table>	TRICEPSURAL		Derecha	Repetici	Borg	Izquierda		
PESO																																																																			
TALLA																																																																			
T.A																																																																			
FC																																																																			
SAT.02																																																																			
HAND GRIP APOYO MESA																																																																			
Mano Dominante: D																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
HAND GRIP SIN APOYO																																																																			
1	2	3	MAX																																																																
Derecha																																																																			
Izquierda																																																																			
STS																																																																			
PRUE	AYUDA	REP SEG	BORLO																																																																
STS10																																																																			
STS60																																																																			
TRICEPSURAL																																																																			
Derecha	Repetici	Borg																																																																	
Izquierda																																																																			

**ESTUDIO OBSERVACIONAL
PRUEBAS DE FUNCION FISICA**

RECOGIDA DATOS MEDICIONES

Fecha: _____	
Enfermera: _____	
Fecha: _____	
SEMANA 1	SEMANA 2
SESION 3 - VIERNES / SABADO	
PESO TALLA T.A FC SAT.O2	PESO TALLA T.A FC SAT.O2
RODA	RODA
HAND GRIP APOYO MESA Mano Dominante: D I	HAND GRIP APOYO MESA Mano Dominante: D I
HAND GRIP SIN APOYO	HAND GRIP SIN APOYO
STS	STS
TRICEP SURAL	TRICEP SURAL

Anexo 8.

Póster gamificativo



Anexo 9.

Aprobación del Comité de ética de investigación clínica. Consorci Sanitari de Terrassa.

CST CONSORCI SANITARI DE TERRASSA

Ctra. Torrebonica, s/n
08227 Terrassa

t +34 93 731 00 07
www.cst.cat

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

La Dra. Esther Jovell Fernández, Vicepresidenta del Comité de Ética de Investigación Clínica del Consorci Sanitari de Terrassa

CERTIFICA

Que este Comité ha aprobado, con fecha 29 de mayo 2017, el estudio titulado **Valoración de la eficacia de un programa de ejercicio físico domiciliario en pacientes con insuficiencia renal crónica avanzada y terminal** que será realizado por la Sra. Anna Junqué Jiménez como investigadora principal y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad investigadora y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Son adecuados el procedimiento para obtener el consentimiento informado, y el modo de reclutamiento previsto.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Consorci Sanitari de Terrassa por la Sra. Anna Junqué Jiménez como investigadora principal.

Se acuerda emitir **INFORME FAVORABLE**.

Lo que firmo en Terrassa a 02 de junio de 2017



Dra. Esther Jovell Fernández

Anexo 10.

Aprobación del Comité de ética de investigación clínica. Consorci Sanitari de Terrassa

CST CONSORCI SANITARI DE TERRASSA

Ctra. Torrebónica, s/n
08227 Terrassa

t +34 93 731 00 07
www.cst.cat

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

La Dra. Esther Jovell Fernández, Vicepresidenta del Comité de Ética de Investigación Clínica del Consorci Sanitari de Terrassa

CERTIFICA

Que este Comité ha aprobado, con fecha 27 de noviembre de 2017, el estudio titulado **Evaluar la variabilidad y fiabilidad en instrumentos de valoración funcional en pacientes en hemodiálisis** que será realizado por la Sra. Anna Junqué Jimenez como investigadora principal y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad investigadora y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Son adecuados el procedimiento para obtener el consentimiento informado, y el modo de reclutamiento previsto.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Consorci Sanitari de Terrassa por la Sra. Anna Junqué Jimenez como investigadora principal.

Se acuerda emitir **INFORME FAVORABLE**

Lo que firmo en Terrassa a 30 de noviembre de 2017



Dra. Esther Jovell Fernández

