



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA EN PACIENTES

ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS.

RESPUESTA AL EJERCICIO Y MORTALIDAD

M^a Luz Sánchez Tocino

Salamanca, 2022.



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

TESIS DOCTORAL

FACULTAD DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA

PROGRAMA DE DOCTORADO FISIOPATOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA

Tesis presentada por:

M^a Luz Sánchez Tocino

Para optar al título de Doctor en Enfermería

Directora:

Dra. Dña. Blanca Miranda Serrano

Tutora:

Dra. Dña. Nélida Eleno Balboa

2022



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA EN PACIENTES ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS.
RESPUESTA AL EJERCICIO Y MORTALIDAD**

M^a Luz Sánchez Tocino

Se presenta este documento de Tesis Doctoral en la modalidad de Tesis por compendio de publicaciones para optar al Título de “Doctor en Enfermería” por la Universidad de Salamanca, aportando dos artículos publicados y uno en fase de publicación en revistas científicas de ámbito médico de la especialidad del trabajo desarrollado en la Tesis e indexadas en el Science Citation Reports. Además, se presenta la publicación de un cuarto trabajo en revista científica del ámbito de la enfermería nefrológica indexada en Scopus. En conjunto, los cuatro trabajos adquieren una adecuada relevancia, originalidad y excelencia, siendo la Doctoranda primera autora de los mismos.

ARTÍCULO PRIMERO

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.

Revista: Plos One

Autores: M. Luz Sánchez-Tocino¹, Blanca Miranda-Serrano¹, Carolina Gracia-Iguacel², Ana María de-Alba-Peñaranda³, Sebastián Mas-Fontao⁴, Antonio López-González⁵, Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García³, Alberto Ortiz², Emilio González-Parra²

Afiliación:

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, España.

² Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, España.

³ Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, España.

⁴ CIBERDEM. IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, España.

⁵ Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, España.

DOI: [10.1371/journal.pone.0261459](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459)

ARTÍCULO SEGUNDO

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients

Revista: CKJ. Clinical Kidney Journal

Autores: Maria Luz Sánchez-Tocino¹, Emilio González-Parra², Blanca Miranda-Serrano¹, Carolina Gracia-Iguacel², Ana María de-Alba-Peñaranda³, Antonio López-González⁴, Marcos García Olegario³, Alberto Ortíz², Sebastián Mas-Fontao⁵.

Afiliación:

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, España.

² Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, España.

³ Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, España.

⁴ Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, España.

⁵ CIBERDEM. IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, España.

DOI: [10.1093/ckj/sfac046](https://doi.org/10.1093/ckj/sfac046)

ARTÍCULO TERCERO

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.

Autores: Maria Luz Sánchez-Tocino¹, Blanca Miranda-Serrano¹, Antonio López-González², Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García³, Carolina Gracia-Iguacel⁴, Isabel González-Ibarguren⁵, Alberto Ortíz⁴, Sebastián Mas-Fontao⁶, Emilio González-Parra⁴.

Afiliación:

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, España.

²Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, España.

³ Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, España.

⁴ Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, España.

⁵ Servicio de Geriatria. Hospital Universitario de Guadalajara. España.

⁶ CIBERDEM. IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, España.

ARTÍCULO CUARTO

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.

Revista: Enfermería Nefrológica

Autores: Maria Luz Sánchez-Tocino¹, Blanca Miranda-Serrano¹, Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García², Antonio López-González³, Emilio González-Parra⁴.

Afiliación:

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, España.

² Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, España.

³ Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, España.

⁴ Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, España.

DOI: 10.37551/S2254-28842022003

**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR PARA PRESENTACIÓN DE TESIS EN MODALIDAD
COMPENDIO DE PUBLICACIONES**

Dña. Blanca Miranda Serrano, Doctora en Medicina por la Universidad Autónoma de Madrid y **Dña. Nélida Eleno Balboa**, Catedrática de la Universidad de Salamanca, como directora y tutora respectivamente de la tesis titulada:

**DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA EN PACIENTES ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS.
RESPUESTA AL EJERCICIO Y MORTALIDAD.**

CERTIFICAN: Que **Dña. M^ª Luz Sánchez Tocino**, Graduada en Enfermería y Máster Universitario en Investigación en Ciencias Socio-sanitarias, ha realizado bajo nuestra dirección y supervisión la tesis arriba mencionada en el contexto del programa de doctorado de Fisiopatología y Farmacología de la Universidad de Salamanca.

Dicha tesis doctoral reúne, a nuestro juicio, originalidad, contenidos, evidencias científicas, calidad y méritos académicos suficientes para ser presentado en la modalidad de Tesis por compendio de publicaciones ante el Tribunal correspondiente para optar al **GRADO DE DOCTOR EN ENFERMERÍA** por la **UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**.

Y para que conste, firman el presente certificado en Salamanca, a 23 de marzo de 2022.

Fdo.: Blanca Miranda Serrano

Fdo.: Nélida Eleno Balboa



**INFORME DE LA COMISIÓN ACADÉMICA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA TESIS
DOCTORAL EN EL FORMATO DE COMPENDIO DE PUBLICACIONES**

Dña. María Jesús Monte Río, Coordinadora del Programa de Doctorado en Fisiopatología y Farmacología de Universidad de Salamanca,

Certifica que **Dña. M^a Luz Sánchez Tocino** ha realizado la Tesis Doctoral titulada: **DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA EN PACIENTES ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS. RESPUESTA AL EJERCICIO Y MORTALIDAD** dentro del Programa de Doctorado de Fisiopatología y Farmacología de la Universidad de Salamanca.

Habiendo presentado a la Comisión Académica las siguientes publicaciones:

ARTÍCULO 1: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations. **Publicado Plos One**

ARTÍCULO 2: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients. **Publicado Clinical Kidney Journal**

ARTÍCULO 3: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients. **Enviado a Clinical Journal of the American Society of Nephrology**

ARTÍCULO 4: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento. **Publicado en Enfermería Nefrológica**

Siendo la doctoranda primera autora de las 4 publicaciones, reúne por tanto los requisitos necesarios para presentar dicha Tesis en el formato de compendio de publicaciones.

Y para que conste, firma el presente certificado en Salamanca, a 23 de marzo de 2022.

Firmado por MONTE RIO MARIA JESUS -
10829228T el día 23/03/2022 con un
certificado emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo.: María Jesús Monte Río

AGRADECIMIENTOS

A mi directora, la Dra. Blanca Miranda, por ofrecerme esta tesis y regalarme su conocimiento. Por saber ver mis ganas de estudiar, de progresar y darme las alas que necesitaba para despegar.

A mi tutora, la Dra. Nélida Eleno, por ayudarme con todos los trámites y mostrarme la Universidad del otro lado, pasando de ser mi profesora a mi compañera y amiga.

Al Dr. Emilio González, por enseñarme cada paso a seguir en el proceso de investigación. Por su paciencia en mis “momentos intensos”, admitiéndome desde el primer día como una más de su equipo.

Al equipo de investigación de la Fundación Jiménez Díaz, cuya participación ha impulsado mi proyecto, especialmente a los Dres. Alberto Ortiz y Sebastián Mas por sus aportaciones en los artículos.

A la Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, por ser más que un hogar durante mi vida profesional, por ofrecerme todos los recursos materiales y humanos necesarios para la realización de esta tesis.

A todos los trabajadores de la Fundación que han colaborado en este trabajo, sin los que no se hubiera podido llevar a cabo. Especialmente a mis compañeras Silvia y Mónica que hace tiempo son más amigas que compañeras.

A todos los pacientes de la Fundación, por ser los verdaderos protagonistas de este proyecto, por su paciencia y colaboración.

A mi familia, mis padres Aladino y Hortensia, que me han enseñado a luchar por lo que quiero y mis hermanos que son un ejemplo a seguir, especialmente a Tensi, que tanto me ayuda y ha sabido transmitirme su pasión por la investigación.

A mi nueva familia, Cucho y Jimena, por quererme, apoyarme en mis proyectos y consolarme en los momentos duros. Gracias por respetar el espacio que necesito para crecer.



Para ti Jimena, el amor de mi vida.

*Gracias por regalarme todos tus abrazos y sonrisas,
aun robando a nuestros momentos tiempo para estudiar.*

*“Si hiciésemos todo lo que somos capaces de hacer,
nos quedaríamos completamente sorprendidos de nosotros mismos.”*

(Thomas Alva Edison)



ABREVIATURAS



ABVD	Actividades básicas de la vida diaria
AMS	Masa muscular esquelética apendicular
AWGS	Asian Working Group for Sarcopenia
BIA	Bioimpedanciometría
CB	Circunferencia braquial
CC	Circunferencia de la cintura
CIE	Clasificación internacional de enfermedades
DEXA	Absorciometría radiológica de doble energía
ECW	Agua extracelular
ESPEN	European Society for Clinical Nutrition
EuGMS	Sociedad Europea de Medicina Geriátrica
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia in Older People
FNIH	Foundation of the National Institutes of Health
HD	Hemodiálisis
HG	Dinamometría manual
HR	Hazard ratio
ICC	Comorbilidad de Charlson
IMC	Índice de masa corporal
GC	Grupo control



GE	Grupo ejercicio
IC-C	Índice cintura-cadera
ICW	Agua intracelular
IRC	Insuficiencia renal crónica
KT/V	Aclaramiento*tiempo hemodiálisis/volumen distribución
PCR	Tasa de catabolismo proteico
R	Resistencia
Re	Resistencia extracelular
RM	Resonancia magnética
S	Segundos
SARC-F	Encuesta de despistaje sarcopenia
SPPB	Short Physical Performance Batter
SSCWD	Society on Sarcopenia Cachexia and Wasting Disorders
STS-5	Test sit to stand to sit 5
TC	Tomografía computarizada
TUG	The Timed-Up and Go test
VM	Velocidad de marcha
XC	Reactancia
Z	Impedancia corporal



ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sarcopenia, la importancia del músculo	21
1.2. Definición de sarcopenia	22
1.3. Evolución del algoritmo diagnóstico EWGSOP1 a EWGSOP2	25
1.4. Clasificación de sarcopenia	30
1.5. Insuficiencia Renal y sarcopenia	31
1.6. Tratamiento de la sarcopenia en la enfermedad renal	34
1.7. Consecuencias de la sarcopenia. Mortalidad	35

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis	37
2.2. Objetivos	37
2.2.1 Objetivos primarios	37
2.2.2 Objetivos secundarios	37

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Población estudiada y diseño	39
3.2. Programa de ejercicio	40
3.3. Variables estudiadas	41
3.3.1 Variables del algoritmo diagnóstico EWGSOP2	41
3.3.2 Otras variables	45

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

54

5. RESULTADOS

5.1. Artículo 1	
5.1.1 Resumen artículo 1	70
5.1.2 Presentación artículo 1	71



5.2 Artículo 2	
5.2.1 Resumen artículo 2	83
5.2.2 Presentación artículo 2	84
5.3 Artículo 3	
5.3.1 Resumen artículo 3	94
5.3.2 Presentación artículo 3	95
5.4 Artículo 4	
5.4.1 Presentación artículo 4	119
6. CONCLUSIONES	130
7. ANEXOS	
7.1. Anexo I. Documento de aprobación comité de ética	133
7.2. Anexo II. Hoja de información para participar en el proyecto. Consentimiento informado	135
7.3. Anexo III. Material y tareas del programa de ejercicio intradiálisis.....	138
7.4. Anexo IV. Encuesta búsqueda de casos; SARC-F.....	146
7.5. Anexo V. Test de levantarse de la silla; STS-5	147
7.6. Anexo VI. Test de Velocidad de marcha; VM	148
7.7. Anexo VII. Prueba de levanta y anda. The Timed-Up and Go test; TUG ...	149
7.8. Anexo VIII. Batería de pruebas funcionalidad. Short Physical Performance Batter; SPPB	150
7.9. Anexo IX. Índice de comorbilidad; CHARLSON	151
7.10. Anexo X. Escala malnutrición inflamación; MIS	152
7.11. Anexo XI. Índice de dependencia; BARTHEL	153
7.12. Anexo XII. Criterios de fragilidad; FRAIL	154
7.13. Anexo XIII. Criterios de fragilidad; FRIED	155



8. PUBLICACIONES Y COMUNICACIONES A CONGRESOS

8.1. Índice de calidad de las publicaciones

8.1.1. Artículo 1	157
8.1.2. Artículo 2	158
8.1.3 Artículo 4	159

8.2. Comunicaciones a Congresos

8.2.1. 44 Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. A Coruña. Octubre 2019.

- Sarcopenia en ECR en edad avanzada y su respuesta al ejercicio 160

8.2.2. 50 Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Noviembre 2020.

- Sarcopenia en ECR en edad avanzada y su respuesta al ejercicio 161

8.2.3. ERA-EDTA 58th Congress. Berlin. Junio 2021

- Diagnosis of sarcopenia according to the ewgsop2 steps in very elderly hemodialysis patients 162

8.2.4. XVI Congreso Sociedad Madrileña de Nefrología. Madrid. Septiembre 2021.

- Valoración del estado de sarcopenia según la clasificación EWGSOP2 en pacientes muy ancianos en hemodiálisis 163

8.2.5. XVI Congreso Sociedad Madrileña de Nefrología. Madrid. Septiembre 2021.

- Descripción de las escalas de funcionalidad en pacientes muy ancianos en hemodiálisis 164

8.2.6. 51 Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Octubre 2021.

- Valoración del estado de sarcopenia según la clasificación EWGSOP2 en pacientes muy ancianos en hemodiálisis 165

8.2.7. Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Octubre 2021.

- Descripción de las escalas de funcionalidad en pacientes muy ancianos en hemodiálisis 166



8.2.8. XLVI Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. Virtual. Noviembre 2021.	
- Conocimiento del estado de sarcopenia por enfermería en ancianos en hemodiálisis	167
8.2.9. XLVI Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. Virtual. Noviembre 2021.	
- Clasificación funcional del paciente anciano en HD y la influencia en su individualización del tratamiento	168
8.2.10. LVII Reunión de la Sociedad Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología. Salamanca. Noviembre 2021.	
- Valoración del estado de sarcopenia según la clasificación ewgsop2 en pacientes muy ancianos en hemodiálisis	169
8.2.11. LVII Reunión de la Sociedad Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología. Salamanca. Noviembre 2021.	
- Descripción de las escalas de funcionalidad en pacientes muy ancianos en hemodiálisis	170
8.3. Autorización co-autores	171

INTRODUCCIÓN

1.1 SARCOPENIA, LA IMPORTANCIA DEL MUSCULO

El cuerpo humano está compuesto por más de 600 músculos. El músculo esquelético, representa aproximadamente el 40-45% del peso corporal total. Excluyendo el agua, el 80% del peso muscular es proteína, de lo que se deriva que el 50% de la proteína total del cuerpo está presente en el músculo (Frontera WR, 2005). Las dos funciones principales del músculo esquelético son, la *función estructural* que permite el movimiento corporal, aplicación de fuerza y mantenimiento de la postura y equilibrio y la *función metabólica*, siendo el principal almacén de proteínas.

A pesar de la gran importancia del musculo, sorprendentemente, hay muy pocas descripciones de enfermedades musculares, encontramos patologías como dermatomiositis, miopatías hereditarias e inflamatorias, miastenia grave, miopatías por fármacos, pero estas son referenciadas como enfermedades de baja o muy baja prevalencia en los principales libros de medicina.(Harrison, 1984)(Editores, 1998). Dentro de la patología estudiada por la medicina encontramos la insuficiencia cardiaca, renal, hepática... pero poco se habla de la insuficiencia muscular aun teniendo en cuenta la importancia de este gran órgano.

La pérdida de masa muscular comienza a partir de los 40 años, se estima que perdemos un 8% por década desde esa edad, de manera que entre los 40 y los 70 años perdemos el 24% del músculo y esta disminución se incrementa a un 15% por década a partir de los 70 años. Se calcula que el 50% de los mayores de 80 años presentan una reducción significativa de la masa muscular.

La pérdida de fuerza es aún mayor, siendo de hasta el 3-4% al año a partir de los 50 años. Con la edad, se producen cambios fisiológicos en la morfología del musculo y el sistema nervioso central y periférico que regula el movimiento. El equilibrio muscular entre el anabolismo y catabolismo proteico va desapareciendo. Aunque estos cambios fisiológicos producidos por el envejecimiento ya estaban descritos, la diferencia entre el envejecimiento normal y la patología del músculo no se ha considerado como una enfermedad hasta hace pocos años, apareciendo el concepto de sarcopenia.

Se pasa de considerar la sarcopenia como una situación fisiológica relacionada con la edad a una condición patológica.

En la actualidad, la sarcopenia se debe entender como insuficiencia muscular o fallo del órgano muscular en su función motora. Se define como una alteración progresiva y generalizada del músculo esquelético con pérdida acelerada de masa y función muscular y se relaciona con consecuencias negativas para el estado de salud como deterioro funcional, caídas, fragilidad, aumento de costes sanitarios y de mortalidad (Cruz-Jentoft & Sayer, 2019).

1.2 DEFINICIÓN DE SARCOPENIA

La palabra sarcopenia deriva etimológicamente del griego, que literalmente significa escasez (penia) de carne (sarx). Irwin Rosenberg utilizó el término sarcopenia por primera vez en 1988 en la Conferencia de Composición Corporal celebrada en Albuquerque (Nuevo México, EE. UU.), identificando una condición clínica caracterizada por la pérdida de la masa en el contexto del envejecimiento alertando ya de sus efectos sobre la calidad de vida y que guiará las prácticas del cuidado en la edad avanzada (Rosemberg, 1989).

En un principio la mayoría de los estudios sobre sarcopenia se realizaron de la mano de expertos en composición corporal, por lo que se referían a cambios en la masa corporal restringido al ámbito investigador (Melton et al., 2000). En años posteriores, principalmente la primera década del siglo XXI se publican nuevos estudios longitudinales en los que no solo se valora la pérdida de masa muscular, sino que se relaciona también la pérdida de fuerza o pérdida de función física con mortalidad, discapacidad y otros resultados adversos (Clark & Manini, 2010), (Delmonico et al., 2007), (S. Studenski et al., 2011).

Entre el 2010 y 2014, ante la necesidad de conseguir una definición consensuada de sarcopenia adecuada tanto en la práctica clínica como a la investigación, se publican por parte de varios grupos de expertos y organizaciones seis definiciones de sarcopenia.

En abril de 2010, dentro de la *European Society for Clinical Nutrition* (ESPEN), se unen los grupos de trabajo sobre caquexia y sobre nutrición en geriatría intentando actualizar la definición de caquexia, concretando a su vez los estados limítrofes de precaquexia y sarcopenia (Muscaritoli et al., 2010).

A la vez, en la Sociedad Europea de Medicina Geriátrica (EuGMS), se establece un Grupo de Trabajo sobre la Sarcopenia (EWGSOP, *European Working Group on Sarcopenia in Older People*) que publica un consenso aceptado por varias sociedades científicas internacionales de geriatría y nutrición clínica aportando un algoritmo diagnóstico para la sarcopenia (Cruz-Jentoft, Baeyens, et al., 2010). Esta guía ha sido la más usada y citada en el mundo desde su publicación (Suzan & Suzan, 2021)

En el 2011, un grupo de investigadores europeos y estadounidenses que forman el *International Working Group on Sarcopenia* (IWGS), presentan una definición muy similar a la del EWGSOP (Fielding et al., 2011). Coincidiendo en las fechas, otro nuevo grupo también euroestadounidense formado en la *Society on Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders* (SSCWD) establece el término sarcopenia con movilidad limitada, la diferencia entre este y el resto de grupos es que sigue usando la palabra sarcopenia referida solamente a la cantidad de masa muscular sin mencionar la fuerza (Morley et al., 2011).

Unos años después, en 2014 el grupo asiático *Asian Working Group for Sarcopenia* (AWGS) asume el algoritmo diagnóstico EWGSOP, aunque propone puntos de corte específicos para poblaciones asiáticas (Chen et al., 2014). Por último, también en ese año la *Foundation of the National Institutes of Health* (FNIH) de EE.UU publica los resultados de un gran proyecto que recomienda puntos de corte considerados normales para definir la masa muscular, mediante DXA y la fuerza muscular, mediante fuerza de prensión (S. A. Studenski et al., 2014).

A continuación, se presenta en la **Tabla 1**, características comunes y discrepancias en las definiciones históricas de sarcopenia de los distintos grupos.

Tabla 1. Parámetros que se incluyen en la definición de sarcopenia establecida por los distintos grupos de trabajo.

DEFINICIÓN	MASA MUSCULAR	FUERZA MUSCULAR	RENDIMIENTO FÍSICO	DEFINICIÓN PUNTOS CORTE
ESPEN (2010)	SI	NO	SI	SI
EWGSOP (2010)	SI	SI	SI	NO
IWGS (2011)	SI	NO	SI	SI
SSCWD (2011)	SI	NO	SI	SI
AWGS (2014)	SI	SI	SI	SI
FNIH (2014)	SI	SI	NO	SI

Aunque existen diferencias en los criterios de diagnóstico y puntos de corte entre los diferentes grupos, todos los grupos de expertos comenzarán a tratar la sarcopenia como un síndrome de la vejez, más que como una enfermedad aislada o una consecuencia del envejecimiento natural (Cruz-Jentoft, Landi, et al., 2010). Como otros síndromes geriátricos, la sarcopenia es muy común en los ancianos y es una situación complicada, además del envejecimiento en sí mismo se verá agravada por otros factores, como la existencia de enfermedades crónicas, hábitos de vida o condiciones ambientales. Tendrá graves consecuencias que repercutirán en la salud, aumentando el deterioro funcional, riesgo de caídas y con el aumento de los ingresos y la mortalidad (Campins et al., 2017), (Tan et al., 2017), (Schaap et al., 2018), (Veronese et al., 2019), (Sipers et al., 2019).

Una vez publicadas estas definiciones por los distintos grupos de trabajo, la investigación en esta área crece a gran velocidad. La evolución exponencial de las publicaciones encontradas en la base de datos PubMed, en las que aparece la palabra sarcopenia, se presentan en la **Figura 1**, en la que se ve como, desde 1993, año en el que se publicaron 4 artículos, ha aumentado notablemente hasta los 2.567 publicados en el año 2020.

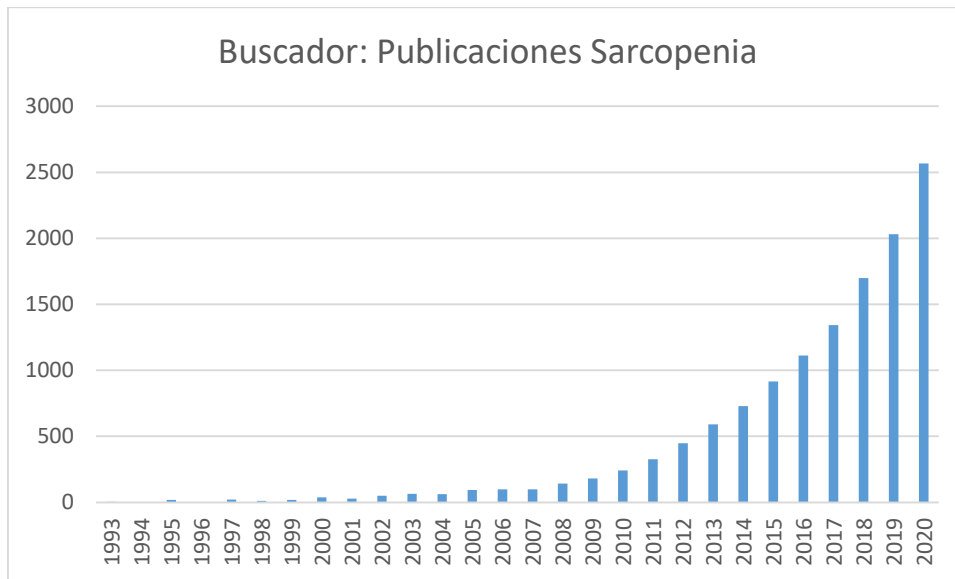


Figura 1. Búsqueda en Pubmed publicaciones con la palabra sarcopenia desde 1993 a 2020.

A raíz de este incremento en los estudios y publicaciones de los efectos de la sarcopenia se consiguió por fin en el 2016, que fuera considerada una enfermedad e incluida en la clasificación internacional de enfermedades (CIE-10, en su versión MC) con el código M62.84 (Anker et al., 2016),(Vellas et al., 2018).

1.3 EVOLUCIÓN DEL ALGORITMO DIAGNÓSTICO EWGSOP1 A EWGSOP2

El diagnóstico establecido por el grupo europeo en 2010, EWGSOP, propone que para la existencia de sarcopenia tienen que darse los siguientes criterios:

- Criterio 1: Masa muscular esquelética reducida (criterio obligatorio)
- Criterio 2: Baja fuerza muscular
- Criterio 3: Bajo rendimiento físico

En base a estos criterios la clasificación de sarcopenia de acuerdo a su grado de severidad sería:

- **Sarcopenia leve o presarcopenia:** Presencia de criterio 1 (baja fuerza muscular)
- **Sarcopenia moderada:** Presencia de criterio 1 además del 2 o del 3 (baja masa muscular + baja fuerza muscular o bajo rendimiento físico).

- **Sarcopenia grave:** Presencia de los tres criterios (baja masa+ baja fuerza+ bajo rendimiento)

Esta y otras definiciones consensuadas, han sido moduladas por los grupos de investigación que han profundizado en el estudio de la sarcopenia, adquiriéndose un mayor conocimiento y evidencia.

Así, en febrero de 2018, el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia se reunió por segunda vez (EWGSOP2) para revisar y actualizar su definición de sarcopenia, publicándose en el nuevo consenso en el 2019(17).

Las novedades que aporta la nueva guía resumen en;

- A) La sarcopenia deja de considerarse un síndrome geriátrico para enfocarse más bien como una enfermedad del músculo esquelético (insuficiencia muscular), está asociada con el envejecimiento pero puede aparecer en personas más jóvenes (A A Sayer et al., 2008), produciéndose por causas distintas al propio envejecimiento (Avan Aihie Sayer et al., 2004), (Dodds et al., 2014). De manera que esto afectara a las intervenciones o tratamientos para intentar retrasar la aparición de la sarcopenia.
- B) Se introduce el concepto de calidad del musculo, de manera que la disminución de la fuerza adquiere importancia en el diagnóstico (Alley et al., 2014), (Leong et al., 2015), (Rijk et al., 2016). Este enfoque hace que se presente la fuerza de prensión como primer elemento del diagnóstico de sarcopenia, de forma que un paciente con baja fuerza muscular puede catalogarse ya de probablemente sarcopenico, confirmándose el diagnóstico posteriormente con la medida de la masa muscular.
- C) El rendimiento físico o capacidad funcional se considera ahora un criterio de gravedad de la enfermedad. Este puede ser medido por distintas pruebas como la velocidad de marcha, capacidad de levantarse de una silla caminar y volver a sentarte o la batería de pruebas que además incluye una valoración del equilibrio (S. Studenski et al., 2011), (Bischoff et al., 2003), (Pavasini et al., 2016), (Guralnik et al., 1995).

D) La sarcopenia ha sido infra diagnosticada y por lo tanto poco tratada (Fielding et al., 2011), posiblemente por la variedad en el criterio diagnóstico y los distintos puntos de corte. Buscando una utilidad clínica del algoritmo diagnóstico, se presentan nuevos puntos de corte bien definidos y se propone el estudio clínico de los mismos en poblaciones especiales.

De acuerdo al nuevo consenso EWGSOP2, **tabla 2**, cuando se detecta una baja fuerza muscular (criterio 1), la sarcopenia es probable; el diagnóstico se confirma si se constata baja masa muscular (criterio 2) y se habla de sarcopenia severa si, además, se presenta una disminución de la función o rendimiento físico (criterio 3).

Tabla 2. Definición de sarcopenia según EWGSOP2.

Sarcopenia probable: cumple el criterio 1
Sarcopenia confirmada: cumple criterios 1 y 2
Sarcopenia grave: cumple criterios 1, 2 y 3

- (1) Fuerza muscular baja
- (2) Baja masa muscular
- (3) Rendimiento físico bajo

Modificado de AJ Cruz-Jentoft et al(*)

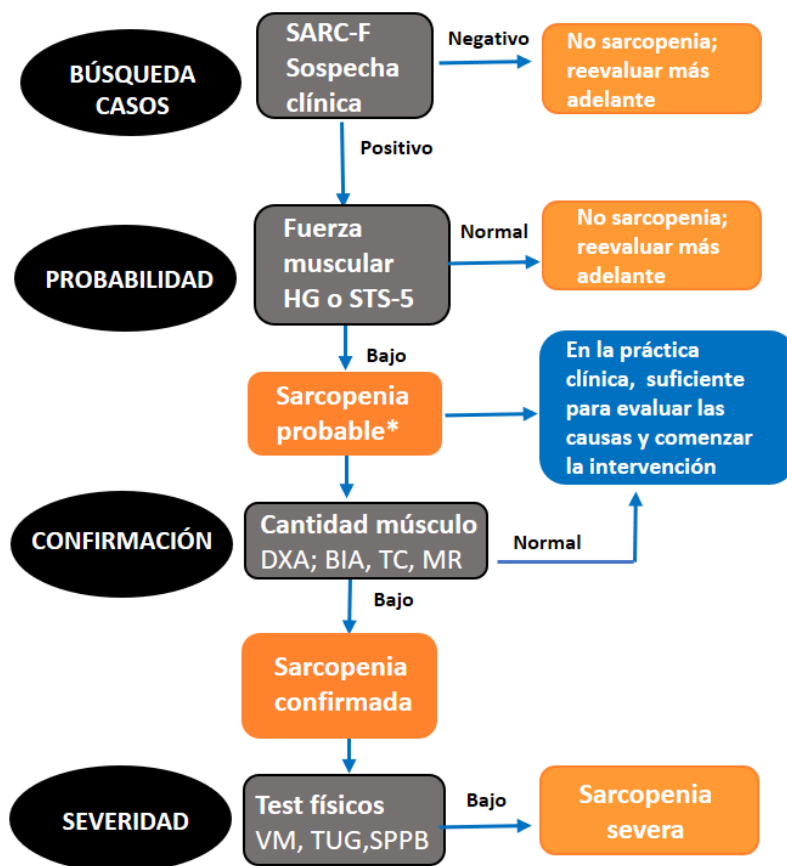
Otra novedad del nuevo consenso es que recomienda hacer un cribado ante la sospecha clínica, con la aparición de síntomas como debilidad, lentitud, caídas o dificultad para realizar las actividades diarias habituales, utilizando el cuestionario **SARC-F** (Malmstrom & Morley, 2013).

Se trata de una encuesta muy fácil de aplicar y que valora la dificultad o no que el sujeto presenta para cargar un peso, caminar por una habitación, levantarse de una cama o una silla y para subir un tramo de 10 escaleras y el número de caídas que ha sufrido en el último año. La puntuación total puede variar de 0 a 10 (ninguna a máxima dificultad) y cada dominio puntúa de 0 a 2 puntos. Una puntuación total ≥ 4 predice sarcopenia. Esta encuesta tiene una baja sensibilidad, pero una excelente especificidad (Woo et al., 2014), (Sánchez-Tocino et al., 2022) .

Así el nuevo algoritmo de acuerdo a los criterios establecidos por el EWGSOP2, para la detección y el diagnóstico de la sarcopenia se va a componer de 4 fases o etapas;

- Búsqueda de casos: Encuesta SARC-F
- Evaluación de probabilidad: Determinación de la fuerza
- Confirmación: Medida de masa muscular
- Establecimiento de gravedad: Desempeño de test físicos

Este algoritmo de cuatro pasos para la detección de casos, diagnóstico y cuantificación de la gravedad en la práctica clínica de la EWGSOP2 se presenta a continuación en la **Figura 2** (Cruz-Jentoft et al., 2019).



*Considere otras razones para la baja fuerza muscular (por ejemplo, depresión, derrame cerebral, trastornos del equilibrio, trastornos vasculares periféricos).

Figura 2. Modificado de AJ Cruz-Jentoft et al (Cruz-Jentoft et al., 2019). SARC-F: Encuesta despistaje sarcopenia, HG: fuerza de agarre con dinamometría, STS-5: test sit to stand to sit 5, AMS: masa muscular apendicular, VM: velocidad de marcha, TUG: The Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Batter.

La determinación de la fuerza muscular puede realizarse en el tren superior mediante el uso de **dinamometría manual (HG)** y en el tren inferior mediante la realización del **Test sit to stand to sit 5 (STS-5)**.

Para la medida de la masa muscular se han propuesto diversos métodos;

- **Absorciometría radiológica de doble energía (DEXA):** se trata de un método muy empleado y recomendado (Buckinx et al., 2018). Presenta una mínima exposición a radiación, pero al no ser un equipo portátil, su uso se ve limitado en centros no hospitalarios.
- **Resonancia magnética (RM) y tomografía computarizada (TC):** se considera el gold standard en la medida de masa muscular no invasiva. Sin embargo, sus altos costos y falta de portabilidad reducen su uso. Además, se necesita de personal altamente capacitado para el uso del equipo y, los puntos de corte para la masa muscular baja aún no están bien definidos para estas mediciones (Beaudart et al., 2016).
- **Análisis de bioimpedanciometría (BIA):** es una técnica barata, fácil y portátil por lo que se puede hacer a pie de cama o en paciente ambulatorio. El inconveniente es que la BIA no mide la masa muscular directamente, sino que deriva una estimación de la masa muscular basada en la conductividad eléctrica de todo el cuerpo y las mediciones pueden verse influenciadas por el estado de hidratación del paciente.

Cuando la masa muscular es baja la EWGSOP2 recomienda que se realicen pruebas funcionales para determinar si esta es grave. Entre las pruebas que se pueden realizar está la medida de **Velocidad de marcha (VM)**, la prueba **The Timed-Up and Go test (TUG)** o la **Short Physical Performance Battery (SPPB)**.

1.4 CLASIFICACIÓN DE LA SARCOPENIA

En la práctica clínica el EWGSOP2 propone la clasificación de la sarcopenia según la etiología, distinguiendo entre:

- **Sarcopenia primaria**, relacionada con la edad, cuando no se determina ninguna otra causa que no sea el propio envejecimiento.
- **Sarcopenia secundaria**, cuando se observan factores causales distintos a la edad. Puede aparecer secundariamente a una enfermedad sistémica, insuficiencia cardiaca o respiratoria, enfermedad renal, especialmente las que cursan con procesos inflamatorios. La inactividad física también contribuye al desarrollo de la sarcopenia, bien por un estilo de vida sedentario o debido a la inmovilidad o discapacidad relacionada con la enfermedad (Mijnarends et al., 2016), (Argilés & Muscaritoli, 2016). Además, la sarcopenia puede desarrollarse como resultado de una ingesta inadecuada de energía o proteínas, que puede deberse a anorexia, malabsorción, acceso limitado a alimentos saludables o capacidad limitada para comer.

En la Figura 3, se representan los factores que causan y empeoran la cantidad y calidad muscular, la sarcopenia, con su clasificación primaria (envejecimiento) y secundaria (enfermedad, inactividad y mala nutrición). Debido a la amplia gama de factores que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia, la interacción de unos con otros, producirán los cambios musculares determinando la aparición y gravedad de la misma.

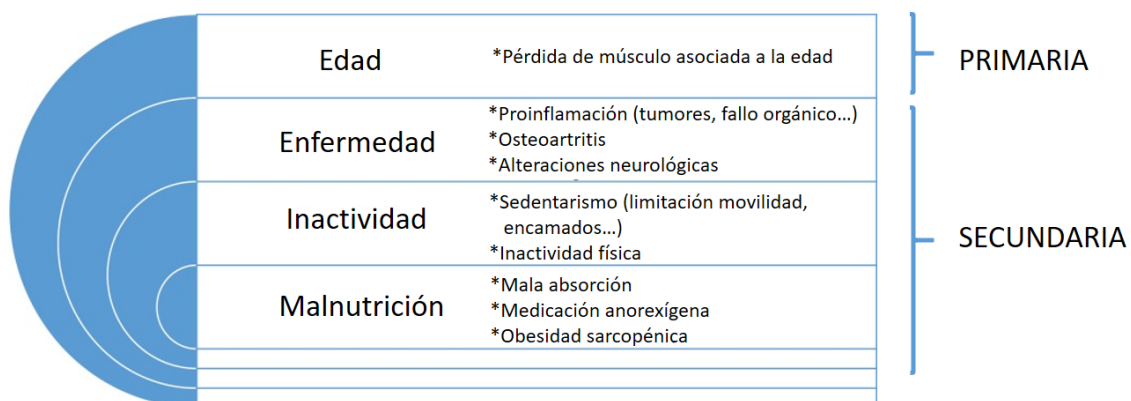


Figura 3. Modificado de AJ Cruz-Jentoft et al. (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Además de las clasificaciones mencionadas, EWGSOP2 propone según el tiempo de evolución de la sarcopenia otras subcategorías, hablando de aguda si se produce en un tiempo inferior a 6 meses, como ocurre en los procesos agudos por ejemplo en un ingreso hospitalario o crónica si la duración es mayor de 6 meses.

La sarcopenia suele asociarse con afecciones crónicas y progresivas, como es el caso de la insuficiencia renal crónica, aumentando en gran medida el riesgo de mortalidad. Ante la presencia de estos procesos hay que hacer especial interés en realizar evaluaciones periódicas de sarcopenia para determinar lo antes posible el riesgo de padecerla, el desarrollo o empeoramiento de la misma. El control periódico de los pacientes facilitará la intervención temprana con tratamientos que pueden ayudar a prevenir o retrasar la progresión de la sarcopenia.

1.5 INSUFICIENCIA RENAL Y SARCOPENIA

La IRC es un problema creciente en la sanidad mundial. Se describe como la pérdida de función renal de al menos tres meses, definida por disminución del filtrado glomerular inferior a $60\text{ml}/\text{min}/1,73\text{m}^2$, presencia de lesión renal verificada de forma directa mediante biopsia renal o, indirectamente por la presencia de albuminuria, alteración en el sedimento de orina o con técnicas de imagen (Gorostidi et al., 2014).

En España, la incidencia de IRC va en aumento principalmente por el envejecimiento de la población y el incremento de las patologías consideradas factores de riesgo como la diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular u obesidad (Gayoso-Diz et al., 2013).

Según los datos publicados a través del Registro Español de Enfermos Renales (REER) (Sociedad Española de Nefrología, 2021), creado con la colaboración de la Sociedad Española de Nefrología (S.E.N), registros de enfermos renales de las diferentes Comunidades Autónomas y la Organización Nacional de Trasplante (ONT), la incidencia de enfermos renales que comienzan tratamiento renal sustitutivo ha aumentado de 121,1 a 141,4 por millón de población (pmp) en los últimos 10 años.

En cuanto a la prevalencia, en España en el año 2020 se registran unos 7 millones de personas con patología renal, de los cuales 64.666 (1.363 pmp), presentan insuficiencia renal terminal y están en tratamiento renal sustitutivo, el 40% con hemodiálisis (HD), 5% en diálisis peritoneal y el 55% con trasplante funcionante.

En este año, el 79,5% de los pacientes que iniciaron tratamiento renal sustitutivo lo hicieron con HD, el 16% fue trasplante anticipado y el 4,5% comenzaron diálisis peritoneal. Hay que tener en cuenta que el 43% de los pacientes incidentes fueron mayores de 75 años y que es este grupo de población el que menos se trasplanta con lo que se mantiene su permanencia en hemodiálisis.

En cuanto a la mortalidad en el 2020 se producen 5.817 muertes, de las cuales el 44% se dio en mayores de 75 años. La mortalidad del paciente anciano con enfermedad renal es mayor que la de este grupo etario en la población general. La enfermedad renal crónica se asocia con un mayor riesgo de mortalidad no solo cardiovascular sino por todas las causas (Jager et al., 2011), siendo la sarcopenia un indicador de mortalidad (Veronese et al., 2019).

La prevalencia de sarcopenia en las diferentes poblaciones estudiadas es variable pues depende los criterios usados. Esta variabilidad también se ha observado en los pacientes en HD, oscilando desde el 4% al 64%. (Isoyama et al., 2014), (Lamarca et al., 2014), (Kim et al., 2014). Aun así, es una patología frecuente en el enfermo renal, con una prevalencia que aumenta notablemente con la disminución de la función renal (Foley et al., 2007).

Las causas de la sarcopenia en el paciente con ERC son diversas y se deben a un desbalance entre la síntesis y el catabolismo muscular.

Tanto es así que incluso se ha acuñado el término de sarcopenia urémica, para definir esta situación de los pacientes renales. (Noce et al., 2021), (Nishi et al., 2020), (Takemura et al., 2020).

El aumento de la edad de los pacientes con enfermedad renal hace que presenten comorbilidades asociadas que ocasionan inactividad y hospitalización (Avin et al., 2016).

Esto, junto con los factores asociados a la enfermedad renal, tales como la desnutrición por el descenso de la ingesta debido a las grandes restricciones dietéticas, el uso de medicamentos que reducen el apetito y el aumento de las pérdidas de nutrientes que se producen en la propia diálisis aceleran o potencian la existencia de sarcopenia. (Fahal, 2014).

La insuficiencia renal ocasiona un proceso acelerado de catabolismo de proteínas inducido por la acidosis metabólica, el acúmulo de toxinas urémicas y citocinas pro inflamatorias, que junto con el procedimiento de diálisis en sí, pueden dar lugar a una degradación acelerada de la masa magra (Kittiskulnam et al., 2017). La resistencia a la insulina, desequilibrio hormonal, deficiencia de vitamina D y del estrés oxidativo del enfermo renal, potenciarán la incidencia de sarcopenia. (Avin & Moorthi, 2015), (Bhat et al., 2013), (Sanders et al., 2005).

Por otro lado, entre los factores que alteran la regeneración muscular y colaboran a reducir la fuerza muscular en la ERC se encuentra el hipogonadismo (Cigarrán et al., 2013) y el acúmulo de toxinas urémicas que alteran la función mitocondrial del músculo (Conley et al., 2013).

Pero no sólo se va a producir una consecuencia sobre la cantidad del músculo, con el deterioro de la función renal, los pacientes urémicos presentan un cambio selectivo de la estructura muscular, una atrofia muscular y una reducción significativa de la fuerza muscular, (Domański & Ciechanowski, 2012), (Greco et al., 2014). Esto es importante ya que no siempre existe una relación lineal entre el tamaño y la fuerza del músculo esquelético. La fuerza, la potencia y el rendimiento de los músculos son la culminación de múltiples componentes del músculo esquelético, incluido el tamaño, el tipo de fibra, la calidad y la inervación. Por lo tanto, incluso si un paciente se muestra dentro de los límites normales en la composición corporal y muscular, aún puede tener una función física débil o deficiente para realizar las actividades de la vida diaria. El diagnóstico de esta afección se centraría en identificar una pérdida de fuerza o potencia muscular, independientemente del tamaño del músculo. (Delmonico et al., 2009).

1.6 TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA EN LA ENFERMEDAD RENAL

Existe gran debate sobre cuál es el mejor enfoque terapéutico de la sarcopenia en hemodiálisis. La primera actuación para corregir la sarcopenia debería ser la dieta. En personas ancianas la ingesta adecuada de proteínas para la prevención y mejora de la sarcopenia estaría entre 1 a 1.2 g/kg/día (Bauer et al., 2013), que es poco compatible con las restricciones dietéticas establecidas de manera histórica en el enfermo renal. Esto hace que sea necesaria una revisión de la dieta de los pacientes con IRC no solo una vez comienzan el tratamiento dialítico (Nishi et al., 2020) sino en etapas pre dialíticas.

A pesar de esta reflexión, la última revisión publicada en 2020 de las guías de la práctica clínica KDOQI para la nutrición en pacientes con ERC (Ikizler et al., 2020), mantienen la recomendación de un aporte de proteínas en estadios previos a la diálisis de 0,55-0,6 g/kg /día. Aunque esta revisión introduce como novedad un aumento del aporte de proteínas en los pacientes diabéticos en prediálisis de 0,6-0,8 g/kg /día, esta recomendación, aún está lejos de las de la ingesta que sería adecuada para la prevención y tratamiento de la sarcopenia en personas mayores sean o no diabéticas.

Reducir las toxinas urémicas con una diálisis adecuada puede ayudar a activación del metabolismo mitocondrial del musculo y otras funciones musculares, siendo una estrategia más para la reducción o retraso de la aparición sarcopenia (Gamboa et al., 2016).

Hasta ahora, la actividad física, entendida como cualquier movimiento corporal que sustancialmente incremente el gasto energético, con o sin suplementación nutricional, ha resultado la terapéutica más eficaz y más económica para contrarrestar los cambios que sobre la masa y la fuerza musculares causan la edad y las enfermedades crónicas (Ortiz & Sanchez-Niño, 2019).

La Sociedad de Sarcopenia, Caquexia y Desordenes de Desgaste recomienda ejercicio aeróbico y de resistencia muscular, durante 20 a 30 minutos 3 veces por semana (Morley et al., 2011). Debería combinarse ejercicio cardiovascular con ejercicio de resistencia o fuerza muscular, ya que únicamente el ejercicio cardiovascular no previene la discapacidad (Montero-Erasquín & Cruz-Jentoft, 2019).

Los ejercicios de resistencia se basan en contracciones repetidas del músculo esquelético con pesas, lastres, bandas elásticas y tiene el objetivo de mejorar la masa y la fuerza muscular y el rendimiento físico.

La implementación de programas de ejercicio dentro de las sesiones de hemodiálisis, están dando buenos resultados (van Vilsteren et al., 2005), (Pu et al., 2019), (Graham-Brown et al., 2021), (Deligiannis et al., 2021), (Clyne & Anding-Rost, 2021), incluso los ejercicios de baja intensidad, adaptados a grupos de población mayor (Simo et al., 2015).

1.7 CONSECUENCIA DE LA SARCOPENIA. MORTALIDAD

A medida que la definición de sarcopenia ha ido variando se han descrito múltiples consecuencias de la misma.

La sarcopenia se asocia con frecuencia con poca resistencia, inactividad física, marcha lenta y disminución de la movilidad lo que tiene repercusión en la pérdida de calidad de vida (Roberts et al., 2011) y se relaciona con un mayor riesgo de discapacidad y mayores costos de atención médica (Ian Janssen et al., 2004).

El deterioro funcional aumenta el riesgo de sufrir caídas y fracturas por fragilidad, aumentando el número de hospitalizaciones en personas mayores y de los reingresos en pacientes hospitalizados (Zhao et al., 2019), (Yeung et al., 2019).

Se ha establecido un aumento de la mortalidad entre tres y cuatro veces mayor en presencia de sarcopenia (Beaudart et al., 2017), (Veronese et al., 2019), (Arango-Lopera et al., 2013), (Landi et al., 2012), (Rolland et al., 2008).

El diagnóstico y tratamiento precoz es una de las herramientas más eficaces para recuperar la situación de sarcopenia y reducir la mortalidad (Azzolino et al., 2020), (Cruz-Jentoft et al., 2017).

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

Los pacientes en hemodiálisis en edad avanzada, presentan una alta prevalencia de sarcopenia. La presencia de sarcopenia aumenta la mortalidad en estos pacientes. El ejercicio físico controlado dentro de las sesiones de hemodiálisis mejora las condiciones de sarcopenia descritas en el diagnóstico EWGSOP2.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVOS PRINCIPALES

1. Cuantificar la prevalencia de sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis (75-95 años) según los criterios establecidos recientemente por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en personas en Edad Avanzada, EWGSOP2.
2. Evaluar los cambios en la sarcopenia (definida por la nueva herramienta de diagnóstico EWGSOP2) en personas ancianas en hemodiálisis que realizan un programa de ejercicio físico intradiálisis.
3. Estudiar la asociación entre sarcopenia según criterio diagnóstico EWGSOP2 y mortalidad a 24 meses en pacientes ancianos en hemodiálisis.

2.2.1 OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Valorar la aplicabilidad del nuevo algoritmo EWGSOP2 para el diagnóstico de sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis y su utilidad para evaluar la mejora en el estado de sarcopenia tras la realización de ejercicio.
2. Realizar un análisis descriptivo de las características basales y funcionales de una población de pacientes muy ancianos en hemodiálisis.
3. Evaluar la asociación de los pasos de EWGSOP2 en pacientes de edad avanzada en hemodiálisis con escalas funcionales, de desnutrición-inflamación y de comorbilidad.

MATERIAL Y MÉTODO

3.1. POBLACIÓN ESTUDIADA Y DISEÑO

Se realizó un estudio prospectivo no randomizado de corte transversal. Los sujetos de estudio fueron pacientes del programa de hemodiálisis de dos centros extrahospitalarios y una unidad hospitalaria de la Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo.

Este estudio fue aprobado por comité de ética del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, acta número 03/19, **(ANEXO I)** y se cumplieron los estándares reconocidos por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, así como las Normas de Buena Práctica Clínica, además del cumplimiento de la legislación española sobre investigación biomédica (Ley 14/2007). Todos los participantes firmaron consentimiento informado para su participación **(ANEXO II)**.

El periodo de estudio fue de 2 años de duración y comprendió de febrero de 2019 a febrero de 2021).

Se definieron los siguientes **criterios de inclusión**:

1. Sujetos con más de 3 meses en hemodiálisis.
2. Edades comprendidas entre los 75 y 95 años.
3. Que pudieran realizar test de valoración de la condición física o dinamometría.
4. Que firmaran el consentimiento informado.

Como **criterios de exclusión** se establecieron:

1. Presencia de inestabilidad intradiálisis
2. Existencia de patologías en las que el ejercicio estuviera contraindicado
3. Demencia que impida firmar el consentimiento.

Participaron un total de 60 pacientes que formaron dos grupos no aleatorizados, cuyo criterio de selección fue muestreo no probabilístico por conveniencia. En uno de los centros estaba establecido el programa de ejercicio intradiálisis y en dos de ellos no existía aún dicho programa. Todos los pacientes del centro en el que existía el programa de ejercicio y cumplían los criterios de inclusión, formaron el grupo ejercicio (GE) y todos

los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión en los centros en los que no existía el programa formaron el grupo control (GC).

El grupo control (GC) comprendió 37 pacientes que no realizaron actividad física dentro de las sesiones de diálisis. En el grupo ejercicio (GE) se incluyó 23 pacientes que participaron en un programa de ejercicio físico en hemodiálisis de 12 semanas de duración.

Se estudiaron las variables para el GC y GE al inicio (M1) y al final del programa de ejercicio. (M2). Además, en el GE se midieron nuevamente a las 24 semanas (M3) con el ejercicio suspendido. Las variables dependientes de observador, fueron realizadas por los dos profesionales en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

3.2 PROGRAMA DE EJERCICIO.

Se comenzó con la realización de ejercicios de movilidad respiratoria y articular de calentamiento. Posteriormente se realizaron ejercicios de fuerza, con actividades pertenecientes a los 4 grupos (**ANEXO III**):

- flexores de cadera,
- extensores de cadera/rodilla,
- abducción y aducción de cadera,
- flexo-extensión/abducción-aducción de tobillo.

Para su realización se utilizaron bandas elásticas, tobilleras lastradas, pelotas de foam y aros de pilates.

Además de las tareas de fuerza, se utilizó la pedalina como trabajo de resistencia aeróbica. La intensidad y la duración del ejercicio se adaptó de manera progresiva, llegando a los 30 minutos de duración y a una intensidad correspondiente a 12–14 puntos, en la escala de rango 6-20 de Borg(Borg, 1998)

Estos ejercicios fueron supervisados por profesionales de ciencias de la actividad física y deporte, que evaluaron las capacidades de los pacientes y establecieron el programa más adecuado en cada caso según la complejidad, dependencia y comorbilidad del paciente. Los materiales y las actividades de cada grupo quedan descritas en **Anexo III**.

Los ejercicios se realizaron durante 12 semanas, en las 3 sesiones de hemodiálisis de la semana, a los 30 minutos del comienzo de las mismas, una vez que el paciente estaba estabilizado. Las sesiones tenían una duración máxima de 60 minutos y se rigieron por los principios del entrenamiento, en las que se iba aumentando el volumen del entrenamiento, posteriormente se disminuía la intensidad y por último se aumentaba de nuevo la intensidad.

Antes y después del comienzo de la actividad se tomaron las constantes vitales (tensión arterial, temperatura, frecuencia cardíaca y glucemia en diabéticos). Se registraron los eventos adversos y la causa de abandono del programa, en los casos en que fuera necesario suspenderlo.

3.3 VARIABLE ESTUDIADAS

3.3.1 VARIABLES DEL DIAGNOSTICO DE SARCOPENIA SEGÚN EWGSOP2

Las variables primarias fueron las establecidas para el diagnóstico de sarcopenia según EWGSOP2.

A) Sospecha clínica/búsqueda de casos: definida por;

- **VARIABLE 1: Puntuación encuesta SARC-F (Anexo IV).**

Es una escala simple y sencilla, que fácilmente se puede aplicar a las personas mayores, compuesta por 5 ítems que puntúan de diferente manera la intensidad de los mismos (Fuerza, asistencia para caminar, capacidad para levantarse de una silla, capacidad de subir las escaleras, caídas) (Malmstrom et al., 2016). Establece la sospecha de sarcopenia.

B) Probabilidad de sarcopenia: pérdida de fuerza. Definidas por;

- **VARIABLE 2: Tren superior: Fuerza de agarre por dinamometría (HG)**

Mide la fuerza de agarre. Se utilizó un dinamómetro eléctrico marca CAMRY® Modelo EH101. Con el participante de pie, con el brazo extendido, paralelo al cuerpo y sin apoyarlo, ni mover la muñeca, se analizó la fuerza de presión máxima durante 3 segundos, con reposo de 1 minuto entre cada repetición, realizando dos intentos en ambos brazos. La medida utilizada en el estudio fue la mejor del brazo dominante. El brazo que presentaba mayor fuerza fue considerado como dominante.

- **VARIABLE 3: Tren inferior: Test sit to stand to sit 5, STS5. (Anexo V)**

La prueba STS5, consistió en evaluar el tiempo que requirió el paciente para incorporarse de una silla sin ningún tipo de apoyo, realizando este movimiento 5 veces consecutivas (Giannaki et al., 2011).

C) Confirmación de sarcopenia: cantidad masa muscular. Definida por;

- **VARIABLE 4: Medida masa muscular por Bioimpedancia, AMS.**

La bioimpedancia (BIA) es un método para la determinación de la composición corporal. La técnica es sencilla, fácil de usar, barata, fácilmente reproducible. Se realizada con un equipo portátil, y que es adecuada tanto en pacientes ambulatorios como encamados, existiendo valores de referencia validados para ambos sexos (I Janssen et al., 2000) (Jaffrin, 2009).

El fundamento físico de esta prueba está basado en que la impedancia corporal (Z) está en función de 2 componentes o vectores: resistencia (R) y reactancia (Xc), vectores que estarían de acuerdo a la ecuación $Z^2=R^2+Xc^2$. La R representa la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y Xc es la oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y las membranas celulares, y estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica (Alvero-Cruz JR et al, 2011).

La impedancia bioeléctrica (BIA) estima la masa muscular esquelética apendicular (AMS). Esta se define como la suma de la masa muscular de las cuatro extremidades (Cruz-Jentoft, Baeyens, et al., 2010).

Para la determinación de la misma se utilizó un aparato de bioimpedancia marca MALTRON[®], modelo BioScan touch i8. Las determinaciones se realizaron en la segunda sesión de la semana, en la segunda hora de tratamiento, dado que el aparato permite la medida intrahemodiálisis. El dispositivo Maltron bioscan 916 está validado para la medición de la composición corporal en situaciones en las que haya cambios en el agua extracelular (ECW). El principio de este método es registrar los cambios en ECW. Basado en la ecuación: $ECW = \rho L^2 / Re$; durante la ultrafiltración, la ECW disminuye mientras que la resistencia extracelular (Re) aumenta. Este cambio de resistencia sería monitorizado directamente por BIA. Gracias a este software, se puede calcular el peso seco cuando no se extrae más volumen del ECW a pesar de la ultrafiltración en curso y no se observan cambios en la resistencia (Zhu et al., 2004).

D) Gravedad de la sarcopenia: condición física. Definida por;

- **VARIABLE 5: Velocidad de marcha, VM. (Anexo VI)**

Consiste en evaluar el tiempo necesario para recorrer una distancia de 4 metros (también está incluida como 2^a prueba de la batería corta de rendimiento físico, SPPB). Marca la velocidad de marcha medida en metros por segundo, teniendo en cuenta si para mantener el equilibrio durante la misma se requirió alguna asistencia (bastón, andador, otra persona, etc.). Para mayor validez de la prueba se estableció un metro por delante y otro por detrás, para que los resultados no se vieran influenciados por la aceleración y deceleración (Abellan Van Kan et al., 2009).

- **VARIABLE 6: The Timed-Up and Go test, TUG. (Anexo VII)**

Mediante este test se valoran la agilidad y el equilibrio dinámico. Para esta prueba, el sujeto debe levantarse de una silla; recorrer una distancia de 3 metros; dar la vuelta a un cono; y volver a sentarse. Este test mide la máxima velocidad a la que el paciente

puede realizar la prueba. Se realizan tres intentos, quedando como resultado final, el de menor tiempo (Martinez et al., 2015).

- **VARIABLE 7: Short Physical Performance Batter, SPPB. (Anexo VIII)**

Se realizó la batería SPPB, modificada por Guralnik (Pavasini et al., 2016). Consta de tres pruebas:

La primera es una adaptación de las pruebas de Romberg para equilibrio. Se pide al paciente que se mantenga parado, con los pies juntos, si mantiene el equilibrio 10 s se le otorga 1 punto. Luego se le indica que coloque un pie junto al otro, con el talón de uno a la mitad del otro pie, igualmente se le suma un punto si permanece en equilibrio 10 segundos. Por último, que ponga un pie delante del otro, apoyando el talón delante de los dedos del otro. Se le aportan 2 puntos si mantiene el equilibrio 10 s, 1 punto si lo hace de 3 s a 9.99 s y 0 puntos si pierde el equilibrio antes de los 3 s.

La segunda es medir la velocidad de marcha (VM) en una distancia de 4 metros ya descrita anteriormente. Según el tiempo en que se recorra la distancia la puntuación asignada irá entre 0 y 4 puntos para esta prueba.

La tercera mide el tiempo en incorporarse de una silla sin apoyo también descrita previamente (STS5). Según el resultado obtenido igualmente se asignarán de 0 a 4 puntos en esta última prueba.

Se considerará que una persona tiene sarcopenia cuando entre las 3 pruebas consiga valores inferiores o iguales a los 8 puntos.

Los puntos de corte marcadores de sarcopenia para cada variable, se describen en la **tabla 3**.



Tabla 3. Puntos de corte marcados para el diagnóstico de sarcopenia.

Fases del diagnóstico	Prueba	Punto de corte Hombres	Punto de corte mujeres
Detección	SARC-F(pts.)(Malmstrom et al., 2016)	≥4 puntos	≥4 puntos
Evaluación	Superior: HG(kg)(Dodds et al., 2014)	< 27kg	<16kg
	Inferior: STS5(s)(Cesari et al., 2009)	> 15s por 5 subidas	> 15s por 5 subidas
Confirmación	AMS (kg)(S. A. Studenski et al., 2014)	< 20kg	< 15kg
Gravedad	VM (m/s)(S. A. Studenski et al., 2014)(S. Studenski et al., 2011)	≤ 0.8m/s	≤ 0.8m/s
	TUG (s)(Bischoff et al., 2003)	≥20 segundos	≥20 segundos
	SPPB (pts.)(Pavasini et al., 2016)(Guralnik et al., 1995)	≤ 8 puntos	≤ 8 puntos

SARC-F: Encuesta despistaje sarcopenia, HG: fuerza de agarre con dinamometría, STS-5: test sit to stand to sit 5, AMS: masa muscular, VM: velocidad de marcha, TUG: The Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Batter.

3.3.2 OTRAS VARIABLES.

A) Variables antropométricas

- *Altura, peso determinando el índice de masa corporal (IMC)*

El IMC, define el nivel de adiposidad de acuerdo con la relación de peso a estatura, eliminando así la dependencia en la constitución. El cálculo se hace con la siguiente fórmula: peso (Kg)/altura (m)². Este índice se utiliza como marcador de obesidad, la que se define como una condición de acumulación excesiva de grasa en la medida en que la salud y el bienestar se ven afectados. En las poblaciones caucásicas, el punto de corte del IMC para la obesidad 30 kg/m² (Formiguera & Cantón, 2004). Por otro lado, uno de los parámetros que conforman el diagnóstico de caquexia, directamente relacionada con sarcopenia, es la pérdida de peso de al menos el 5 % durante 12 meses o menos, o un IMC < 20 kg/m² (Oliveira et al., 2020).

- *Perímetro braquial*

La medida de la circunferencia braquial (CB) es un indicador de disminución de la reserva proteica tisular y está relacionada con el peso corporal. El uso de la CB está muy difundido en adultos mayores, al ser fácil su medición, permitiendo tomar decisiones en la modificación del aporte calórico-proteico en la alimentación. Algunos autores indican su uso en conjunto con otras medidas, como los pliegues tricpital y bicipital, proporciona una información de la reserva calórica-proteica del paciente de forma más completa (Méndez Estévez et al., 2013).

- *Perímetro de cintura y cadera determinando el índice cintura-cadera (IC-C).*

El IC-C es una medida antropométrica específica para medir los niveles de grasa intraabdominal. Matemáticamente es una relación para dividir el perímetro de la cintura entre el de la cadera. La obesidad abdominal, y más concretamente la cantidad de grasa visceral o intraabdominal, es la que mejor relación tiene con el riesgo cardiovascular, de manera que cada vez más se hayan adoptado las medidas de adiposidad central, es decir, la circunferencia de la cintura (CC) y el índice cintura-cadera, como predictores más precisos a la hora de discriminar el riesgo cardiovascular. Así la CC ha sustituido al IMC en varias definiciones para el diagnóstico clínico del síndrome metabólico (Zimmet et al., 2005)..

- *Pliegues tricpital, abdominal y subescapular.*

El hombre presenta la mitad de su grasa corporal en las capas subcutáneas, así la medida del grosor de determinados pliegues cutáneos es un indicador de la grasa corporal total reflejando los cambios en la misma.

Los pliegues más usados como indicativos de la adiposidad corporal son: bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco. Siendo el pliegue del tríceps y subescapular los más usados como medios de valoración.

Se determinan, con un calíper; realizando 3 medidas y calculando el valor medio de las mismas (en mm). La interpretación de las medidas se hará comparando con los

estándares descritos para ambos sexos, teniendo en cuenta la edad y del lugar anatómico medido. Hay que tener en cuenta que la población anciana, los pliegues cutáneos pueden tener menos fiabilidad (Pérez Miguelsanz et al., 2010).

B) Variables analíticas

Fueron determinados los siguientes parámetros: albúmina, proteínas, hemoglobina, hematocrito, tasa de catabolismo proteico (PCR) y 25OH Vitamina D. La albúmina es un potente marcador de desnutrición, en los pacientes en hemodiálisis se ha asociado la disminución de la albúmina sérica con la aparición de sarcopenia. Su uso como biomarcador suele asociarse a la determinación de la hemoglobina y PCR (Oliveira et al., 2020).

La inflamación crónica es un estado asociado al envejecimiento y al deterioro funcional. Es el resultado de un exceso de producción de citoquinas, que influirán en la masa muscular (Katz, 2004).

Con respecto a la vitamina D, su déficit como 25 hidroxicolecalciferol (prevalente en la IRC avanzada) se asocia con menor fuerza y funcionalidad muscular fundamentalmente de los miembros inferiores, imprescindibles para el balance postural y la marcha (Boudville et al., 2010).

Además, se estableció la medida de eficacia dialítica mediante Kt/V de Daugirdas (Daugirdas, 2015).

C) Composición corporal

Mediante bioimpedancia se ha determinado: masa muscular, masa grasa, masa libre de grasa, masa extracelular y masa celular total. Agua corporal, extracelular, intracelular, sobrehidratación e hidratación de la masa libre de grasa.

D) Otras variables asociadas a la edad y enfermedad renal

- *Comorbilidad, determinada por el Índice de CHARLSON (ANEXO IX)*

El índice de comorbilidad de Charlson (ICC) es un método simple y de fácil aplicación para clasificar la comorbilidad. Es un índice ponderado que tiene en cuenta el número y la gravedad de la enfermedad comórbida y permite evaluar el riesgo de muerte por enfermedad. Además de la edad, añade 1 punto por cada década de vida a partir de los 40 años, consta de 19 ítems (con puntuaciones del 1 al 6), si están presentes, se ha comprobado que influyen de una forma concreta en la esperanza de vida del sujeto. Inicialmente adaptado para evaluar la supervivencia al año, se adaptó finalmente en su forma definitiva para supervivencia a los 10 años (Charlson et al., 1987).

El uso en personas mayores del ICC se ha cuestionado debido a que subestima las enfermedades prevalentes en este grupo de edad; asignando sólo 1 punto a la demencia y no considerando el parkinsonismo, la anemia, la discapacidad auditiva y visual o la depresión, siendo estas patologías frecuentes en las personas ancianas. Por otro lado, tampoco refleja la gravedad de la enfermedad, salvo la escala que se determina en insuficiencia renal, enfermedad hepática y diabetes, tampoco distingue entre los tipos de tumoración. Asimismo, considera el sida como la enfermedad más grave, y hay que tener en cuenta que esta patología ha cambiado su pronóstico pasando de ser mortal a crónica y con una prevalencia baja en personas mayores (Martínez-Velilla & Zekry, 2014).

Se han establecido varios puntos de corte, por encima de los 3 puntos ya se considera alta comorbilidad (Charlson et al., 1987). En pacientes en diálisis se ha considerado comorbilidad alta por encima de los 6 puntos (Rubio Rubio et al., 2019). Algunos autores han establecido un aumento significativo de la mortalidad en un año en aquellos pacientes con Charlson por encima de 8 (Beddhu et al., 2000).

- *Marcador desnutrición- inflamación, mediante escala MIS (ANEXO X)*

MIS es una puntuación totalmente cuantitativa adoptada de una evaluación global subjetiva. La escala está desarrollada para la identificación precoz de estados de desnutrición-inflamación. Numerosos estudios han establecido una relación entre el MIS y parámetros nutricionales, estado inflamatorio y mortalidad (K Kalantar-Zadeh et al., 2001). Se trata de un cuestionario validado para la población en diálisis que está compuesto por 10 componentes, cada uno de ellos con una valoración de 0 a 3: cambio de peso, apetito, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional relacionada con factores nutricionales, comorbilidades incluyendo años en diálisis, pérdida de grasa subcutánea, masa muscular, BMI, albúmina sérica, capacidad total de fijación del hierro. La puntuación va de 0 a 30 puntos. Por encima de 10 puntos podemos considerar al paciente extremadamente desnutrido, de 7 a 10 puntos desnutrición muy severa, de 5 a 7 puntos desnutrición moderada-severa, de 2 a 5 puntos desnutrición leve-moderada y menos de 2 puntos estaría normonutrido (Kamyar Kalantar-Zadeh et al., 2004).

- *Escala de evaluación de dependencia BARTHEL (ANEXO XI)*

El índice de Barthel es calificado como la escala más adecuada para valorar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), valorando el grado de dependencia funcional. Proporciona una estimación cuantitativa del grado de dependencia de la persona evaluada. La edad incrementa el riesgo de perder autonomía para llevar a cabo las actividades consideradas como cotidianas. La capacidad funcional es un parámetro de salud, por lo que su mantenimiento y su mejora es tan importante como el tratamiento de una enfermedad. La pérdida de capacidad funcional se asocia con una mayor probabilidad de institucionalización, utilización de servicios sanitarios y de mortalidad (Wolinsky et al., 1993).

Entre las principales causas que afectan a la capacidad funcional de los ancianos tenemos las patologías mentales, la desnutrición, las enfermedades crónicas, e incluso la entrada de una persona válida en una institución. Hay estudios que demuestran que los sujetos con riesgo de desnutrición o con desnutrición instaurada tienen un deterioro de las ABVD, lo que da lugar a una mayor dependencia funcional (van Gelder et al.,

2004). La desnutrición, asociada o no a patologías crónicas, puede ser el factor desencadenante del deterioro de la función física y mental del anciano(Saka et al., 2010). Las ABVD se refieren a los niveles de función más básicos, actividades como comer, desplazarse, vestirse o ir al aseo. En el índice de Barthel, las puntuaciones asignadas a cada actividad dependen del tiempo empleado en su realización y la ayuda necesaria para llevarla a cabo. El rango total varía entre 0 y 100 puntos. Por debajo de los 20 puntos hablamos de dependencia total, de 21 a 60 puntos dependencia severa, de 61 a 90 puntos dependencia moderada, de 91 a 99 dependencia leve y 100 puntos determinaría la independencia(Shah et al., 1989). Este test además de una valoración global de la funcionalidad, muestra las deficiencias específicas de cada una de las actividades, facilitando la valoración de la evolución del paciente.

- *Escala de evaluación de fragilidad FRAIL (ANEXO XII)*

La escala FRAIL valora la fragilidad (Morley et al., 2013), siendo una herramienta novedosa y de muy fácil aplicación, propuesta para su uso en un entorno clínico, es comparable con otras herramientas de detección breves existentes (FRIED, Estudio de Fracturas Osteoporóticas amigable con la clínica (SOF), la escala de fragilidad basada en el fenotipo del Cardiovascular Health Study (CHS) y el índice de fragilidad integral (FI).), así como con herramientas basadas en pérdida de funcionalidad utilizado en entornos de investigación(Woo et al., 2012), (Malmstrom et al., 2014). La valoración de fragilidad, es definida como un estado de vulnerabilidad que conlleva a un mayor riesgo de desenlaces adversos ante situaciones de estrés. Consta de 5 componentes: (1) fatiga (sentirse cansado todo el tiempo o la mayor parte del tiempo); (2) resistencia (dificultad para subir 10 escalones sin descanso y sin ayuda); (3) deambulación (dificultad para caminar varios cientos de metros sin ayuda); (4) enfermedad (más de 4 de las siguientes enfermedades: hipertensión, diabetes, cáncer que no sea cáncer de piel menor, enfermedad pulmonar crónica, ataque cardíaco, insuficiencia cardíaca congestiva, angina de pecho, asma, artritis, accidente cerebrovascular y enfermedad renal); y (5) pérdida de peso (más del 5% de pérdida de peso). La escala FRAIL otorga un rango de puntuación de 0 a 5, un punto para cada componente, y clasifica a las personas como

no frágil, prefrágil y frágiles si obtienen una puntuación de 0, 1 a 2, 3 o superior, respectivamente.

- *Escala de evaluación de fragilidad FRIED (ANEXO XIII)*

Para el estudio del beneficio del ejercicio intraHD, se analizó también la escala FRIED dado que en la misma se registran variables analizadas antes y después de la ejecución del programa.

La escala de FRIED, considera la fragilidad como un fenotipo de mala función física, se apoya fundamentalmente en 2 medidas objetivas: la fuerza de prensión y la velocidad de la marcha (fragilidad física). La escala más utilizada en este modelo es la Fried, descrita y validada en el Cardiovascular HealthStudy (Fried et al., 2001), que define fragilidad por la presencia de 3 o más de las siguientes características (la presencia de 1 o 2 factores se considera un estado de prefragilidad):

1. *Pérdida de peso*: > 4,5kg o > 5% en el último año y no intencionada.

2. *Autopercepción de agotamiento*: es declarada y se identifica según 2 preguntas del cuestionario Center for Epidemiological Studies-Depression (CES-D). Haremos dos preguntas sobre su última semana: –¿Sintió usted la mayor parte del tiempo que todo lo que hacía le suponía un esfuerzo? – ¿Sintió que no podía seguir adelante?

Las respuestas pueden ser: a) raramente o nunca; b) 1 o 2 días; c) 3 o 4 días; d) la mayor parte del tiempo. Se considera criterio positivo de fragilidad una respuesta ≥ 2 .

3. *Debilidad*: fuerza máxima de prensión digital con dinamómetro ajustado por sexo e índice de masa corporal (IMC). El paciente tiene que estar sentado, con la mano dominante (en nuestro caso como la fuerza puede estar afectada por la presencia del AV en el brazo, tomaremos como dominante la medida más alta de los dos brazos) y el codo a 90°. Se considera el valor más alto de 3 mediciones separadas 1min, (varones, IMC ≤ 24 : fuerza ≤ 29 ; IMC ≤ 28 : fuerza ≤ 30 ; IMC > 28: fuerza ≤ 32 ; mujeres, IMC ≤ 23 : fuerza ≤ 17 ; IMC 23,1-26: fuerza $\leq 17,3$; IMC 26,1-29: fuerza ≤ 18 ; IMC > 29: fuerza ≤ 21).

4. *Velocidad de la marcha* (tiempo para recorrer 4,6 m a paso habitual, ajustado por sexo y estatura). Marcaremos 1m por delante y otro por detrás de las marcas de 4.6m, para que el tiempo no se vea afectado por la aceleración y deceleración. (varones de estatura $\leq 173\text{cm}$, ≥ 7 s; estatura $> 173\text{cm}$, ≥ 6 s; mujeres de estatura $\leq 159\text{cm}$, ≥ 7 s; estatura $> 159\text{cm}$, ≥ 6 s).

5. *Bajo nivel de actividad física* (gasto energético semanal en actividad física): varones, $<383\text{kcal/semana}$; mujeres, $<270\text{kcal/semana}$ (se corresponde con un número de horas semanales de paseo o el equivalente a nadar, bicicleta, tenis, etc.; pasear: varones, $<2,30$ h/semana; mujeres, $<2\text{h/semana}$).

E) Variables demográficas, enfermedad renal y mortalidad.

- *Edad y sexo*
- *Etiología de la enfermedad renal y tiempo en hemodiálisis*
- *Fecha de defunción y causa*

En relación a las variables dependientes de observador, medidas antropométricas y realización de test físicos, fueron realizadas por los profesionales de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en todos los casos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Abellan Van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette-Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, *13*(10), 881–889.
- Alley, D. E., Shardell, M. D., Peters, K. W., McLean, R. R., Dam, T.-T. L., Kenny, A. M., Fragala, M. S., Harris, T. B., Kiel, D. P., Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Kritchevsky, S. B., Studenski, S. A., Vassileva, M. T., & Cawthon, P. M. (2014). Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *69*(5), 559–566. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu011>
- Alvero-Cruz JR, Correas L, Ronconi M, Fernández R, P. i J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*, *4*(4), 167–174.
- Anker, S. D., Morley, J. E., & von Haehling, S. (2016). Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. In *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle* (Vol. 7, Issue 5, pp. 512–514). <https://doi.org/10.1002/jcsm.12147>
- Arango-Lopera, V. E., Arroyo, P., Gutiérrez-Robledo, L. M., Perez-Zepeda, M. U., & Cesari, M. (2013). Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, *17*(3), 259–262.
- Argilés, J. M., & Muscaritoli, M. (2016). The Three Faces of Sarcopenia. In *Journal of the American Medical Directors Association* (Vol. 17, Issue 6, pp. 471–472). <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.03.012>
- Avin, K. G., Chen, N. X., Organ, J. M., Zarse, C., O'Neill, K., Conway, R. G., Konrad, R. J., Bacallao, R. L., Allen, M. R., & Moe, S. M. (2016). Skeletal Muscle Regeneration and Oxidative Stress Are Altered in Chronic Kidney Disease. *PLoS One*, *11*(8).
- Avin, K. G., & Moorthi, R. N. (2015). Bone is Not Alone: the Effects of Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Kidney Disease. *Current Osteoporosis Reports*, *13*(3), 173–179. <https://doi.org/10.1007/s11914-015-0261-4>
- Azzolino, D., Saporiti, E., Proietti, M., & Cesari, M. (2020). Nutritional Considerations in Frail

- Older Patients with COVID-19. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 24(7), 696–698.
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., Phillips, S., Sieber, C., Stehle, P., Teta, D., Visvanathan, R., Volpi, E., & Boirie, Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(8), 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.021>
- Beaudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo de Carvalho, I., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Bautmans, I., Bertière, M.-C., Brandi, M. L., Al-Daghri, N. M., Burlet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A., Fielding, R., Gielen, E., Landi, F., ... Cooper, C. (2016). Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*, 16(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Beaudart, C., Zaaria, M., Pasleau, F., Reginster, J.-Y., & Bruyère, O. (2017). Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One*, 12(1), e0169548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169548>
- Beddhu, S., Bruns, F. J., Saul, M., Seddon, P., & Zeidel, M. L. (2000). A simple comorbidity scale predicts clinical outcomes and costs in dialysis patients. *The American Journal of Medicine*, 108(8), 609–613. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(00\)00371-5](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(00)00371-5)
- Bhat, M., Kalam, R., Qadri, S. S., Madabushi, S., & Ismail, A. (2013). Vitamin D deficiency-induced muscle wasting occurs through the ubiquitin proteasome pathway and is partially corrected by calcium in male rats. *Endocrinology*, 154(11), 4018–4029. <https://doi.org/10.1210/en.2013-1369>
- Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen, M. D., Weyh, A., von Dechend, M., Akos, R., Conzelmann, M., Dick, W., & Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing*, 32(3), 315–320.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales* (C. H. Kinetics (Ed.); 7th ed.).
- Boudville, N., Inderjeeth, C., Elder, G. J., & Glendenning, P. (2010). Association between 25-hydroxyvitamin D, somatic muscle weakness and falls risk in end-stage renal failure. *Clinical Endocrinology*, 73(3), 299–304. <https://doi.org/10.1111/j.1365->

2265.2010.03821.x

Buckinx, F., Landi, F., Cesari, M., Fielding, R. A., Visser, M., Engelke, K., Maggi, S., Dennison, E., Al-Daghri, N. M., Allepaerts, S., Bauer, J., Bautmans, I., Brandi, M. L., Bruyère, O., Cederholm, T., Cerreta, F., Cherubini, A., Cooper, C., Cruz-Jentoft, A., ... Kanis, J. A. (2018). Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *9*(2), 269–278. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12268>

Campins, L., Camps, M., Riera, A., Pleguezuelos, E., Yebenes, J. C., & Serra-Prat, M. (2017). Oral Drugs Related with Muscle Wasting and Sarcopenia. A Review. *Pharmacology*, *99*(1–2), 1–8. <https://doi.org/10.1159/000448247>

Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Simonsick, E. M., Harris, T. B., Penninx, B. W., Brach, J. S., Tylavsky, F. A., Satterfield, S., Bauer, D. C., Rubin, S. M., Visser, M., & Pahor, M. (2009). Added Value of Physical Performance Measures in Predicting Adverse Health-Related Events: Results from the Health, Aging, and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, *57*(2), 251.

Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., & MacKenzie, C. R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, *40*(5), 373–383. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)

Chen, L.-K., Liu, L.-K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T.-W., Bahyah, K. S., Chou, M.-Y., Chen, L.-Y., Hsu, P.-S., Kairit, O., Lee, J. S. W., Lee, W.-J., Lee, Y., Liang, C.-K., Limpawattana, P., Lin, C.-S., Peng, L.-N., Satake, S., Suzuki, T., ... Arai, H. (2014). Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, *15*(2), 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.025>

Cigarrán, S., Pousa, M., Castro, M. J., González, B., Martínez, A., Barril, G., Aguilera, A., Coronel, F., Stenvinkel, P., & Carrero, J. J. (2013). Endogenous testosterone, muscle strength, and fat-free mass in men with chronic kidney disease. *Journal of Renal Nutrition : The Official Journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*, *23*(5), e89–95. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2012.08.007>

Clark, B. C., & Manini, T. M. (2010). Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *13*(3), 271–276.

<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328337819e>

- Clyne, N., & Anding-Rost, K. (2021). Exercise training in chronic kidney disease-effects, expectations and adherence. *Clinical Kidney Journal*, *14*(Suppl 2), ii3–ii14.
- Conley, K. E., Jubrias, S. A., Cress, M. E., & Esselman, P. (2013). Exercise efficiency is reduced by mitochondrial uncoupling in the elderly. *Experimental Physiology*, *98*(3), 768–777.
<https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.067314>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, *39*(4), 412–423.
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., & Zamboni, M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, *48*(4), 601.
- Cruz-Jentoft, A. J., Kiesswetter, E., Drey, M., & Sieber, C. C. (2017). Nutrition, frailty, and sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, *29*(1), 43–48.
<https://doi.org/10.1007/s40520-016-0709-0>
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinková, E., & Michel, J.-P. (2010). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *13*(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e3283333c1c1>
- Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *Lancet (London, England)*, *393*(10191), 2636–2646. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)
- Daugirdas, J. T. (2015). Kt/V (and especially its modifications) remains a useful measure of hemodialysis dose. *Kidney International*, *88*(3), 466–473.
<https://doi.org/10.1038/ki.2015.204>
- Deligiannis, A., D'Alessandro, C., & Cupisti, A. (2021). Exercise training in dialysis patients: impact on cardiovascular and skeletal muscle health. *Clinical Kidney Journal*, *14*(Suppl 2), ii25.



Delmonico, M. J., Harris, T. B., Lee, J.-S., Visser, M., Nevitt, M., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., & Newman, A. B. (2007). Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(5), 769–774. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01140.x>

Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., Boudreau, R., Manini, T. M., Nevitt, M., Newman, A. B., & Goodpaster, B. H. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(6), 1579–1585. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047>

Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2014). Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS ONE*, 9(12).

Domański, M., & Ciechanowski, K. (2012). Sarcopenia: a major challenge in elderly patients with end-stage renal disease. *Journal of Aging Research*, 2012, 754739. <https://doi.org/10.1155/2012/754739>

Editores, S. (Ed.). (1998). *Farreras-Rozman: Medicina Interna* (14th ed.). Interamericana de España, McGraw-Hill.

Fahal, I. H. (2014). Uraemic sarcopenia: aetiology and implications. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 29(9), 1655–1665. <https://doi.org/10.1093/ndt/gft070>

Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., Abellan van Kan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime Guibert, F., Onder, G., Papanicolaou, D., ... Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>

Foley, R. N., Wang, C., Ishani, A., Collins, A. J., & Murray, A. M. (2007). Kidney function and

- sarcopenia in the United States general population: NHANES III. *American Journal of Nephrology*, 27(3), 279–286. <https://doi.org/10.1159/000101827>
- Formiguera, X., & Cantón, A. (2004). Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, 18(6), 1125–1146. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2004.06.030>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in Older Adults Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology: Series A*, 56(3), M146–M157.
- Frontera WR, S. J. (2005). *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation* (DeLisa JA (Ed.); 2005th ed.). LWW.
- Gamboa, J. L., Billings, F. T. 4th, Bojanowski, M. T., Gilliam, L. A., Yu, C., Roshanravan, B., Roberts, L. J. 2nd, Himmelfarb, J., Ikizler, T. A., & Brown, N. J. (2016). Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in patients with chronic kidney disease. *Physiological Reports*, 4(9). <https://doi.org/10.14814/phy2.12780>
- Gayoso-Diz, P., Otero-González, A., Rodríguez-Álvarez, M. X., García, F., González-Quintela, A., & Martín de Francisco, A. L. (2013). Strategy to estimate risk progression of chronic kidney disease, cardiovascular risk, and referral to nephrology: the EPIRCE Study. *Nefrología : Publicacion Oficial de La Sociedad Espanola Nefrologia*, 33(2), 223–230. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Jan.11792>
- Giannaki, C. D., Sakkas, G. K., Karatzaferi, C., Hadjigeorgiou, G. M., Lavdas, E., Liakopoulos, V., Tsianas, N., Koukoulis, G. N., Koutedakis, Y., & Stefanidis, I. (2011). Evidence of increased muscle atrophy and impaired quality of life parameters in patients with Uremic restless legs syndrome. *PLoS ONE*, 6(10).
- Gorostidi, M., Santamaría, R., Alcázar, R., Fernández-Fresnedo, G., Galcerán, J. M., Goicoechea, M., Oliveras, A., Portolés, J., Rubio, E., Segura, J., Aranda, P., de Francisco, A. L. M., Del Pino, M. D., Fernández-Vega, F., Górriz, J. L., Luño, J., Marín, R., Martínez, I., Martínez-Castelao, A., ... Ruilope, L. M. (2014). Spanish Society of Nephrology document on KDIGO guidelines for the assessment and treatment of chronic kidney disease. *Nefrología : Publicacion Oficial de La Sociedad Espanola Nefrologia*, 34(3), 302–316. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2014.Feb.12464>

- Graham-Brown, M. P. M., Herrington, W. G., & Burton, J. O. (2021). Spinning the legs and blood: should intradialytic exercise be routinely offered during maintenance haemodialysis? *Clinical Kidney Journal*, *14*(5), 1297–1300.
- Greco, A., Paroni, G., Seripa, D., Addante, F., Dagostino, M. P., & Aucella, F. (2014). Frailty, disability and physical exercise in the aging process and in chronic kidney disease. *Kidney & Blood Pressure Research*, *39*(2–3), 164–168. <https://doi.org/10.1159/000355792>
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E., & Wallace, R. B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *The New England Journal of Medicine*, *332*(9), 556–562.
- Harrison. (1984). *Harrison: Principios de Medicina Interna* (S. Editores (Ed.); 14th ed.). Interamericana de España, McGraw-Hill.
- Ikizler, T. A., Burrowes, J. D., Byham-Gray, L. D., Campbell, K. L., Carrero, J.-J., Chan, W., Fouque, D., Friedman, A. N., Ghaddar, S., Goldstein-Fuchs, D. J., Kaysen, G. A., Kopple, J. D., Teta, D., Yee-Moon Wang, A., & Cuppari, L. (2020). KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. In *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* (Vol. 76, Issue 3 Suppl 1, pp. S1–S107). <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>
- Isoyama, N., Qureshi, A. R., Avesani, C. M., Lindholm, B., Bárány, P., Heimbürger, O., Cederholm, T., Stenvinkel, P., & Carrero, J. J. (2014). Comparative Associations of Muscle Mass and Muscle Strength with Mortality in Dialysis Patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, *9*(10), 1720.
- Jaffrin, M. Y. (2009). Body composition determination by bioimpedance: an update. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *12*(5), 482–486. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32832da22c>
- Jager, K. J., Lindholm, B., Goldsmith, D., Fliser, D., Wiecek, A., Suleymanlar, G., Ortiz, A., Massy, Z., Martinez-Castelao, A., Agarwal, R., Blankestijn, P. J., Covic, A., London, G., Zoccali, C., & Dekker, F. W. (2011). Cardiovascular and non-cardiovascular mortality in dialysis patients: where is the link? In *Kidney international supplements* (Vol. 1, Issue 1, pp. 21–23). <https://doi.org/10.1038/kisup.2011.7>



- Janssen, I, Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 89(2), 465–471. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.2.465>
- Janssen, Ian, Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80–85.
- Kalantar-Zadeh, K, Kopple, J. D., Block, G., & Humphreys, M. H. (2001). A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases : The Official Journal of the National Kidney Foundation*, 38(6), 1251–1263. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2001.29222>
- Kalantar-Zadeh, Kamyar, Kopple, J. D., Humphreys, M. H., & Block, G. (2004). Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 19(6), 1507–1519. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh143>
- Katz, I. R. (2004). Depression and frailty: the need for multidisciplinary research. In *The American journal of geriatric psychiatry : official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry* (Vol. 12, Issue 1, pp. 1–6).
- Kim, J. K., Choi, S. R., Choi, M. J., Kim, S. G., Lee, Y. K., Noh, J. W., Kim, H. J., & Song, Y. R. (2014). Prevalence of and factors associated with sarcopenia in elderly patients with end-stage renal disease. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 33(1), 64–68.
- Kittiskulnam, P., Chertow, G. M., Carrero, J. J., Delgado, C., Kaysen, G. A., & Johansen, K. L. (2017). Sarcopenia and its individual criteria are associated, in part, with mortality among patients on hemodialysis. *Kidney International*, 92(1), 238–247.
- Lamarca, F., Carrero, J. J., Rodrigues, J. C. D., Bigogno, F. G., Fetter, R. L., & Avesani, C. M. (2014). Prevalence of sarcopenia in elderly maintenance hemodialysis patients: the impact of different diagnostic criteria. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 18(7), 710–717. <https://doi.org/10.1007/S12603-014-0505-5>
- Landi, F., Liperoti, R., Fusco, D., Mastropaolo, S., Quattrociochi, D., Proia, A., Tosato, M., Bernabei, R., & Onder, G. (2012). Sarcopenia and mortality among older nursing home



- residents. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(2), 121–126.
- Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A. J., Orlandini, A., Seron, P., Ahmed, S. H., Rosengren, A., Kelishadi, R., Rahman, O., Swaminathan, S., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S. A., Oguz, A., Yusoff, K., Zatonska, K., Chifamba, J., ... Yusuf, S. (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet (London, England)*, 386(9990), 266–273. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)
- Malmstrom, T. K., Miller, D. K., & Morley, J. E. (2014). A comparison of four frailty models. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(4), 721–726. <https://doi.org/10.1111/jgs.12735>
- Malmstrom, T. K., Miller, D. K., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., & Morley, J. E. (2016). SARC-F: A symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 7(1), 28–36.
- Malmstrom, T. K., & Morley, J. E. (2013). SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. In *Journal of the American Medical Directors Association* (Vol. 14, Issue 8, pp. 531–532). <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.018>
- Martínez-Velilla, N., & Zekry, D. (2014). Charlson comorbidity index in acutely hospitalized elderly adults. In *Journal of the American Geriatrics Society* (Vol. 62, Issue 8, pp. 1614–1615). <https://doi.org/10.1111/jgs.12951>
- Martinez, B. P., Gomes, I. B., de Oliveira, C. S., Ramos, I. R., Rocha, M. D. M., Forgiarini, L. A., Camelier, F. W. R., & Camelier, A. A. (2015). Accuracy of the Timed Up and Go test for predicting sarcopenia in elderly hospitalized patients. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 70(5), 369–372. <https://doi.org/ç>
- Melton, L. J. 3rd, Khosla, S., & Riggs, B. L. (2000). Epidemiology of sarcopenia. *Mayo Clinic Proceedings*, 75 Suppl, S10-2; discussion S12-3.
- Méndez Estévez, E., Romero Pita, J., Fernández Domínguez, M. J., Troitiño Álvarez, P., García Dopazo, S., Jardón Blanco, M., Rey Charlo, M., Rivero Cotilla, M. I., Rodríguez Fernández, C., & Menéndez Rodríguez, M. (2013). [Do our elderly have an adequate nutritional status?]. *Nutricion hospitalaria*, 28(3), 903–913.



<https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.3.6349>

Mijnarends, D. M., Koster, A., Schols, J. M. G. A., Meijers, J. M. M., Halfens, R. J. G., Gudnason, V., Eiriksdottir, G., Siggeirsdottir, K., Sigurdsson, S., Jónsson, P. V, Meirelles, O., & Harris, T. (2016). Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES-Reykjavik Study. *Age and Ageing*, 45(5), 614–620.

<https://doi.org/10.1093/ageing/afw090>

Montero-Errasquín, B., & Cruz-Jentoft, A. J. (2019). The value of sarcopenia in the prevention of disability. In *Medicina clinica* (Vol. 153, Issue 6, pp. 243–244).

<https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.03.006>

Morley, J. E., Abbatecola, A. M., Argiles, J. M., Baracos, V., Bauer, J., Bhasin, S., Cederholm, T., Coats, A. J. S., Cummings, S. R., Evans, W. J., Fearon, K., Ferrucci, L., Fielding, R. A., Guralnik, J. M., Harris, T. B., Inui, A., Kalantar-Zadeh, K., Kirwan, B.-A., Mantovani, G., ... Anker, S. D. (2011). Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(6), 403–409.

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.04.014>

Morley, J. E., Vellas, B., van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., Cesari, M., Chumlea, W. C., Doehner, W., Evans, J., Fried, L. P., Guralnik, J. M., Katz, P. R., Malmstrom, T. K., McCarter, R. J., Gutierrez Robledo, L. M., Rockwood, K., von Haehling, S., Vandewoude, M. F., & Walston, J. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 392–397.

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>

Muscaritoli, M., Anker, S. D., Argilés, J., Aversa, Z., Bauer, J. M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K. C., Laviano, A., Maggio, M., Rossi Fanelli, F., Schneider, S. M., Schols, A., & Sieber, C. C. (2010). Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 29(2), 154–159.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.004>

Nishi, H., Takemura, K., Higashihara, T., & Inagi, R. (2020). Uremic Sarcopenia: Clinical Evidence and Basic Experimental Approach. *Nutrients*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/nu12061814>



- Noce, A., Marrone, G., Ottaviani, E., Guerriero, C., Di Daniele, F., Pietroboni Zaitseva, A., & Di Daniele, N. (2021). Uremic Sarcopenia and Its Possible Nutritional Approach. *Nutrients*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/nu13010147>
- Oliveira, E. M. de, Silva, R. P. da, Lemos, M. da C. C. de, Burgos, M. G. P. de A., Costa, D. M. N., & Maio, R. (2020). [Frequency of sarcopenia, cachexia, and associated factors in patients with chronic kidney disease in dialysis treatment]. *Nutricion hospitalaria*, 37(6), 1157–1165. <https://doi.org/10.20960/nh.02954>
- Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M. D. (2019). Sarcopenia in CKD: a roadmap from basic pathogenetic mechanisms to clinical trials. *Clinical Kidney Journal*, 12(1), 110–112. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfz001>
- Pavasini, R., Guralnik, J., Brown, J. C., di Bari, M., Cesari, M., Landi, F., Vaes, B., Legrand, D., Verghese, J., Wang, C., Stenholm, S., Ferrucci, L., Lai, J. C., Bartes, A. A., Espauella, J., Ferrer, M., Lim, J. Y., Ensrud, K. E., Cawthon, P., ... Campo, G. (2016). Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, 14(1).
- Pérez Miguelsanz, M. J., Cabrera Parra, W., Varela Moreiras, G., & Garaulet, M. (2010). [Regional distribution of the body fat: use of image techniques as tools for nutritional diagnosis]. *Nutricion hospitalaria*, 25(2), 207–223.
- Pu, J., Jiang, Z., Wu, W., Li, L., Zhang, L., Li, Y., Liu, Q., & Ou, S. (2019). Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 9, 20633.
- Rijk, J. M., Roos, P. R., Deckx, L., van den Akker, M., & Buntinx, F. (2016). Prognostic value of handgrip strength in people aged 60 years and older: A systematic review and meta-analysis. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(1), 5–20. <https://doi.org/10.1111/ggi.12508>
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40(4), 423–429.
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Van Kan, G. A., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J.,

- Baumgartner, R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea, W. M. C., & Vellas, B. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 12(7), 433–450.
- Rosemberg. (1989). Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. Proceedings of a conference. Albuquerque, New Mexico, October 19-21, 1988. *Am J Clin Nutr*, Nov;50((5 Suppl):), 1121-235.
- Rubio Rubio, M. V., Lou Arnal, L. M., Gimeno Orna, J. A., Munguía Navarro, P., Gutiérrez-Dalmau, A., Lambán Ibor, E., Paúl Ramos, J., Pernaute Lavilla, R., Campos Gutiérrez, B., & San Juan Hernández-Franch, A. (2019). Survival and quality of life in elderly patients in conservative management. *Nefrología*, 39(2), 141–150.
<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2018.07.009>
- Saka, B., Kaya, O., Ozturk, G. B., Erten, N., & Karan, M. A. (2010). Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 29(6), 745–748. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.04.006>
- Sánchez-Tocino, M. L., Miranda-Serrano, B., Gracia-Iguacel, C., de-Alba-Peñaranda, A. M., Mas-Fontao, S., López-González, A., Villoria-González, S., Pereira-García, M., Ortíz, A., & González-Parra, E. (2022). Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: Feasibility and limitations. *PloS One*, 17(1), e0261459.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459>
- Sanders, P. M., Russell, S. T., & Tisdale, M. J. (2005). Angiotensin II directly induces muscle protein catabolism through the ubiquitin-proteasome proteolytic pathway and may play a role in cancer cachexia. *British Journal of Cancer*, 93(4), 425–434.
<https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6602725>
- Sayer, A A, Syddall, H., Martin, H., Patel, H., Baylis, D., & Cooper, C. (2008). The developmental origins of sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 12(7), 427–432.
<https://doi.org/10.1007/BF02982703>
- Sayer, Avan Aihie, Syddall, H. E., Gilbody, H. J., Dennison, E. M., & Cooper, C. (2004). Does sarcopenia originate in early life? Findings from the Hertfordshire cohort study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(9), M930-4. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.9.m930>

- Schaap, L. A., van Schoor, N. M., Lips, P., & Visser, M. (2018). Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 73(9), 1199–1204.
<https://doi.org/10.1093/gerona/glx245>
- Shah, S., Vanclay, F., & Cooper, B. (1989). Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(8), 703–709.
[https://doi.org/10.1016/0895-4356\(89\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0895-4356(89)90065-6)
- Simo, V. E., Jiménez, A. J., Guzmán, F. M., Oliveira, J. C., Nicolas, M. F., Potau, M. P., Sole, A. S., Gallego, V. D., Gonzalez, I. T., & de Arellano, M. R. (2015). Benefits of a low intensity exercise programme during haemodialysis sessions in elderly patients. *Nefrología*, 35(4), 385–394. <https://doi.org/10.1016/J.NEFROE.2015.03.005>
- Sipers, W. M. W. H., de Blois, W., Schols, J. M. G. A., van Loon, L. J. C., & Verdijk, L. B. (2019). Sarcopenia Is Related to Mortality in the Acutely Hospitalized Geriatric Patient. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 23(2), 128–137. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1134-1>
- Sociedad Española de Nefrología. (2021). *Registro Español de Enfermos Renales (REER). Informe 2020*. S.E.N.
<https://www.senefro.org/modules.php?name=webstructure&idwebstructure=29>
- Studenski, S. A., Peters, K. W., Alley, D. E., Cawthon, P. M., McLean, R. R., Harris, T. B., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Fragala, M. S., Kenny, A. M., Kiel, D. P., Kritchevsky, S. B., Shardell, M. D., Dam, T. T. L., & Vassileva, M. T. (2014). The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(5), 547.
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik, J. (2011). Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA : The Journal of the American Medical Association*, 305(1), 50.
- Suzan, V., & Suzan, A. A. (2021). A bibliometric analysis of sarcopenia: top 100 articles. *European Geriatric Medicine*, 12(1), 185–191. <https://doi.org/10.1007/s41999-020->

00395-y

- Takemura, K., Nishi, H., & Inagi, R. (2020). Mitochondrial Dysfunction in Kidney Disease and Uremic Sarcopenia. *Frontiers in Physiology, 11*, 565023. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.565023>
- Tan, L. F., Lim, Z. Y., Choe, R., Seetharaman, S., & Merchant, R. (2017). Screening for Frailty and Sarcopenia Among Older Persons in Medical Outpatient Clinics and its Associations With Healthcare Burden. *Journal of the American Medical Directors Association, 18*(7), 583–587. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.01.004>
- van Gelder, B. M., Tijhuis, M. A. R., Kalmijn, S., Giampaoli, S., Nissinen, A., & Kromhout, D. (2004). Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men: the FINE Study. *Neurology, 63*(12), 2316–2321. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000147474.29994.35>
- van Vilsteren, M. C. B. A., de Greef, M. H. G., & Huisman, R. M. (2005). The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association, 20*(1), 141–146. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh560>
- Vellas, B., Fielding, R. A., Bens, C., Bernabei, R., Cawthon, P. M., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A. J., Del Signore, S., Donahue, S., Morley, J., Pahor, M., Reginster, J.-Y., Rodriguez Mañas, L., Rolland, Y., Roubenoff, R., Sinclair, A., & Cesari, M. (2018). Implications of ICD-10 for Sarcopenia Clinical Practice and Clinical Trials: Report by the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force. *The Journal of Frailty & Aging, 7*(1), 2–9. <https://doi.org/10.14283/jfa.2017.30>
- Veronese, N., Demurtas, J., Soysal, P., Smith, L., Torbahn, G., Schoene, D., Schwingshackl, L., Sieber, C., Bauer, J., Cesari, M., Bruyere, O., Reginster, J.-Y., Beaudart, C., Cruz-Jentoft, A. J., Cooper, C., Petrovic, M., & Maggi, S. (2019). Sarcopenia and health-related outcomes: an umbrella review of observational studies. *European Geriatric Medicine, 10*(6), 853–862. <https://doi.org/10.1007/s41999-019-00233-w>
- Wolinsky, F. D., Callahan, C. M., Fitzgerald, J. F., & Johnson, R. J. (1993). Changes in functional status and the risks of subsequent nursing home placement and death. *Journal of*

Gerontology, 48(3), S94-101.

- Woo, J., Leung, J., & Morley, J. E. (2012). Comparison of frailty indicators based on clinical phenotype and the multiple deficit approach in predicting mortality and physical limitation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1478–1486.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04074.x>
- Woo, J., Leung, J., & Morley, J. E. (2014). Validating the SARC-F: a suitable community screening tool for sarcopenia? *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(9), 630–634. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.04.021>
- Yeung, S. S. Y., Reijnierse, E. M., Pham, V. K., Trappenburg, M. C., Lim, W. K., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2019). Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(3), 485–500. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12411>
- Zhao, Y., Zhang, Y., Hao, Q., Ge, M., & Dong, B. (2019). Sarcopenia and hospital-related outcomes in the old people: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(1), 5–14. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-0931-z>
- Zhu, F., Kuhlmann, M. K., Sarkar, S., Kaitwatcharachai, C., Khilnani, R., Leonard, E. F., Greenwood, R., & Levin, N. W. (2004). Adjustment of dry weight in hemodialysis patients using intradialytic continuous multifrequency bioimpedance of the calf. *International Journal of Artificial Organs*, 27(2), 104–109.
<https://doi.org/10.1177/039139880402700205>
- Zimmet, P., Magliano, D., Matsuzawa, Y., Alberti, G., & Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome: a global public health problem and a new definition. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 12(6), 295–300. <https://doi.org/10.5551/jat.12.295>

RESULTADOS

5.1 ARTÍCULO 1

5.1.1 RESUMEN ARTÍCULO 1

Introducción: En 2019, el Grupo Europeo sobre Sarcopenia en personas en Edad Avanzada (EWGSOP2), propone un nuevo algoritmo de 4 pasos para diagnosticar y evaluar la sarcopenia. Nuestro objetivo fue cuantificar la prevalencia de sarcopenia según el algoritmo diagnóstico EWGSOP2 y evaluar su aplicabilidad en pacientes ancianos en hemodiálisis.

Método: estudio prospectivo de 60 pacientes en programa de hemodiálisis crónica, de 75 a 95 años de edad. La sarcopenia se evaluó de acuerdo con el EWGSOP2 de 4 pasos: Búsqueda de casos: fuerza, ayuda para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas (encuesta SARC-F); Evaluación de probabilidad: fuerza de agarre por dinamometría (HG) y Test sit to stand to sit 5 (STS5); Confirmación: masa de músculo esquelético apendicular (AMS) por bioimpedancia; Gravedad: velocidad de la marcha (VM), Timed-Up and Go (TUG) y Batería de rendimiento físico corto (SPPB).

Resultados: Los cuatro pasos secuenciales dieron como resultado una prevalencia de sarcopenia grave o confirmada del 20%. La mayoría (97%) de los pacientes cumplieron al menos un criterio de sarcopenia probable. La sensibilidad de SARC-F para la sarcopenia confirmada fue baja (46%). Omitir el paso de SARC-F aumentó la prevalencia de sarcopenia confirmada y grave al 40% y 37%, respectivamente. Sin embargo, el 78% de todos los pacientes tenían evidencia de dinapenia compatible con sarcopenia grave. La masa muscular (AMS) fue normal en el 60% de los pacientes, mientras que solo el 25% tenía valores normales de fuerza muscular (HG).

Conclusiones: Según el EWGSOP2 de 4 pasos, la prevalencia de sarcopenia confirmada o grave fue baja en pacientes ancianos en hemodiálisis. El diagnóstico de sarcopenia confirmada subestimó la prevalencia de dinapenia compatible con sarcopenia grave. Los estudios futuros deben abordar si una evaluación EWGSOP2 de 2 pasos (Probabilidad y gravedad) es más sencilla de aplicar y puede proporcionar una mejor información de pronóstico que la EWGSOP2 de 4 pasos en personas mayores en hemodiálisis.

5.1.2 PRESENTACIÓN ARTÍCULO 1

PLOS ONE

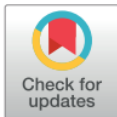
RESEARCH ARTICLE

Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: Feasibility and limitations

M. Luz Sánchez-Tocino¹, Blanca Miranda-Serrano¹, Carolina Gracia-Iguacel², Ana María de-Alba-Peñaranda³, Sebastian Mas-Fontao⁴, Antonio López-González⁵, Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García³, Alberto Ortíz², Emilio González-Parra^{2*}

1 Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, Salamanca, Spain, **2** Servicio de Nefrología e Hipertensión, Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, Spain, **3** Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, Madrid, Spain, **4** CIBERDEM, IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, Spain, **5** Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, A Coruña, Spain

* egparra@fjd.es



OPEN ACCESS

Citation: Sánchez-Tocino ML, Miranda-Serrano B, Gracia-Iguacel C, de-Alba-Peñaranda AM, Mas-Fontao S, López-González A, et al. (2022) Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: Feasibility and limitations. PLoS ONE 17(1): e0261459. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459>

Editor: Pierre Delanaye, University of Liège, BELGIUM

Received: September 25, 2021

Accepted: December 2, 2021

Published: January 13, 2022

Peer Review History: PLOS recognizes the benefits of transparency in the peer review process; therefore, we enable the publication of all of the content of peer review and author responses alongside final, published articles. The editorial history of this article is available here: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459>

Copyright: © 2022 Sánchez-Tocino et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its [Supporting Information](#) files.

Abstract

Background

In 2019, EWGSOP2 proposed 4 steps to diagnose and assess sarcopenia. We aimed to quantify the prevalence of sarcopenia according to the EWGSOP2 diagnostic algorithm and to assess its applicability in elderly patients on hemodialysis.

Methods

Prospective study of 60 outpatients on chronic hemodialysis aged 75- to 95-years, sarcopenia was assessed according to the 4-step EWGSOP2: **Find:** Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls (SARC-F); **Assess:** grip strength by dynamometry (GSD) and sit to stand to sit 5 (STS5); **Confirm:** appendicular skeletal muscle mass (ASM) by bioimpedance; **Severity:** gait speed (GS), Timed-Up and Go (TUG), and Short Physical Performance Battery (SPPB).

Results

The sequential four steps resulted in a prevalence of confirmed or severe sarcopenia of 20%. Most (97%) patients fulfilled at least one criterion for probable sarcopenia. The sensitivity of SARC-F for confirmed sarcopenia was low (46%). Skipping the SARC-F step increased the prevalence of confirmed and severe sarcopenia to 40% and 37%, respectively. However, 78% of all patients had evidence of dynapenia consistent with severe sarcopenia. Muscle mass (ASM) was normal in 60% of patients, while only 25% had normal muscle strength values (GSD).

Conclusions

According to the 4-step EWGSOP2, the prevalence of confirmed or severe sarcopenia was low in elderly hemodialysis patients. The diagnosis of confirmed sarcopenia underestimated

Funding: This research received no external funding. EGP, SM and AO research groups are funded by Ministerio de Economía, Industria y Competitividad: FIS/Fondos FEDER (PI16/01298, PI17/00257, PI18/01386, PI19/00588, PI19/00815, PI20/00487, PI21/01430, ERA-PerMed-JTC2018 (KIDNEY ATTACK AC18/00064 and PERSTIGAN AC18/00071, ISCIII-RETIC REDinREN RD016/0009), and Sociedad Española de Nefrología, Comunidad de Madrid en Biomedicina B2017/BMD-3686 CIFRA2-CM. All authors want to thank Fundación Renal Inigo Álvarez de Toledo (FRIAT) for its support to renal research in Spain. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing interests: The author(s) received no specific funding for this work. The authors have declared that no competing interests exist.

the prevalence of dynapenia consistent with severe sarcopenia. Future studies should address whether a 2-step EWGSOP2 assessment (Assess-Severity) is simpler to apply and may provide better prognostic information than 4-step EWGSOP2 in elderly persons on hemodialysis.

1. Introduction

Sarcopenia, defined as the loss of muscle mass and strength, has a negative impact on quality of life, morbidity and mortality [1]. Aging is associated with muscle mass loss, which in turn increases dependence and frailty [2]. The concept of sarcopenia is encompassed within the broader concept of frailty. Frailty refers to weakness, poor resistance and energy, slowness and scarce physical activity [3]. It is present in 7% of the elderly and in 42% of dialysis patients, and is associated with a 2.6-fold higher risk of mortality and 1.4-fold higher risk of hospitalization, regardless of age, comorbidity, and disability, as well as with an increased risk of disability, falls and institutionalization [4].

The reported variability of the prevalence of sarcopenia depends in part on the diagnostic criteria applied. In 2010, The European Working Group on Sarcopenia in Older people (EWGSOP) agreed on consensus diagnosis and assessment criteria for sarcopenia [1] which were recently revised and updated to generate the 4-step EWGSOP2 [5]. EWGSOP2 includes four steps: 1) Find, based on clinical suspicion or a screening questionnaire: Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls (SARC-F) [6]; 2) Assess, that establishes the diagnosis of probable sarcopenia by assessing strength in upper and lower limbs; 3) Confirmation of sarcopenia by quantifying muscle mass by bioimpedance analysis (BIA) or more sophisticated and expensive techniques; 4) Severity, that assesses the ability to perform certain physical tests. Thus, once sarcopenia has been confirmed by muscle mass assessment, severity is determined by assessing its functional impact, which is related to the degree of dynapenia, understood as the age-associated loss of muscle strength that is not caused by neurologic or muscular diseases [7].

In Spain, the mean age at dialysis initiation is 65 years and the prevalence of older (over 75 years) age is high among dialysis patients [8]. However, there is scarce information on the prevalence of sarcopenia in the very old on hemodialysis, and the feasibility of performing EWGSOP2 in routine clinical practice and the information obtained from EWGSOP2 had not been previously assessed in this population [9]. The aim of the present study was to quantify the prevalence of sarcopenia according to the EWGSOP2 diagnostic algorithm and to assess its applicability in elderly patients on hemodialysis. Additionally, we assessed the association of EWGSOP2 steps in elderly hemodialysis patients with functional, malnutrition-inflammation and comorbidity scales as these may be key causes and consequences of sarcopenia and the functional impact is most immediately felt by patients.

2. Materials and methods

Ethics

This clinical investigation was approved by the ethics committee of the IIS- Fundación Jiménez Díaz UAM (act no. 03/19) and met the standards of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association, as well as the Standards of Good Clinical Practice, in addition to complying with Spanish legislation on biomedical research (Act 14/2007). Participants signed an informed consent.

Study design and subjects

This was a prospective study of outpatients on chronic hemodialysis from three Spanish external dialysis centers and a hospital dialysis unit of the Iñigo Álvarez de Toledo Renal Foundation performed in February 2019. The population was ethnically homogeneous (Caucasians). Inclusion criteria were clinical stability, age 75 to 95 years, able to perform physical condition assessment tests or dynamometry, a hemodialysis vintage of more than 3 months, which is the standard criterion to consider hemodialysis chronic, and signing the informed consent form. Exclusion criteria were failure to meet inclusion criteria; intra-dialysis instability; inability to perform the recommended tests (e.g. immobility or known neurologic condition that may have affected balance and gait regardless of muscle strength); conditions in which exercise is contraindicated, dementia and malignancy.

Sarcopenia assessment

Primary variables were those in the 4-step EWGSOP2 (Table 1) and were assessed before the midweek dialysis session, except for BIA, which was performed during HD.

A. Find. Screening by the SARC-F survey score of Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls [6].

B. Assess. Probable sarcopenia: loss of strength in any of the following tests.

1. Upper limbs: **Grip strength assessed by dynamometry (GSD)** using an electric dynamometer (CAMRY® Model EH101). The standing participant extends the arm parallel to the body without support or wrist movement and maintains maximal grip strength for 3 seconds, with 1-minute rest between each repetition, for two attempts by both arms. The best arm with the highest strength was used for the study.
2. Lower limbs: **sit to stand to sit 5 (STS-5)** evaluates the time required to get up from a chair five times without any support.

C. Confirmation of sarcopenia. **Appendicular skeletal muscle mass (ASM)** was assessed by a MALTRON® BioScan touch i8 bioimpedance device (BIA), during the second half of the mid-week hemodialysis session, as the device allows intra-hemodialysis measurements. The Maltron bioscan 916 device is validated for the measurement of body composition in situations characterized by changes in extracellular water (ECW) as this method monitors changes in ECW. Based on the equation: $ECW = pL2/Re$; during ultrafiltration ECW decreases while

Table 1. Cut-off points for the diagnosis of sarcopenia in the 4-step EWGSOP2: Find-Assess-Confirm-Severity (FACS).

Step	Test	Male	Female
Find	SARC-F (points) [6]	≥4	
Assess	GSD (kg) [10]	< 27	<16
	STS5 (s) [11]	> 15 s for five rises	
Confirm	ASM (kg) [12]	< 20	< 15
Severity	GS (m/s) [12, 13]	≤ 0.8	
	TUG (s) [14]	≥20	
	SPPB (points) [15, 16]	≤ 8	

SARC-F: Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls, GSD: grip strength by dynamometry, STS-5: test sit to stand to sit 5, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed, TUG: Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Battery.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459.t001>

extracellular resistance (R_e) increases. This change in resistance is directly monitored by BIA. This software allows diagnosing dry weight when no further ECW is removed despite ongoing ultrafiltration and no changes in resistance are observed [17].

D. Severity of sarcopenia. Severity may be defined by any of the following variables:

1. **Gait speed (GS)**, measured as time needed to walk 4 meters (also included as the 2nd test of the short physical performance battery, SPPB) expressed in meters per second, taking into account whether assistance was required to maintain balance during the walk (cane, walker, another hand). To make the test more accurate, acceleration and deceleration effects were removed by adding an extra meter at the start and at the end.
2. **The Timed-Up and Go test (TUG)** was used to evaluate agility and dynamic balance. The subject gets up from a chair, walks 3 meters, turns a safety cone, and sits down again. This test is performed at the maximum speed at which the patient can walk. The test is repeated three times and the shortest time is considered.
3. **The Short Physical Performance Battery (SPPB)**, modified by Guralnik [18] consists of three tests. The first adapts the Romberg test for balance: patients are asked to stand, feet together, then instructed to place one foot next to the other, with the heel halfway down the other foot. Finally, feet should reach a tandem position, one foot heel in front of the toes of the other foot. In all three instances, preservation of balance is evaluated. This is followed by the GS and STS5 tests, as described above.

Anthropometric, biochemical, and nutritional variables

Body mass index (BMI), Mid-Upper Arm Circumference (MUAC), waist-to-hip ratio (WHR), albumin (green bromocresol method), hemoglobin, normalized protein catabolic rate (nPCR) and 25 OH-vitamin D were assessed before the mid-week dialysis session. Dialysis efficiency was assessed by the Kt/Vurea and body composition by BIA.

Functional scales

Malnutrition-inflammation score (MIS) [19], comorbidity (Charlson) [20], dependence (Barthel) [21] and frailty (FRAIL index) [22] were assessed.

MIS is a fully quantitative score adopted from the subjective global assessment. The Charlson comorbidity index is a simple, readily applicable method of classifying comorbidity through a weighted index that considers the number and severity of comorbid conditions and assesses the risk of death from comorbid disease. The Barthel Index is considered the best of the Activities of Daily Living measurement scales to assess dependence. The FRAIL scale consists of 5 components: (1) fatigue (feel tired all or most of the time); (2) resistance (difficult to walk 10 steps without rest and unaided); (3) ambulation (difficult to walk several hundred yards unaided); (4) illness (more than 4 of the following illnesses: hypertension, diabetes, cancer other than minor skin cancer, chronic lung disease, heart attack, congestive heart failure, angina, asthma, arthritis, stroke, and kidney disease.); and (5) loss of weight (more than 5%). The FRAIL scale gives a score ranging from 0 to 5, 1 point for each component, and categorizes people to be robust, prefrail, and frail if they score 0, 1 to 2, or 3 or above, respectively.

In addition, demographic (sex, age) and kidney disease (cause and dialysis vintage) variables were collected. Anthropometric measurements and physical tests were carried out by the same two Physical Activity and Sport Sciences specialists in all cases.

Statistical analysis

Statistical analysis used the IBM SPSS Statistics V20 software. Quantitative variables were presented as mean and standard deviation and qualitative variables as absolute numbers and percentages. Student's t test was used to compare quantitative variables between two groups. Correlations between variables were assessed by the Spearman rank test as multiple variables when non-normally distributed. Pearson was used to correlate numerical and categorical variables. Differences between qualitative variables were evaluated through the Chi-square test. The level of statistical significance was specified for $p < 0.05$.

3. Results

3.1 Baseline characteristics

Of 60 participants, 41 (68%) were men. Mean age was 81.85 ± 5.58 years and dialysis vintage 49.88 ± 40.29 months. Baseline data on demographic, anthropometric, analytical data and body composition are shown in [S1 Table](#).

3.2 Prevalence of sarcopenia according to the new 4-step EWGSOP2

[Table 2](#), presents the individual EWGSOP2 step results and [S2 Table](#) presents the same results split by gender. SARC-F found that 18/60 (30%) patients should be assessed for sarcopenia.

The sequential application of the four steps resulted in a prevalence of confirmed or severe sarcopenia of 5/60 (20%). The sensitivity of SARC-F for an eventual confirmed diagnosis of sarcopenia (sequential diagnoses of probable sarcopenia followed by confirmed sarcopenia) was 46% and the specificity 81%. The positive predictive and negative predictive values were 61% and 69%, respectively.

Given the low sensitivity of SARC-F for an eventual confirmed diagnosis of sarcopenia, we next explored steps 2 through 4 (from probable sarcopenia to severe sarcopenia), independently of the SARC-F result.

[Table 3](#) shows the estimates for sarcopenia prevalence according to each EWGSOP2 step. The prevalence of probable sarcopenia ranged from 75% when assessed by GSD to 88% when

Table 2. Sarcopenia criteria and prevalence of sarcopenia according to the individual components of 4-step EWGSOP2 in very elderly hemodialysis patients. Data presented as mean \pm SD or n (%), n = 60.

	Individual criteria	Prevalence of sarcopenia
<i>Find</i>		
SARC-F (points)	2.6 \pm 2.3	18 (30%)
<i>Assess</i>		
GDS (Kg)	19.2 \pm 6.6	45 (75%)
STS5 (s)	20.3 \pm 6.3	53 (88%)
<i>Confirm</i>		
ASM (kg)	19.3 \pm 3.8	24 (40%)
<i>Severity</i>		
GS (m/s)	0.69 \pm 0.27	42 (70%)
TUG (s)	19.1 \pm 12.1	22 (37%)
SPPB (points)	6.2 \pm 2.9	45 (75%)

SARC-F: Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls; GSD: grip strength by dynamometry, STS-5: sit to stand to sit 5, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed, TUG: Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Battery. * $p < 0.05$ in bold.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459.t002>

Table 3. Prevalence of sarcopenia according to the 4-step EWGSOP2 in 60 very elderly hemodialysis patients. Data presented as n (%) representing prevalence in the n = 60 full population. A) Prevalence of severe sarcopenia according to 4-step EWGSOP2. B) Prevalence of fourth EWGSOP2 step results consistent with severe sarcopenia in the full study population.

A) Severe sarcopenia according to 4-step EWGSOP2		B) Fourth EWGSOP2 step consistent with severe sarcopenia in the full study population		
Assess: Probable sarcopenia				
Criterion	Prevalence			
GSD	45 (75%)			
STS-5	53 (88%)			
GSD and/or STS-5	58 (97%)			
Confirm: Sarcopenia confirmed by ASM				
Criterion	Prevalence			
GSD+ASM	23 (38%)			
STS-5+ASM	22 (37%)			
GSD and/or STS-5+ASM	24 (40%)			
Severity: Severe sarcopenia following confirmation of sarcopenia with the ASM criterion		Severity: Severity results consistent with severe sarcopenia in the full study population		* p value
Criterion	Prevalence	Criterion	Prevalence	
GSD+ASM+GS	19 (32%)	GSD+GS	34 (57%)	<0.001
STS-5+ASM+GS	19 (32%)	STS-5+GS	40 (67%)	<0.001
GSD and/or STS-5+ASM+GS	19 (32%)	GSD and/or STS-5+GS	40 (67%)	<0.001
GSD+ASM+TUG	11 (18%)	GSD+TUG	20 (33%)	<0.001
STS-5+ASM+TUG	11 (18%)	STS-5+TUG	22 (37%)	<0.001
GSD and/or STS-5+ASM+TUG	11 (18%)	GSD and/or STS-5+TUG	22 (37%)	<0.001
GSD+ASM+SPPB	21 (35%)	GSD+SPPB	36 (60%)	<0.001
STS-5+ASM+SPPB	21 (35%)	STS-5+SPPB	45 (75%)	0.001
GSD and/or STS-5+ASM+SPPB	21 (35%)	GSD and/or STS-5+SPPB	45 (75%)	0.001
GSD and/or STS-5+ASM+	22 (37%)	GSD and/or STS-5+	47 (78%)	0.002
GS and/or TUG and/or SPPB		GS and/or TUG and/or SPPB		

GSD: grip strength by dynamometry, STS-5: sit to stand to sit 5, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed, TUG: Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Battery. *p<0.05 in bold.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459.t003>

assessed by STS-5 to 97% when considering either GSD or STS-5. By contrast, the prevalence of sarcopenia confirmed by ASM was lower: 40% of all patients met the ASM criterion and one of the probability criteria, indicating a prevalence of confirmed sarcopenia of 40% according to EWGSOP2 if the first “Find” step is dropped.

The prevalence of severe sarcopenia ranged from 18% to 35% of all patients when severity was assessed only in patients with sarcopenia confirmed by ASM, following the 4-step EWGSOP2 sequence. However, 33% to 78% of all patients had a “Severity of sarcopenia” step result consistent with severe sarcopenia, i.e. for every criterion or combination of criteria, the prevalence of functional impairment consistent with severe sarcopenia was 15% to 41% higher in the full population than indicated by the sequential 4-step EWGSOP2 (all p values ≤0.002).

3.3 EWGSOP2 and functionality, malnutrition-inflammation and comorbidity scales

Next, we assessed the correlation between EWGSOP2 and functionality, malnutrition-inflammation, and comorbidity scales. The Charlson comorbidity score was higher in men than in women (10.46±2.28vs 9.05±1.71, p = 0.020), but there were no gender differences in MIS (6.01 ±3.80 for all), dependence (Barthel 88.16+18.59 for all), or frailty (FRAIL 1.98+1.32 for all)

scales. Twenty-eight (47%) patients were at least moderately severe malnourished, 22 (47%) had at least moderate dependence, 19 (32%) were frail and 100% had high comorbidity according to the Charlson scale.

Table 4 describes the association of probable sarcopenia, confirmed sarcopenia and evidence of severe sarcopenia even when sarcopenia was not confirmed by BIA with Mis-nutrition, Barthel-dependence and Frail-fragility scales. Only evidence of severe sarcopenia, even if sarcopenia was not confirmed by BIA, correlated with the Barthel-dependence scale and approached significance with the Frail-fragility scale.

S3 Table presents the correlation between main variables and with other variables analyzed. There is a correlation between GSD and variables that indicate severity, but this correlation is not observed for ASM. The Find (SARC-F) and severity (GS, TUF, SPPB) steps correlated with the Charlson, MIS, Barthel and Frail scales, but not with anthropometric variables, while ASM correlated with the Barthel scale and with anthropometric variables (BMI, MUAC, WHR). GSD was the Assess test that correlated with more variables, both functional and anthropometric.

4. Discussion

Recently, EWGSOP2 established a consensus novel diagnosis and severity assessment for sarcopenia consisting of 4 sequential steps (4-step EWGSOP2), that we have now applied to persons over 75 years of age in hemodialysis. The main findings are the low sensitivity of the “Find” step for confirmed sarcopenia, the high prevalence of probable sarcopenia and the low prevalence of confirmed sarcopenia when the 4 steps in EWGSOP2 were sequentially applied, that contrasts with the high prevalence of evidence of dynapenia consistent with severe sarcopenia in the fourth step of the 4-step EWGSOP2. These findings raise questions as to the optimal assessment method for sarcopenia in elderly dialysis patients and raise the issue, to be addressed in future prospective multicenter studies, of whether a 2-step EWGSOP2 consisting of Assess-Severity may be simpler to apply and/or may provide better prognostic information than 4-step EWGSOP2 in elderly persons on hemodialysis. In this regard EWGSOP2 indicates that in clinical practice, probable sarcopenia is sufficient to trigger the evaluation of the causes and start interventions [5]. We recognize that this two-step procedure will assess dynapenia rather than sarcopenia. However, in the dialysis context, the parameter (sarcopenia or dynapenia) that better associates with outcomes should be identified and corrected.

The first issue raised is the need for the first “Find” step. As a screening step, it would require a high sensitivity, even at the expense of a compromised specificity. The low sensitivity of SARC-F for an eventual confirmed diagnosis of sarcopenia (46%) in elderly hemodialysis patients questions the need for this step in EWGSOP2. Indeed, a low sensitivity (25%) for the diagnosis of sarcopenia according to EWGSOP had previously been reported while the

Table 4. Correlation between different sarcopenia categories and MIS Barthel and Frail indexes in 60 elderly hemodialysis patients.

Variable		Probable sarcopenia	Confirmed sarcopenia	Severe sarcopenia according EWGSOP2	Evidence of severe sarcopenia**
MIS	r	0.145	0.069	0.063	0.150
	p	0.268	0.600	0.630	0.252
Barthel	r	-0.235	-0.247	-0.302	-0.257
	p	0.071	0.057	0.019*	0.048*
Frail	r	0.140	0.193	0.227	0.244
	p	0.288	0.139	0.081	0.060

*p<0.05 in bold. Pearson correlation shown. Charlson was not assessed as all patients were in the highest category.

** independently from the results for muscle mass assessment.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261459.t004>

specificity was 81.4% as referenced by the EWGSOP2 document [23]. If the first step is dropped, then the prevalence of confirmed sarcopenia raises to 40% in our population.

The second major finding is the higher prevalence of evidence of dynapenia consistent with severe sarcopenia than of confirmed sarcopenia. This is a striking finding that may have two non-mutually exclusive explanations: a) BIA is suboptimal to assess muscle mass in CKD; and b) In CKD dynapenia may be dissociated from sarcopenia. If the latter is the case, the next question would be which is a more clinically relevant parameter. Insight may be obtained from studies addressing their relationship of dynapenia or sarcopenia with outcomes. A dissociation was also observed between sarcopenia and dynapenia in younger hemodialysis patients (mean age 65 years) and dynapenia (without evidence of loss of muscle mass as assessed by creatinine index) was associated with an increased risk of death in adjusted analysis (HR = 2.99 p = 0.02) while sarcopenia was not [24]. The difference between muscle mass and strength found in our study may relate to poor muscle function despite acceptable muscle mass, as described in CKD patients [25, 26]. In CKD, uremic toxins may cause mitochondrial muscle dysfunction and calcitriol deficiency may facilitate muscle protein degradation [27].

Overall, the methods to confirm sarcopenia should be improved and adapted to routine clinical care needs. Magnetic resonance imaging (MRI) or computed tomography (CT) [5] are considered gold standard techniques but are not widely available and CT exposes to radiation, while Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is marred by different DXA instruments brands not giving consistent results [5]. BIA is an accessible and inexpensive method for measuring muscle mass. Decreased muscle mass assessed by BIA is a good marker of mortality in patients with CKD [28, 29]. Additionally, BIA can be employed during the hemodialysis session, thus limiting the need for further healthcare visits in a population that already devotes at least 18–20 h per week to healthcare.

BIA does not measure muscle mass directly, but estimates muscle mass from whole-body electrical conductivity and may be influenced by the hydration status of patients [30]. Few studies have rigorously evaluated the best timing for body composition assessment in hemodialysis patients. Post-dialysis measures may result in lower lean tissue mass and intracellular water (ICW) estimates than pre-dialysis measures [31]. Assessing muscle mass at a consistent time relative to hemodialysis sessions has been suggested if repeated measures are planned, preferably 15 to 120 minutes post-dialysis, when patients are closer to their target weight [26]. However, the target weight is empirically determined, and it is uncertain whether post-dialysis weight represents the real weight. Finally, equations and algorithms originally developed in individuals without CKD are often used to estimate ASM [32]. The dynamics of hemodialysis units and the desire of patients to leave for home as soon as the thrice weekly session has ended makes it difficult to perform BIA post-dialysis.

It is worth emphasizing that the discrepancy between confirmed sarcopenia using BIA and evidence of severe sarcopenia is not limited to hemodialysis patients, as it has been observed in non-dialysis CKD patients. Thus, the technical limitations of BIA in hemodialysis patients do not appear to be the main issue or, at least, a dialysis-specific issue. In line with our results, a higher prevalence of severe sarcopenia than of confirmed sarcopenia was previously reported when using the 4-step EWGSOP2 in community dwelling older adults (6.0% vs 4.6%), when BIA was used to assess muscle mass [33]. The difference was accounted for by persons with CKD. In participants with eGFR above 60 ml/min/1.73 m², the prevalence of severe sarcopenia was 4.7% and the prevalence of confirmed sarcopenia 4.9%, i.e. as expected, confirmed sarcopenia is more common than severe sarcopenia. However, in participants with eGFR below 60 ml/min/1.73 m², the prevalence of severe sarcopenia was 10.3% and the prevalence of confirmed sarcopenia 3.6%. In another study in CKD stage 3–5 patients, sarcopenia prevalence was 10% when assessed by muscle function and 6% when assessed by muscle mass using BIA [34].

The present findings on correlations between sarcopenia and functionality, malnutrition-inflammation and comorbidity scales support that hemodialysis patients may present acceptable BIA-assessed muscle mass with poor functionality. Strength and variables that assessed severity correlated between them and with the scales of functionality, nutrition-inflammation and comorbidity, but not with muscle mass measured by BIA.

Some limitations should be acknowledged. The number of patients was not high as many of the tests are complex to perform by such an elderly population. However, this illustrates some of the limitations of EWGSOP2, as ability to perform physical condition assessment tests or dynamometry was a requirement for recruitment. Furthermore, DXA, MRI or CT were not used for sarcopenia confirmation. Again, our study represents routine clinical practice conditions and illustrates the difference between a research, high tech environment and the available resources in thousands of non-hospital-based dialysis units throughout the world. While clinical neuropathy was not diagnosed in any of the participants, and dialysis dose was adequate, based on Kt/V_{urea} assessment, electrophysiologic studies were not performed to assess subclinical uremic polyneuropathy. Uremia is a systemic disorder, and we did not assess the potential contributors to the strength/muscle mass discrepancy. The study is focused on the older population (over 75) and the ≤ 75 years age group was not assessed. Thus, results cannot be extrapolated to younger patients.

5. Conclusions

According to the 4-step EWGSOP2, the prevalence of confirmed or severe sarcopenia was low (20%) in elderly hemodialysis patients. However, a dissociation was observed between the prevalence of severe sarcopenia according to the 4-step EWGSOP2 and the high prevalence of functional impairment consistent with severe sarcopenia (78%). Future studies should address whether a 2-step EWGSOP2 assessment (Assess-Severity) may be simpler and both increase feasibility and improve prognostic information in the routine clinical evaluation of elderly persons on hemodialysis, given the potential dissociation between poor muscle function and acceptable muscle mass in this population as well as the low sensitivity of the “Find” step.

Supporting information

S1 Table. Demographic, anthropometric, analytical data and body composition by bioimpedance.

(DOCX)

S2 Table. Sarcopenia criteria and prevalence of sarcopenia according to the individual components of the EWGSOP2 steps in very elderly hemodialysis patients divided by gender.

(DOCX)

S3 Table. Correlation between the parameters of the EWGSOP2 evaluation and other variables in 60 very elderly hemodialysis patients.

(DOCX)

S1 Data. Sarcopenia database.

(XLS)

Acknowledgments

We would like to thank the staff of the centers where the study was performed, especially Dr. Roberto Martín, Marcos García, Ismael Ballesta and Esther Jiménez for their invaluable assistance in the successful completion of this study.

Institutional review board statement

The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Ethics Committee board of Fundacion Jimenez Diaz (act no. 03/19, February 2019).

Informed consent statement

Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Author Contributions

Conceptualization: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Sebastian Mas-Fontao, Emilio González-Parra.

Data curation: M. Luz Sánchez-Tocino, Sebastian Mas-Fontao, Antonio López-González.

Formal analysis: M. Luz Sánchez-Tocino, Carolina Gracia-Iguacel, Sebastian Mas-Fontao, Antonio López-González, Alberto Ortíz, Emilio González-Parra.

Funding acquisition: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano.

Investigation: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Ana María de-Alba-Peñaranda, Antonio López-González, Silvia Villoria-González, Mónica Pereira-García.

Methodology: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Ana María de-Alba-Peñaranda, Silvia Villoria-González, Mónica Pereira-García, Emilio González-Parra.

Project administration: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano.

Resources: M. Luz Sánchez-Tocino.

Software: M. Luz Sánchez-Tocino, Sebastian Mas-Fontao.

Supervision: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Emilio González-Parra.

Validation: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Carolina Gracia-Iguacel, Sebastian Mas-Fontao, Alberto Ortíz, Emilio González-Parra.

Visualization: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Carolina Gracia-Iguacel, Sebastian Mas-Fontao, Alberto Ortíz, Emilio González-Parra.

Writing – original draft: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Carolina Gracia-Iguacel, Sebastian Mas-Fontao, Alberto Ortíz, Emilio González-Parra.

Writing – review & editing: M. Luz Sánchez-Tocino, Blanca Miranda-Serrano, Carolina Gracia-Iguacel, Sebastian Mas-Fontao, Alberto Ortíz, Emilio González-Parra.

References

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010; 39: 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034> PMID: 20392703
2. Jassal SV, Chiu E, Hladunewich M. Loss of Independence in Patients Starting Dialysis at 80 Years of Age or Older. *N Engl J Med*. 2009; 361: 1612–1613. <https://doi.org/10.1056/NEJMc0905289> PMID: 19828543
3. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *Journals Gerontol—Ser A Biol Sci Med Sci*. 2001;56. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146> PMID: 11253156
4. McAdams-Demarco MA, Law A, Salter ML, Boyarsky B, Gimenez L, Jaar BG, et al. Frailty as a novel predictor of mortality and hospitalization in individuals of all ages undergoing hemodialysis. *J Am Geriatr Soc*. 2013; 61: 896–901. <https://doi.org/10.1111/jgs.12266> PMID: 23711111

5. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. Oxford University Press; 2019. pp. 16–31.
6. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: A symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016; 7: 28–36. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12048> PMID: 27066316
7. Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutrition*. 2012; 28: 495–503. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.12.002> PMID: 22469110
8. Kramer A, Boenink R, Noordzij M, Bosdriesz JR, Stel VS, Beltrán P, et al. The ERA-EDTA Registry Annual Report 2017: a summary. *Clin Kidney J*. 2020; 13: 693–709. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa048> PMID: 32897277
9. Thompson S, Wiebe N, Padwal RS, Gyenes G, Headley SAE, Radhakrishnan J, et al. The effect of exercise on blood pressure in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2019;14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211032> PMID: 30726242
10. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637> PMID: 25474696
11. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: Results from the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc*. 2009; 57: 251–259. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x> PMID: 19207142
12. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *Journals Gerontol—Ser A Biol Sci Med Sci*. 2014; 69 A: 547–558.
13. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA—J Am Med Assoc*. 2011; 305: 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923> PMID: 21205966
14. Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: A comparison of the timed “up and go” test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing*. 2003; 32: 315–320. <https://doi.org/10.1093/ageing/32.3.315> PMID: 12720619
15. Pavaresi R, Guralnik J, Brown JC, di Bari M, Cesari M, Landi F, et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: Systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 2016;14. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0557-y> PMID: 26822124
16. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability. *N Engl J Med*. 1995; 332: 556–562. <https://doi.org/10.1056/NEJM199503023320902> PMID: 7838189
17. Zhu F, Kuhlmann MK, Sarkar S, Kaitwatharachai C, Khilnani R, Leonard EF, et al. Adjustment of dry weight in hemodialysis patients using intradialytic continuous multifrequency bioimpedance of the calf. *Int J Artif Organs*. 2004; 27: 104–109. <https://doi.org/10.1177/039139880402700205> PMID: 15061473
18. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals Gerontol*. 1994;49.
19. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Humphreys MH, Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2004; 19: 1507–1519. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh143> PMID: 15069177
20. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis*. 1987; 40: 373–383. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8) PMID: 3558716
21. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol*. 1989; 42: 703–709. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(89\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0895-4356(89)90065-6) PMID: 2760661
22. Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14: 392–397. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022> PMID: 23764209
23. Bahat G, Yilmaz O, Kiliç C, Oren MM, Karan MA. Performance of SARC-F in Regard to Sarcopenia Definitions, Muscle Mass and Functional Measures. *J Nutr Health Aging*. 2018; 22: 898–903. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1067-8> PMID: 30272090
24. Souweine J-S, Pasquier G, Kuster N, Rodriguez A, Patrier L, Morena M, et al. Dynapenia and sarcopenia in chronic haemodialysis patients: do muscle weakness and atrophy similarly influence poor outcome? *Nephrol Dial Transplant*. 2020.

25. Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr.* 2009; 90: 1579–1585.
26. Carrero JJ, Johansen KL, Lindholm B, Stenvinkel P, Cuppari L, Avesani CM. Screening for muscle wasting and dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Kidney International.* Elsevier B.V.; 2016. pp. 53–66. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2016.02.025> PMID: 27157695
27. Conley KE, Jubrias SA, Cress ME, Esselman P. Exercise efficiency is reduced by mitochondrial uncoupling in the elderly. *Exp Physiol.* 2013; 98: 768–777. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.067314> PMID: 23085769
28. Gracia-Iguacel C, González-Parra E, Pérez-Gómez MV, Mahillo I, Egidio J, Ortiz A, et al. Prevalencia del síndrome de desgaste proteico-energético y su asociación con mortalidad en pacientes en hemodiálisis en un centro en España. *Nefrología.* 2013; 33: 495–505. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Apr.11979> PMID: 23897181
29. Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM, Lindholm B, Bárány P, Heimbürger O, et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014; 9: 1720–1728. <https://doi.org/10.2215/CJN.10261013> PMID: 25074839
30. Davenport A, Willicombe MK. Does diabetes mellitus predispose to increased fluid overload in peritoneal dialysis patients? *Nephron Clin Pract.* 2010;114. <https://doi.org/10.1159/000245070> PMID: 19816044
31. El-Kateb S, Davenport A. Changes in Intracellular Water Following Hemodialysis Treatment Lead to Changes in Estimates of Lean Tissue Using Bioimpedance Spectroscopy. *Nutr Clin Pract.* 2016; 31: 375–377. <https://doi.org/10.1177/0884533615621549> PMID: 26684440
32. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998; 147: 755–763. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520> PMID: 9554417
33. Moreno-Gonzalez R, Corbella X, Mattace-Raso F, Tap L, Sieber C, Freiburger E, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults using the updated EWGSOP2 definition according to kidney function and albuminuria. *BMC Geriatr.* 2020;20. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-1421-7> PMID: 31964344
34. Pereira RA, Cordeiro AC, Avesani CM, Carrero JJ, Lindholm B, Amparo FC, et al. Sarcopenia in chronic kidney disease on conservative therapy: Prevalence and association with mortality. *Nephrol Dial Transplant.* 2015; 30: 1718–1725. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv133> PMID: 25999376

5.2 ARTÍCULO 2

5.2.1 RESUMEN ARTÍCULO 2

Introducción: La sarcopenia es una condición altamente prevalente en personas en hemodiálisis. Nuestro objetivo fue evaluar los cambios en el tiempo respecto a la sarcopenia, a través de la nueva herramienta diagnóstica del Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP2), en pacientes muy ancianos que realizan un programa de ejercicio intradiálisis.

Método: Estudio prospectivo en 60 personas muy ancianas (de 75 a 95 años) en programa de hemodiálisis crónica. Se midió la respuesta a un programa de ejercicio en miembros inferiores intradiálisis durante 12 semanas en 23 pacientes frente a 37 controles, según los pasos del EWGSOP2.

Resultados: El abandono fue del 15%, la principal causa fue la muerte (8%). Por lo tanto, 33 controles y 18 participantes del programa de ejercicio fueron evaluados a las 12 semanas. En los controles, las escalas de comorbilidad, nutrición, dependencia y fragilidad, las evaluaciones antropométricas, los valores de paso de EWGSOP2 y la prevalencia de sarcopenia sospechosa, confirmada y grave evaluada por EWGSOP2 se mantuvieron estables. Por el contrario, en las personas que completaron el programa de ejercicios se observó una mejora significativa en la prueba levantarse de la silla (STS-5) al final del programa de ejercicios de 12 semanas ($19,2 \pm 4,9$ a $15,9 \pm 5,9$ segundos, $p = 0,001$), acorde con la naturaleza del ejercicio realizado, esta mejora persiste a las 12 semanas después de la finalización del programa. El ejercicio también mejoró la escala de fragilidad FRIED en este grupo ($1,7 \pm 1,0$ a $1,1 \pm 0,6$, $p = 0,004$).

Conclusiones: Los pacientes que practicaron ejercicio intradiálisis presentaron mejoría en el diagnóstico de sarcopenia respecto a la prueba STS-5 y en el estado de fragilidad. Los pasos EWGSOP2 no ayudan a medir la evolución de la sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis, pudiendo ser utilizados en futuros ensayos clínicos a gran escala que evalúen intervenciones de ejercicio.

5.2.2 PRESENTACIÓN ARTÍCULO 2



Clinical Kidney Journal, 2022, vol. 0, no. 0, 1–10



<https://doi.org/10.1093/ckj/sfac046>

Advance Access Publication Date: 15 February 2022

Original Article

ORIGINAL ARTICLE

Evaluation of the impact of an intradialytic exercise programme on sarcopaenia in very elderly haemodialysis patients

Maria Luz Sánchez-Tocino¹, Emilio González-Parra²,
Blanca Miranda Serrano¹, Carolina Gracia-Iguacel²,
Ana María de-Alba-Peñaranda³, Antonio López-González⁵,
Marcos García Olegario³, Alberto Ortiz ² and Sebastian Mas-Fontao ⁴

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, Spain, ²Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, IIS-FJD UAM, Madrid, Spain, ³Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, Madrid, Spain, ⁴Laboratorio de patología renal y diabetes, CIBERDEM. IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, Spain and ⁵Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, A Coruña, Spain

Correspondence to: Sebastian Mas-Fontao or Emilio González-Parra; E-mail: smas@quironosalud.es or egparra@quironosalud.es

ABSTRACT

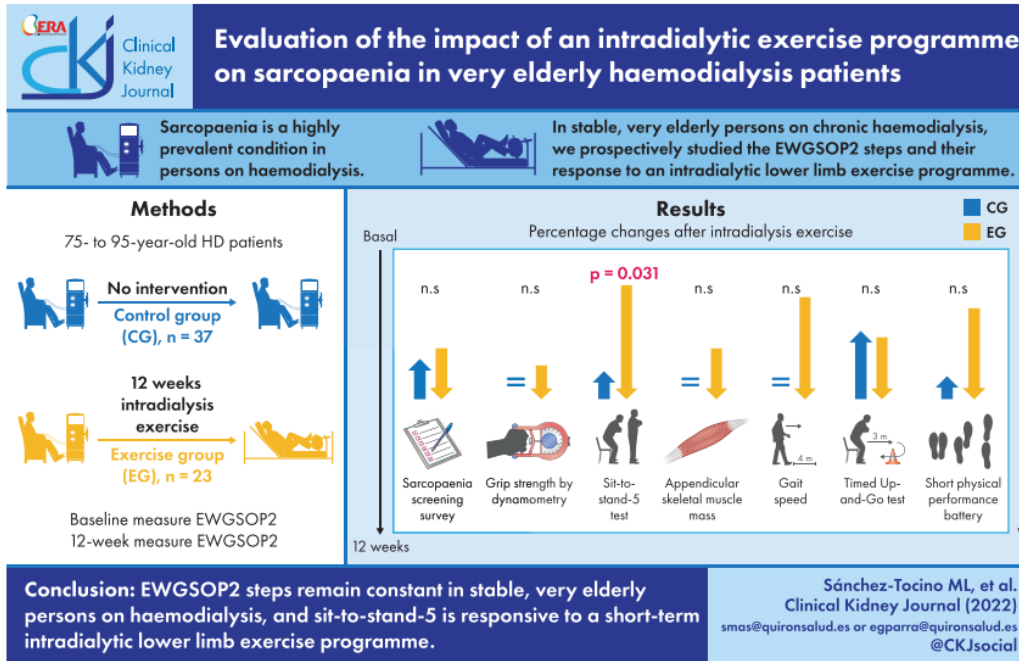
Sarcopaenia is a highly prevalent condition in persons on haemodialysis (HD). In stable very elderly (75–95 years old) persons on chronic HD, we prospectively studied the European Working Group on Sarcopaenia in Older People (EWGSOP2) steps stability over time in 37 controls and their response to a 12-week intradialytic lower limb exercise programme in 23 persons. Overall dropout was 15% and the main cause for dropout was death (8%). Thus 33 controls and 18 exercise participants were evaluated at 12 weeks. In controls, comorbidity, nutrition, dependency and frailty scales, anthropometric assessments, EWGSOP2 step values and the prevalence of suspected, confirmed and severe sarcopaenia as assessed by EWGSOP2 remained stable. In contrast, in persons who completed the exercise programme, a significant improvement in the five times sit-to-stand (STS-5) test was noted at the end of the 12-week exercise programme (19.2 ± 4.9 – 15.9 ± 5.9 seconds; $P = .001$), consistent with the lower limb nature of the exercise programme, that persisted 12 weeks after completion of the programme. Exercise also improved the Fried frailty scale (1.7 ± 1.0 – 1.1 ± 0.6 ; $P = .004$). In conclusion, EWGSOP2 steps remain stable in stable very elderly persons on HD and STS-5 is responsive to a short-term intradialytic lower limb exercise programme. These results may help define EWGSOP2-based primary endpoints in future large-scale clinical trials assessing exercise interventions.

Received: 27.9.2021; Editorial decision: 31.1.2022

© The Author(s) 2022. Published by Oxford University Press on behalf of the ERA. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. For commercial re-use, please contact journals.permissions@oup.com

1

GRAPHICAL ABSTRACT



Keywords: elderly, exercise, frailty, haemodialysis, sarcopaenia

INTRODUCTION

Sarcopaenia is a clinical condition characterized by the loss of muscle mass and strength in the context of ageing with a negative impact on quality of life and care [1]. The loss of muscle mass starts from the age of 40 years and progresses at a rate of 8% per decade from that age and accelerates to 5% per decade from the age of 70 years. It is estimated that 50% of people >80 years of age have sarcopaenia [2]. The diagnosis of sarcopaenia is challenging in clinical practice, as loss of muscle mass and muscle strength do not necessarily correspond to each other [3, 4].

Muscle strength, power and performance result from multiple components of skeletal muscle, including size, fibre type, quality and innervation. Therefore, even in patients with muscle mass within normal limits, weakness may be apparent in functional performance or activities of daily living [5]. Diagnosis of sarcopaenia should focus on the identification of a loss of muscle strength regardless of muscle size. Recently the European Working Group on Sarcopaenia in Older People (EWGSOP2) [6] established new diagnostic steps for sarcopaenia. The first step is a novel case-finding test, called SARC-F (strength, assistance in walking, rise from a chair, climb stairs, falls), composed of five easy-to-answer questions [7]. The second step establishes the diagnosis of probable sarcopaenia through the assessment of muscle strength and the third step confirms the diagnosis by

measuring muscle mass. The final step assesses severity by the ability to perform certain physical tests [6].

Sarcopaenia is common in adults with chronic kidney disease (CKD) and its prevalence increases markedly with declining kidney function [8]. In persons on haemodialysis (HD), the prevalence is highly variable depending on the assessment method, ranging from 4 to 64% [4, 9, 10]. Bioelectrical impedance analysis (BIA) and anthropometric predictive equations estimate whole body skeletal muscle mass (SMM) and appendicular skeletal muscle mass (ASM) [11], but not strength. However, persons with CKD may have poor muscle function despite an acceptable muscle mass [12].

There is much debate about the best therapeutic approach to sarcopaenia in HD. Dietary interventions [13, 14] and dialysis optimization have been proposed [15]. However, physical activity is the most effective and cost-effective therapy to counteract the changes in muscle mass and strength caused by age and chronic diseases [16]. The Sarcopaenia, Cachexia and Wasting Disorders Society recommends aerobic and muscular endurance exercises for 20–30 minutes three times a week [17]. The implementation of exercise programmes within HDs sessions has been proposed [18], including low-intensity exercises, adapted to older population groups [19]. These programmes are frequently limited in time, there is little information on their longer-term impact and it is unknown whether and how they impact the EWGSOP2 steps.

The aim of the present study was to assess changes over time in sarcopaenia assessed by the new EWGSOP2 diagnostic tool in very elderly (75–95 years) persons on HD under control conditions or following an intradialytic physical exercise programme.

MATERIALS AND METHODS

This was a prospective, non-randomized, interventional study. Participants were clinically stable persons with kidney failure on chronic HD at three outpatient centres and a hospital dialysis unit of the Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo (FRIAT). The study was approved by the ethics committee of the Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (number 03/19) and complied with the standards recognized by the Declaration of Helsinki of the World Medical Association as well as by the Standards of Good Clinical Practice, in addition to compliance with Spanish legislation on biomedical research (14/2007 Law). All participants signed informed consent forms. The study period was from February to November 2019. The intervention consisted of an intradialytic exercise programme for 12 weeks.

Inclusion criteria were age 75–95 years, capability to perform physical fitness assessment tests or dynamometry, an HD vintage >3 months and signing the consent form. Exclusion criteria were the presence of intra-dialysis instability, comorbid conditions that contraindicated exercise or dementia preventing signing of the consent form.

This was a pilot study and no formal sample size calculations were made. A total of 60 patients participated in two non-randomized groups, the control group ($n = 37$), who did not perform physical activity during HD sessions, and the exercise group ($n = 23$), who performed the physical exercise programme during HD.

All subjects meeting the inclusion criteria in one of the dialysis centres were assigned by convenience to the exercise group, given the need for the presence of specialized personnel, while patients from the other two participating centres were assigned to the control group. Of 25 patients meeting the inclusion criteria for the exercise group, 23 agreed to perform the exercise programme and 2 refused but agreed to follow-up evaluations and were included in the control group. All patients who offered to participate in the control group accepted. Except for the exercise programme, individuals received routine clinical care.

Intradialytic exercise programme

The intradialytic programme began with warm-up respiratory and joint mobility exercises and was followed by four groups of lower limb strength exercises: hip flexion, hip/knee extension, hip abduction and adduction and ankle flexion-extension/abduction-adduction. Elastic bands, weighted ankle braces, foam balls and Pilates rings were used to perform the exercises. A foot peddler was used as aerobic resistance work, progressively adapting the intensity and duration, with a maximum of 30 minutes at an intensity corresponding to 12–14 points on the Borg 6–20 scale. The exercise was supervised by two physical activity and sports science professionals and four trainees who personalized the most appropriate programme for each participant following evaluation of their capacities, dependence and comorbidities. Exercise was carried out in the three weekly HD sessions for 12 weeks. In each session, exercise started 30 minutes after the initiation of the HD session. Each session duration was 60 minutes. The physical exercise programme involved the lower limbs. Additionally, to ensure vascular access stability

during the programme, needle clamping in the arteriovenous fistulas was reinforced.

Vital signs (blood pressure, temperature, heart rate and glycaemia in diabetics) were recorded before and after the start of the activity. Adverse effects during dialysis sessions, such as vascular access incidents, hypotension, headache, cramps and pain, and, if necessary, the cause of abandonment of the programme were recorded.

Study variables

Study variables were assessed at baseline and at the end of the 12-week programme. In addition, in the exercise group, they were assessed again 12 weeks after completing the exercise programme, i.e. 24 weeks since the start of the study. The observer-dependent variables were obtained by the two physical activity and sports science professionals. The primary outcome variables were those used to diagnose sarcopaenia according to the EWGSOP2 steps (Figure 1) [6].

Find. Clinical suspicion/case finding is defined by the SARC-F survey score. It is a simple scale that identifies suspected sarcopaenia, composed of five questions scored differently according to their intensity (strength, assistance in walking, rise from a chair, climb stairs, falls) [7].

Assess. Loss of strength is defined by the following upper limb and lower limb variables:

Grip strength by dynamometry (GSD). A CAMRY EH101 electric dynamometer was used to measure handgrip strength. Participants were standing, arm extended and parallel to the body and without supporting or moving the wrist. The maximum grip strength was analysed for 3 seconds, with a 1-minute rest between repetitions, performing two attempts in both arms. The best score of the dominant arm (the arm with the greater strength) was used for the study.

Five times sit-to-stand (STS-5). The STS-5 evaluates the time required by patients to get up from a chair without any support, performing this movement five consecutive times [20].

Confirm sarcopaenia. The amount of muscle mass was defined by the variable appendicular skeletal muscle mass (ASM) assessed by a BioScan touch i8 BIA device (Maltron, Essex, UK). Assessments were performed in the second session of the week, between the first and second hour of dialysis, given that the device allows measurements during the HD session.

Severity of sarcopaenia. Physical condition was assessed by the following:

Gait speed (GS) measures the time required to walk 4 m [also included as the second test of the Short Physical Performance Battery (SPPB)]. The readout is the walking speed in meters per second, considering the need for assistance (cane, walker, another person, etc.) to maintain balance during the walk. To increase test reliability, 1 m in front and 1 m behind these 4 m were not considered, so that results are not influenced by acceleration or deceleration [21].

The Timed Up and Go test (TUG) assesses agility and dynamic balance. Subjects must get up from a chair, walk for 3 m, turn around a cone, and sit down again. The test is performed at the maximum speed at which persons can walk, three times, and the result is the fastest time [22].

The SPPB, modified by Pavaiani et al. [23], consists of three tests. The first is an adaptation of the Romberg tests for balance. Persons are asked to stand with their feet together, then are

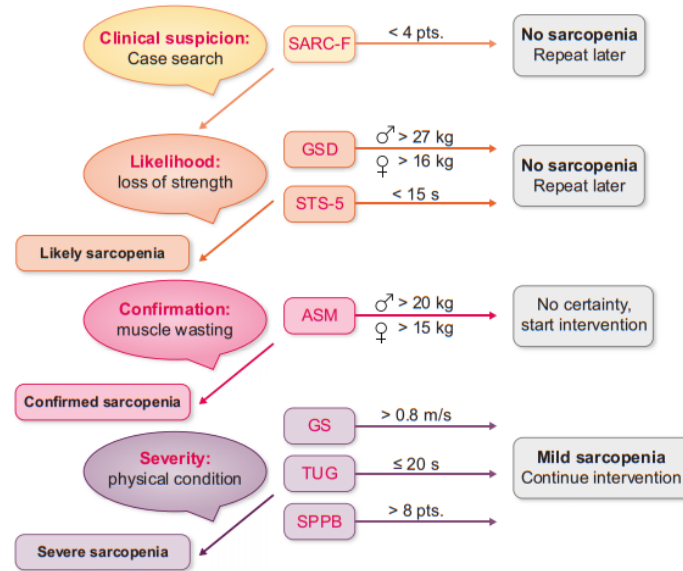


FIGURE 1: Sarcopaenia diagnostic tree according to EWGSOP2. Diagnostic variables and sarcopaenia cut-off points are shown.

Table 1. Cut-off points for sarcopaenia markers included in EWGSOP2

Diagnostic steps	Test	Cut-off (males)	Cut-off (females)
Find	SARC-F (points) [7]	≥4	≥4
Assess	GSD (kg) [24]	<27	<16
	STS-5 (s for 5 rises) [25]	>15	>15
Confirm	ASM (kg) [26]	<20	<15
Severity	GS (m/s) [26, 27]	≤0.8	≤0.8
	TUG (s) [28]	≥20	≥20
	SPPB (points) [29, 30]	≤8	≤8

instructed to place one foot next to the other, with the heel of one foot halfway to the other foot, then place one foot in front of the other, resting the heel in front of the toes. In all three instances, balance preservation is evaluated. The second test of this battery is GS over 4 m, as described above. The third test is the STS-5.

The cut-off points for sarcopaenia markers for each variable are described in Table 1.

Other variables

Anthropometric variables included body mass index (BMI), arm perimeter and waist-hip index (WHI) and analytical variables were albumin, haemoglobin, C-reactive protein (CRP), 25-hydroxy vitamin D and Daugirdas, Kt/V_{urea} . Additionally, scales of malnutrition [malnutrition-inflammation score (MIS)] [31], comorbidity (Charlson Comorbidity Index) [32], dependence (Barthel Index) [33], frailty (Fried frailty scale) [34] and physical activity [Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)] [35] were

used. Demographic variables such as sex and age, cause of kidney disease and dialysis vintage were collected. Anthropometric measurements were made by the two physical activity and sports science professionals.

Statistical analysis

SPSS Statistics version 20 (IBM, Armonk, NY, USA) was used for statistical analyses. Quantitative variables were presented as mean and standard deviation (SD) and qualitative variables as absolute numbers and percentages. The chi-squared test was used to evaluate the homogeneity of the groups under study. To analyse the impact of exercise on the variables under study, the Student's t-test and McNemar's test were used. The level of statistical significance was set at $P \leq .05$ and when multiple testing was performed, modified as per the Bonferroni's correction and the P-value threshold for statistical significance in multiple testing corresponding to an α level equal to 0.05 in single testing is indicated in a footnote in each table.

RESULTS

Study design and patient population

A cohort study was conducted in three FRIAT dialysis centres and a total of 60 persons participated in the study, 37 (61.7%) controls and 23 (38.3%) in the exercise group. Of these, 41 (68%) were men, mean age was 81.85 ± 5.58 years and HD vintage was 49.88 ± 40.29 months. The causes of kidney disease were diabetes mellitus (28%), unknown (22%), hypertension (20%), interstitial nephritis (7%), glomerulonephritis (5%) and other (8%).

At 12 weeks, 51/60 (85%) participants remained in the study: 33/37 (89%) in the control group and 18/23 (78%) in the exercise

Table 2. Demographic, scales, anthropometric and analytical data and dialysis parameters at baseline

Characteristics	Control group (n = 37)	Exercise group (n = 23)	P-value
Demographic data			
Gender (male), % (n)	75.8 (25)	61.1 (11)	.218
Age (years)	81.7 ± 5.3	82.0 ± 5.8	.854
HD vintage (months)	52.5 ± 45.8	50.4 ± 35.9	.867
Comorbidity, nutrition, dependency, frailty and physical activity scales			
Charlson Comorbidity Index (points)	10.1 ± 2.2	9.5 ± 1.8	.358
MIS nutrition (points)	6.9 ± 4.3	3.9 ± 1.6	.006
Barthel dependency (points)	88 ± 18.9	93.6 ± 11.7	.263
Fried frailty (points)	2.2 ± 1.3	1.7 ± 1.0	.140
PASE physical activity (points)	20.4 ± 28	31.3 ± 34.9	.230
Anthropometric data			
BMI (kg/m ²)	25.2 ± 3.8	25.3 ± 3.7	.948
Arm perimeter (cm)	26.7 ± 2.6	26.3 ± 2.9	.825
Waist-hip index (WHI)	0.92 ± 0.1	0.95 ± 0.1	.303
Analytical data			
Albumin (g/dL)	3.6 ± 0.4	3.9 ± 0.2	.022
Haemoglobin (g/dL)	11.2 ± 1	11.7 ± 0.8	.133
C-reactive protein (mg/L)	0.91 ± 1.1	1.75 ± 2.3	.084
25-hydroxy vitamin D (ng/mL)	22.5 ± 12.6	20.3 ± 14.5	.584
Dialysis adequacy			
Kt/V _{urea}	1.9 ± 0.4	1.6 ± 0.3	.012

Values presented as mean ± SD unless stated otherwise. Application of Bonferroni's correction to this data set would result in a P-value threshold of .0031 for statistical significance corresponding to an α level of .05 in single testing.

Table 3. EWGSOP2 components at baseline

Components	Control group (n = 37)	Exercise group (n = 23)	P-value
Find: clinical suspicion			
SARC-F(points)	2.5 ± 2.3	2.3 ± 2.1	.861
Assess: loss of strength			
GSD (kg)	19.6 ± 6.1	20.9 ± 6.3	.416
STS-5 (s)	21.3 ± 7.4	19.2 ± 4.9	.266
Confirm: muscle wasting			
ASM (kg)	19.5 ± 3.8	18.9 ± 3.8	.553
Severity: physical condition			
GS (m/s)	0.76 ± 0.2	0.75 ± 0.2	.458
TUG (s)	16.2 ± 5.1	16 ± 6.2	.338
SPPB (points)	6.4 ± 2.4	7.2 ± 2.9	.307

Values are presented as mean ± SD.

group. Reasons for not completing the study were death [5/60; 3 in the control group and 2 in the exercise group (8.3%)], hospital admission [2/60 (3.3%)], holidays [1/60 (1.6%)] and stopping the exercise programme [1/60 (1.6%) of the full cohort and 1/23 (4.3%) of those in the exercise programme].

Table 2 describes baseline demographic characteristics, scales, laboratory analytical data and dialysis adequacy for participants who completed the protocol. Baseline significant differences were only observed between the groups for the malnutrition inflammation score (MIS) malnutrition scale, serum albumin and Kt/V_{urea} that were no longer observed after applying Bonferroni's correction for multiple testing. Additionally, no significant differences were observed in the mean baseline values for the components of the EWGSOP2 steps (Table 3).

Impact of an intradialytic physical exercise programme on scales, adverse effects, hospital admissions, anthropometry and analytical and dialysis variables

The impact of the intradialytic physical exercise programme on scales, anthropometry and analytical and dialysis variables was assessed at 12 weeks, i.e. at the end of the exercise programme for participants exercising during the HD sessions and at the same time point in controls who did not exercise. The exercise programme was associated with a significant improvement in the frailty score from baseline to the end of the exercise programme (12 weeks) (Table 4). No other significant differences were observed after applying Bonferroni's correction. The exercise was well tolerated, with no differences in headache, cramps and pain. Hypotension was observed in 24/33 (73%) patients in the control group and 9/18 (50%) in the exercise group ($P = ns$) during the 12-week exercise (or control) period. In the 12-week follow-up period, hypotension was observed in 13/18 (72%) patients in the exercise group and 22/33 (67%) in the control group ($P = ns$). No vascular access incidents were recorded.

During the 12 weeks of the study there were 12 admissions involving eight patients in the control group, with a mean hospital stay of 9.1 ± 5 days, while in the exercise group there were no admissions. In the following 12 weeks, five patients in the control group and two in the exercise group were hospitalized, with hospital stays of 5.6 ± 2.6 and 7.5 ± 7.8 days ($P = ns$).

Impact of an intradialytic physical exercise programme on values for the individual EWGSOP2 steps components

The impact of the intradialytic physical exercise programme on EWGSOP2 steps was assessed at 12 weeks, i.e. at the end of the exercise programme for participants exercising during the HD



Table 4. Scales, anthropometry, analytical and dialysis variables after 12 weeks

	Control group (n = 33)			Exercise group (n = 18)		
	Baseline	12 weeks	P-value	Baseline	12 weeks	P-value
Comorbidity, nutrition, dependency, frailty and physical activity scales						
MIS (nutrition)	6.9 ± 4.3	6.8 ± 4.2	.363	3.9 ± 1.6	3.8 ± 1.2	.816
Barthel Index (dependency)	88 ± 18.9	86.5 ± 20.1	.150	93.6 ± 11.7	94 ± 10.2	.830
Fried scale (frailty)	2.2 ± 1.3	2.2 ± 1.4	.786	1.7 ± 1.0	1.1 ± 0.6	.004*
PASE physical activity (points)	20.4 ± 28	19.4 ± 21.8	.152	31.3 ± 34.9	45.6 ± 39.1	.085
Anthropometric data						
BMI (kg/m ²)	25.2 ± 3.8	25.3 ± 3.9	.297	25.3 ± 3.7	25.3 ± 3.5	.713
Arm perimeter (cm)	26.7 ± 2.6	27.02 ± 3.1	.358	26.3 ± 2.9	27.3 ± 3.4	.024
Waist-hip index	0.92 ± 0.1	0.93 ± 0.1	.304	0.95 ± 0.1	0.94 ± 0.1	.121
Serum biochemistry						
Albumin (g/dL)	3.6 ± 0.4	3.7 ± 0.4	.100	3.9 ± 0.2	4.0 ± 0.3	.034
Hemoglobin (g/dL)	11.2 ± 1.03	10.8 ± 1.2	.099	11.7 ± 0.8	11.7 ± 1.1	.899
CRP (mg/L)	0.91 ± 1.1	1.46 ± 2.1	.107	1.75 ± 2.3	0.88 ± 0.8	.117
25-hydroxy vitamin D (ng/mL)	22.5 ± 12.6	28.1 ± 16.8	.009*	20.3 ± 14.5	21.5 ± 13.9	.635
Dialysis adequacy						
Kt/V _{urea}	1.9 ± 0.4	1.9 ± 0.4	.657	1.6 ± 0.3	1.7 ± 0.3	.020

Values presented as mean ± SD. Statistically significant after Bonferroni correction. Application of Bonferroni's correction to this data set would result in a P-value threshold of .00426 for statistical significance corresponding to an α level of .05 in single testing.

Table 5. EWGSOP2 at baseline, at the end of the intradialytic exercise programme (12 weeks) and 12 weeks after completing the intradialytic exercise programme (24 weeks)

	Control group (n = 33)			Exercise group (n = 18)				
	Baseline	12 weeks	P-value	Baseline	12 weeks	P-value	24 weeks	P-value 24 versus 12 weeks
Find: clinical suspicion								
SARC-F (points)	2.5 ± 2.3	2.6 ± 2.3	.103	2.3 ± 2.1	1.9 ± 2.00	.110	2.5 ± 2.2	.056
Assess: loss of strength								
GSD (kg)	19.6 ± 6.1	19.7 ± 6.6	.855	20.9 ± 6.3	22.5 ± 6.8	.019	22.9 ± 6.4	.237
STS-5 (s)	21.3 ± 7.4	23 ± 11.5	.398	19.2 ± 4.9	15.9 ± 5.9	.001*	14.4 ± 2.9	.707
Confirm: muscle wasting								
ASM (kg)	19.5 ± 3.8	19.5 ± 3.8	.795	18.9 ± 3.8	19.5 ± 3.9	.010	19.2 ± 3.5	.560
Severity: physical condition								
GS (m/s)	0.76 ± 0.2	0.77 ± 0.3	.801	0.75 ± 0.2	0.92 ± 0.3	.013	0.99 ± 0.3	.267
TUG (s)	16.2 ± 5.1	15.3 ± 5.3	.392	16.02 ± 6.2	13.6 ± 7.2	.041	13.5 ± 6.4	.623
SPPB (points)	6.4 ± 2.4	6.3 ± 2.8	.732	7.2 ± 2.9	8.6 ± 2.8	.027	9.6 ± 1.9	.165

Values presented as mean ± SD.

*Statistically significant after Bonferroni correction. Application of Bonferroni's correction to this data set would result in a P-value threshold of .0071 for statistical significance corresponding to an α level of .05 in single testing.

sessions and at the same time point in controls, as well as at 24 weeks, i.e. 12 weeks after the end of the exercise programme for programme participants (Table 5). At the end of the intradialytic physical exercise programme (12 weeks), only the STS-5 values in the EWGSOP2 steps had significantly improved in the exercise group, after Bonferroni's correction. This is consistent with a lower limb exercise programme. Moreover, the improved STS-5 persisted 12 weeks after the end of the exercise programme (the 24 week time point), as P-values versus 12 weeks remained > .05. In contrast, no significant changes were observed in the control group.

Impact of an intradialytic physical exercise programme on EWGSOP2 steps

We next assessed the impact of an intradialytic physical exercise programme on EWGSOP2 steps (Figure 2). That is, we assessed the percentage of patients who would fit into the sarcopaenic category for each EWGSOP2 step. In the exercise group, numerical decreases in the percentage of individuals meeting each sarcopaenia step criterion were observed for all EWGSOP2 steps. However, these changes only reached statistical significance for STS-5, which assesses lower limb strength.

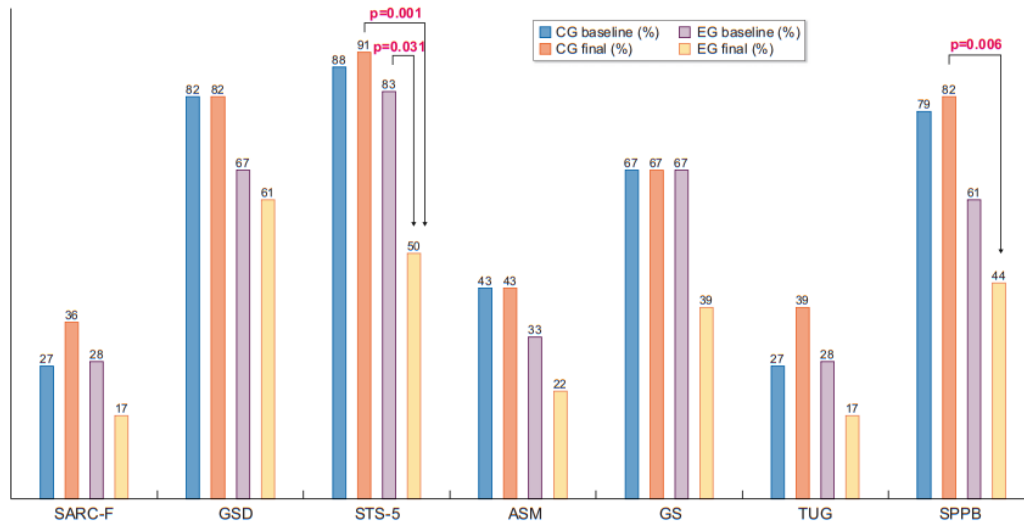


FIGURE 2: Percentage of participants that met different EWGSOP2 steps associated with sarcopaenia at 12 weeks. Control baseline in blue and 12 weeks in dark orange, exercise baseline in grey and 12 weeks in light orange. CG, control group; EG, exercise group.

The percentage of sarcopaenic individuals among participants in the exercise programme, as assessed by this criterion, decreased from 86 to 53% ($P = .031$). These results are consistent with the exercise programme being focussed on the lower limbs. In contrast, no significant changes were observed in the control group.

Impact of an intradialytic physical exercise programme on the prevalence of sarcopaenia as assessed by EWGSOP2

Supplementary data, Table S1 shows the percentage of participants meeting each step of the EWGSOP2 sarcopaenia diagnosis algorithm before and after exercise. Each probability step criterion and each severity step criterion were analysed independently. Probable sarcopaenia at baseline was found in 94% of the exercise group participants and 97% of controls. At 12 weeks, no statistically significant differences from baseline were observed in either group.

DISCUSSION

The present study explored the changes over time of components of the EWGSOP2 steps to diagnose sarcopaenia in very elderly persons who were stable on chronic HD, both under control conditions and following a 12-week programme of intradialytic lower limb exercise. The main findings were that over a 12-week follow-up, values for the individual components of the EWGSOP2 steps as well as the prevalence of probable and confirmed sarcopaenia and the severity of sarcopaenia remained stable under control conditions. Exercise improved physical frailty as measured by the Fried scale as well as the lower limb parameter of the STS-5. Lower limb frailty is related to adverse outcomes in HD patients [36]. A positive trend was also observed for the mean

values for almost all components of the EWGSOP2 steps, which was evident both at the end of the programme and persisted 12 weeks after the end of the programme. Thus the exercise programme achieved a persistent improvement of sarcopaenia-related parameters assessed by the EWGSOP2 steps and the EWGSOP2 steps were responsive to the exercise programme. Despite numerical differences in the prevalence of probable sarcopaenia, confirmed sarcopaenia and severe sarcopaenia, differences were not statistically significant, likely because the study was rendered underpowered by a high dropout rate.

Sarcopaenia detection is necessary to design therapeutic plans that may involve correction of comorbidities, an exercise plan, improved nutritional support and optimized dialysis itself [14]. This pilot study identified potential endpoints for clinical trials aimed at improving sarcopaenia in very elderly persons on HD but also illustrated the difficulty of performing interventional studies on sarcopaenia in very elderly HD patients, as the dropout rate was 15% in 12 weeks. Extrapolation to an annual dropout would balloon to a whopping 60%. While some may consider this too high, we should remember that the expected remaining lifetime of prevalent dialysis patients in this age range is much closer to that of the general population than that of HD patients in their 20s [37].

Intradialytic exercise is prescribed to improve sarcopaenia in persons with kidney disease [38–41]. It increased muscle strength, especially of the lower extremities and manual dexterity [18]. A 2019 systematic review and meta-analysis of 27 RCTs involving 1215 subjects concluded that intradialytic exercise resulted in benefits in terms of improving HD adequacy, exercise capacity, depression and quality of life [38]. However, the mean age of participants in the trials ranged from 34 to 69.7 years, well below the 82 years mean age among participants in the present study and only three trials enrolled participants with a mean age ≥ 65 years. Moreover, none of the trials explored the impact on sarcopaenia as assessed by EWGSOP2, which was published

in 2019. More recent reviews have emphasized the benefits of exercise training, although they were not limited to intradialytic exercise [40, 41]. Again, the age range of the studies was either not mentioned [40] or ranged from 36 to 71 years [41]. Thus, although the authors concluded that there is convincing evidence that exercise training improves physical function measured as aerobic capacity, muscle endurance strength and balance at all ages and all stages of CKD [41], in fact, the evidence so far is thin regarding the age range of participants in the present study. A more recent exploratory trial showed that intra dialytic cycle ergometry reduced cardiac stunning in 20 HD patients with a mean age of 59 years [42]. An ongoing large ($n = 335$) pragmatic randomized controlled trial is assessing the impact of intradialytic cycle exercise training on quality of life, but again, the median age of participants is 59 years [39, 43].

The concept of dynapnea refers to the loss of muscle strength, differentiating it from low muscle mass, although both are components of sarcopaenia. It may be argued that functionally dynapnea is an important concept for patient well-being. Exercise improves physical performance tests, and hence muscle strength or dynapnea, in both legs and arms [44]. Lower extremity resistance exercise during HD was previously shown to increase muscle strength but not muscle mass [12, 45, 46]. We observed that the 3-month exercise programme did impact generic tests such as those for frailty but not those for dependence or MIS. A novelty of the present report is the analysis of the impact of exercise on EWGSOP2 parameters. Indeed, all EWGSOP2 parameters assessed improved, while they remained stable in the control group. The only exception was the case detection survey score. SARC-F is highly sensitive and thus is a good screening tool, but it may be non-specific. Other authors [19] have found an improvement after exercise in some of these tests but did not systematically analyse all EWGSOP2 steps.

The main and only significant change after applying Bonferroni's correction was the mean STS-5 decrease from 19.2 to 15.9 s, close to the sarcopaenia cut-off point (15 s) [47]. For the severity step, the GS EWGSOP2 cut-off point of 0.8 m/s has been questioned as too demanding for the elderly [48]. In our study, GS reached 0.92 m/s. GS, TUG and STS-5 are simpler to perform than the SPPB test and would allow assessing changes in strength and functionality in dialysis units. Overall, individual EWGSOP2 step parameters were responsive to an exercise programme in very elderly patients on dialysis, suggesting that EWGSOP2 represents an appropriate tool to assess progress and may be used as a primary endpoint in interventional studies. At 6 months after exercise initiation, the achieved improvement remained stable. This suggests that in a resource-limited environment, intermittent periods of exercise programmes may be tested to improve and maintain muscle mass and strength, but continuous exercise programmes are needed if continuous improvement is the aim.

The present data also suggest that muscle functionality is lost before muscle mass in very elderly persons on HD. The first muscle groups to be affected by sarcopaenia are those of the lower limbs, but they are also the first to recover with exercise [49]. We hypothesize that in dialysis patients it is preferable to use functional variables for the detection of sarcopaenia rather than muscle mass measured by BIA, which may be influenced by hydration status [50], as pointed out by EWGSOP2. Indeed, considering muscle mass measured by ASM reduced the number of severe sarcopaenia cases, in our opinion, in uraemic patients, muscle mass and strength can be dissociated and ASM should not be taken into account in assessing the severity of sarcopaenia. The EWGSOP2 steps allow observation of the impact of exercise on sarcopaenia, although the requirement of simultane-

ous use of muscle mass and strength should be re-evaluated in a routine clinical setting in this population. Despite this, ASM by BIA remains a key predictor of mortality outcomes that should be monitored in clinical practice [51]. The exercise was not associated with adverse effects and it did not modify hypotension episodes when compared with controls [19, 52].

Some limitations should be acknowledged. This was a non-randomized and non-blinded study, which may have resulted in bias. Thus EWGSOP2 identified severe sarcopaenia in 42% of controls and 22% of exercise participants, although there were no statistically significant differences. In this regard, the results obtained in control and exercise patients cannot be directly compared. Follow-up was for 12 weeks for both groups but was only prolonged 12 more weeks in the exercise group. In addition, comorbidities may limit the ability to exercise for many very elderly dialysis patients and thus the results regarding the efficacy of exercise cannot be extrapolated to the wider very elderly population in HD. BIA is not considered a gold-standard method to assess sarcopaenia. However, magnetic resonance imaging or computed tomography are either not accessible for routine clinical care assessment of sarcopaenia or marred by radiation. Dropout was higher than initially expected and the clinical impact of the intervention on falls or quality of life was not assessed. Finally, patient allocation was pragmatic but not optimal, which may also have resulted in bias. Despite these limitations, the present study provides valuable insights for the design of clinical trials aimed at improving sarcopaenia in very elderly persons on HD, both from the point of view of sample size calculations and regarding the selection of specific primary endpoints.

In conclusion, assessment of the EWGSOP2 steps is stable over time in stable very elderly persons on HD and STS-5 is responsive to a 12-week lower limb exercise programme. Furthermore, assessment of the EWGSOP2 step STS-5 shows persistent benefit 3 months after completing the exercise programme. Thus it represents a feasible primary endpoint to assess the efficacy of exercise programmes or other interventions to improve sarcopaenia in very elderly HD patients. Furthermore, based on the present results, we anticipate that numerical changes in specific parameters within EWGSOP2 steps may be appropriate primary endpoints for small-sized trials. However, a primary endpoint of change in sarcopaenia diagnosis (either probable or confirmed) or of an impact on the severity of sarcopaenia according to EWGSOP2 steps will require a larger sample size that should consider the potentially high dropout rate, which may reach 60% annually.

SUPPLEMENTARY DATA

Supplementary data are available at [ckj](#) online.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staff of the centres where the study was performed, especially Dr Roberto Martín, Mónica Pereira, Silvia Villoria and Dr Victor Lorenzo Sellares, for their invaluable assistance in the successful completion of this study.

FUNDING

The authors would like to thank FRIAT for its support to the present study. The research groups of E.G.P., S.M.F. and A.O. are funded by the Ministerio de Economía, Industria y competitividad: FIS/Fondos FEDER (PI16/01298, PI18/01386,



PI19/00588, PI19/00815, PI20/00487, PI21/01240, DTS18/00032), ERA-PerMed-JTC2018 (KIDNEY ATTACK AC18/00064 and PERSTIGAN AC18/00071, ISCHII-RETIC REDinREN RD016/0009) and Sociedad Española de Nefrología, Comunidad de Madrid en Biomedicina B2017/BMD-3686 CIFRA2-CM.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

M.L.S.T. and B.M.S. were responsible for subject recruitment. M.L.S.T., A.M.P.A., A.L.G. and M.G.O. were responsible for physical intervention and assessment. M.L.S.T., E.G.P., C.G.I., B.M.S. and S.M.F. were responsible for the interpretation of results. M.L.S.T. and A.L.G. were responsible for the statistical methods and analysis. M.L.S.T., E.G.P., C.G.I., A.O. and S.M.F. wrote the manuscript.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

A.O. is the Editor-in-Chief of CKJ. None of the other authors have any conflicts of interest to declare.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

A spreadsheet with all clinical data collected from patients (whose information is anonymized) is available upon request.

REFERENCES

- Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. Proceedings of a conference. Albuquerque, New Mexico, October 19–21, 1988. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1121–1235
- Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755–763
- Ren H, Gong D, Jia F et al. Sarcopenia in patients undergoing maintenance hemodialysis: incidence rate, risk factors and its effect on survival risk. *Ren Fail* 2016; 38: 364–371
- Lamarca F, Carrero JJ, Rodrigues JCD et al. Prevalence of sarcopenia in elderly maintenance hemodialysis patients: the impact of different diagnostic criteria. *J Nutr Health Aging* 2014; 18: 710–717
- Moorthi RN, Avin KG. Clinical relevance of sarcopenia in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2017; 26: 219–228
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019; 48: 16–31
- Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016; 7: 28–36
- Foley RN, Wang C, Ishani A et al. Kidney function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III. *Am J Nephrol* 2007; 27: 279–286
- Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014; 9: 1720–1728
- Kim JK, Choi SR, Choi MJ et al. Prevalence of and factors associated with sarcopenia in elderly patients with end-stage renal disease. *Clin Nutr* 2014; 33: 64–68
- Barreto Silva MI, Menna Barreto APM, Pontes KS da S et al. Accuracy of surrogate methods to estimate skeletal muscle mass in non-dialysis dependent patients with chronic kidney disease and in kidney transplant recipients. *Clin Nutr* 2021; 40: 303–312
- Carrero JJ, Johansen KL, Lindholm B et al. Screening for muscle wasting and dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int* 2016; 90: 53–66
- Bauer J, Biolo G, Cederholm T et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 542–559
- Nishi H, Takemura K, Higashihara T et al. Uremic sarcopenia: clinical evidence and basic experimental approach. *Nutrients* 2020; 12: 1814
- Gamboa JL, Billings FT, Bojanowski MT et al. Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in patients with chronic kidney disease. *Physiol Rep* 2016; 4: e12780
- Ortiz A, Sanchez-Niño MD. Sarcopenia in CKD: a roadmap from basic pathogenetic mechanisms to clinical trials. *Clin Kidney J* 2019; 12: 110–112
- Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc* 2011; 12: 403–409
- van Tilsteren MCBA, de Greef MHG, Huisman RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in the Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20: 141–146
- Simo VE, Jiménez AJ, Guzmán FM et al. Benefits of a low intensity exercise programme during haemodialysis sessions in elderly patients. *Nefrología* 2015; 35: 385–394
- Giannaki CD, Sakkas GK, Karatzafieri C et al. Evidence of increased muscle atrophy and impaired quality of life parameters in patients with uremic restless legs syndrome. *PLoS One* 2011; 6: e25180
- Abellan Van Kan G, Rolland Y, Andrieu S et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 881–889
- Martinez BP, Gomes IB, de Oliveira CS et al. Accuracy of the timed up and go test for predicting sarcopenia in elderly hospitalized patients. *Clinics* 2015; 70: 369–372
- Pavasini R, Guralnik J, Brown JC et al. Short physical performance battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016; 14: 215
- Dodds RM, Syddall HE, Cooper R et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One* 2014; 9: e113637
- Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the health, aging, and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 251
- Studenski SA, Peters KW, DE Alley et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69: 547–548
- Studenski S, Perera S, Patel K et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011; 305: 50–58
- Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed “up and go” test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing* 2003; 32: 315–320
- Pavasini R, Guralnik J, Brown JC et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016; 14: 215



30. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995; 332: 556–562
31. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Humphreys MH et al. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 1507–1519
32. Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40: 373–383
33. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol* 1989; 42: 703–709
34. Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146–M157
35. Johansen KL, Painter P, Kent-Braun JA et al. Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. *Kidney Int* 2001; 59: 1121–1127
36. Anderson BM, Qasim M, Correa G et al. Correlations, agreement and utility of frailty instruments in prevalent haemodialysis patients: baseline cohort data from the FIT-NESS study. *Clin Kidney J* 2021; 15: 145–152
37. Kramer A, Pippias M, Noordzij M et al. The European Renal Association—European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) Registry Annual Report 2016: a summary. *Clin Kidney J* 2019; 12: 702–720
38. Pu J, Jiang Z, Wu W et al. Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019; 9: e020633
39. Graham-Brown MPM, Herrington WG, Burton JO. Spinning the legs and blood: should intradialytic exercise be routinely offered during maintenance haemodialysis? *Clin Kidney J* 2021; 14: 1297–1300
40. Deligiannis A, D'Alessandro C, Cupisti A. Exercise training in dialysis patients: impact on cardiovascular and skeletal muscle health. *Clin Kidney J* 2021; 14: ii25–ii33
41. Clyne N, Anding-Rost K. Exercise training in chronic kidney disease—effects, expectations and adherence. *Clin Kidney J* 2021; 14(Suppl 2): ii3–ii14
42. McGuire S, Horton EJ, Renshaw D et al. Cardiac stunning during haemodialysis: the therapeutic effect of intra-dialytic exercise. *Clin Kidney J* 2021; 14: 1335–1344
43. Greenwood SA, Koufaki P, Macdonald J et al. The Prescription of intraDialytic exercise to improve quAlity of Life in patients with chronic kidney disease trial: study design and baseline data for a multicentre randomized controlled trial. *Clin Kidney J* 2021; 14: 1345–1355
44. Segura-Orti E, Kouidi E, Lisón JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clin Nephrol* 2009; 71: 527–537
45. Groussard C, Rouchon-Isnard M, Coutard C et al. Beneficial effects of an intradialytic cycling training program in patients with end-stage kidney disease. *Appl Physiol Nutr Metab* 2015; 40: 550–556
46. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK et al. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: a randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 2307–2314
47. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994; 49: M85–M94
48. Rosas-Estrada GM, Yarcé Pinzón E, Paredes-Arturo YV et al. Velocidad de la marcha en ancianos de la comunidad de la ciudad de pasto. *Rev UNIMAR* 2015; 33: 191–199
49. Serra Rexach JA. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006; 21: 46–50
50. Chamney PW, Wabel P, Moissl UM et al. A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 80–89
51. Gracia-Iguacel C, González-Parra E, Pérez-Gómez MV et al. Prevalencia del síndrome de desgaste proteico-energético y su asociación con mortalidad en pacientes en hemodiálisis en un centro en España. *Nefrología* 2013; 33: 495–505
52. Cheema B, Abas H, Smith B et al. Progressive Exercise for Anabolism in Kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 1594–1601

5.3. ARTÍCULO 3.

5.3.1 RESUMEN ARTÍCULO 3

Introducción: La sarcopenia es una pérdida progresiva de la masa y la fuerza del músculo esquelético. La prevalencia de sarcopenia en hemodiálisis (HD) depende del método de evaluación. Para unificar la definición de sarcopenia, el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores, estableció una definición consensuada que ha sido revisada recientemente por el grupo de trabajo (EWGSOP2). El objetivo de este estudio fue determinar la asociación de la sarcopenia en pacientes muy ancianos en hemodiálisis, según los criterios diagnósticos EWGSOP2 (pérdida de fuerza, masa muscular y función) con la mortalidad a los 24 meses.

Método: Se realizó un estudio prospectivo en 60 pacientes en programas de hemodiálisis crónica, mayores de 75 años. Se utilizó el árbol de diagnóstico de sarcopenia según EWGSOP2. Adicionalmente, se evaluaron variables clínicas, antropométricas, analíticas y composición corporal por bioimpedancia. Se registró la fecha y causa de muerte durante 2 años de seguimiento.

Resultados: Participaron del estudio 60 pacientes, 41 (68%) eran hombres, con edad media $81,85 \pm 5,58$ años y antigüedad en diálisis $49,88 \pm 40,29$ meses. La prevalencia de sarcopenia probable fue del 75%, la sarcopenia confirmada del 38% y la sarcopenia grave del 32%. De los 60 pacientes estudiados, 30 (50%) fallecieron durante los 24 meses de seguimiento: 22 (54%) hombres y 8 (42%) mujeres ($p=0,405$). La variable probabilidad, medida por dinamometría (GSD) no se relacionó con la mortalidad. Por el contrario, la variable de confirmación determinada por la masa muscular apendicular (ASM) y la variable que marcan la gravedad definida por la velocidad de marcha (GS) se asociaron con la mortalidad. El cociente de riesgos instantáneos (intervalo de confianza del 95 %) para la muerte a los 24 meses fue de 2,5 (1,13-5,55, $p=0,024$) para los pacientes que cumplían los criterios de AMS para sarcopenia confirmada y de 3,02 (1,09-8,32, $p=0,033$) para los pacientes que cumplían los criterios de GS para sarcopenia severa.

Conclusiones: El diagnóstico de sarcopenia por EWGSOP2 triplica la mortalidad en pacientes ancianos en diálisis. Se aconseja el tratamiento precoz ante la sospecha de sarcopenia para intentar reducir la mortalidad. Si el paciente ya tiene confirmación de sarcopenia, es demasiado tarde. Los criterios ASM y GS podrían utilizarse como marcadores de mortalidad en pacientes ancianos en hemodiálisis.

5.3.2 PRESENTACIÓN ARTÍCULO 3

Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients

M. Luz Sánchez-Tocino¹, Blanca Miranda-Serrano¹, Antonio López-González³, Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García⁴, Carolina Gracia-Iguacel⁵, Isabel González-Ibarguren⁶, Alberto Ortíz⁵, Sebastián Mas-Fontao^{2*} Emilio González-Parra^{5*},

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, Spain.

²CIBERDEM. IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, Spain

³Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, Spain.

⁴ Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, Spain

⁵ Servicio de Nefrología e Hipertensión. IIS-FJD, Fundación Jiménez Díaz / UAM, Madrid, Spain.

⁶Servicio de Geriátría. Hospital Universitario de Guadalajara. Spain

Abstract

Background: Sarcopenia is a progressive loss of skeletal muscle mass and strength. Recently the Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) has revised the definition and diagnosis of sarcopenia proposing a new algorithm. The aim was to determine the association of sarcopenia in very elderly hemodialysis patients, according to EWGSOP2 diagnostic criteria with 24-month mortality.

Methods: A prospective study was conducted in 60 patients on chronic hemodialysis programs, older than 75 years, in three outpatient centers and one hospital unit. Sarcopenia diagnostic tree was used according to EWGSOP2. Additionally, clinical, anthropometric and analytical variables and body composition by bioimpedance were assessed. The date and cause of death were recorded during 2 years of follow-up.

Results: Sixty patients participated in the study, 41 (68%) were men, with mean age 81.85 ± 5.58 years and dialysis vintage 49.88 ± 40.29 months. The prevalence of probable sarcopenia was 75% -97% depending on the criteria employed: confirmed sarcopenia ranged from 37 to 40%, and severe sarcopenia ranged from 18 to 37%. Of the 60 patients studied, 30 (50%), died during 24 months of follow-up: 22 (54%) men and 8 (42%) women ($p=0.405$). The case finding (SARC-F) and probability (GSD and STS5) step variables were not related to mortality. In contrast, confirmation variables (ASM) and variables marking severity (GS, TUG, SPPB) were associated with mortality. The hazard ratio (95% confidence interval) for death at 24 months was 2.5 (1.13-5.55, $p=0.024$) for patients fulfilling AMS criteria for confirmed sarcopenia and 3.02 (1.09-8.32, $p=0.033$) for patients fulfilling GS criteria for severe sarcopenia.

Conclusions: The diagnosis of sarcopenia by EWGSOP2 increases mortality threefold in elderly dialysis patients. Early treatment is advised when sarcopenia is suspected in order to try to reduce mortality. If the patient already has confirmation of sarcopenia, it is too late. ASM and GS criteria could be used as mortality markers in elderly hemodialysis patients.

Keywords: Sarcopenia, EWGSOP2, elderly, hemodialysis, kidney replacement therapy, mortality, kidney failure.

INTRODUCTION

Sarcopenia is a progressive loss of skeletal muscle mass and strength that occurs primarily with advancing age¹. The process starts from the age of 40, but accelerates after the age of 70, so that it is estimated that more than half of those over 80 have sarcopenia².

The prevalence in different populations studied is variable as it depends on the criteria used. In an attempt to unify the definition of sarcopenia, a classic/consensual definition was established in 2010 by the European Working Group on Sarcopenia in Older People EWGSOP³. This definition has recently been revised by the working group (EWGSOP2), after being updated with the evidence of the last 10 years⁴.

Prevalence of sarcopenia in haemodialysis (HD) depend on the method of assessment, ranging from 4% to 64%⁵⁻⁷. In our very elderly population on hemodialysis, following these criteria, the incidence of confirmed sarcopenia is 40%⁸. Chronic kidney disease (CKD) has an accelerated process of protein catabolism induced by metabolic acidosis, accumulation of uraemic toxins and pro-inflammatory cytokines, and dialysis procedure itself can lead to an accelerated degradation of lean mass⁹. In addition, increasing age, kidney disease associated factors, such decreased intake, increased nutrient losses and comorbidities leading to inactivity and hospitalisation, increase the incidence of sarcopenia¹⁰.

Sarcopenia is defined as an independent pathology from 1994 onwards¹¹. Loss of muscle mass is a key cause of frailty in older subjects¹², which lose muscle at a faster rate, which increases their dependence¹³.

Sarcopenia is associated with poor endurance, physical inactivity, slow gait and decreased mobility^{14,15}, and is associated with an increased risk of disability and higher health care costs¹⁶. Also its associated with adverse clinical outcomes such as disability, functional limitation and mortality¹⁷⁻¹⁹.

Over the past decades, sarcopenia has mainly focused on muscle size, however muscle strength does not depend on muscle size alone, and the two entities can be separate^{20,21}. The loss of strength is greater than the loss of muscle mass in older, so that strength can decrease with maintained, and even increased, muscle mass²².

The recommended criteria for defining sarcopenia in the healthy elderly population have not been sufficiently studied for elderly HD patients. Especially if there is a relationship between mortality and low strength and/or muscle wasting in this specific population. Thus, both conditions and their relationship with mortality should be analyzed independently, as they may have different clinical implications. Sarcopenia is associated with a significantly higher risk of mortality, independent of population and sarcopenia definition, which high lights the need for screening and early diagnosis²³.

The aim of this study was to determine the association of sarcopenia in very elderly hemodialysis patients, according to EWGSOP2 diagnostic criteria (loss of strength, muscle mass and function) with 24-month mortality.

MATERIAL AND METHODS

A prospective study was conducted in patients on chronic hemodialysis programs in three outpatient centers and one hospital unit of the Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo in Spain. It was approved by the ethics committee of the Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (act n° 03/19) and complied with the standards recognized by the Declaration of Helsinki of the World Medical Association, as well as the Standards of Good Clinical Practice, in addition to compliance with Spanish legislation on biomedical research (Law 14/2007). All participants signed informed consent for their participation.

The study ran from February 2019 to February 2021. Physical tests for the diagnosis of sarcopenia were performed in February 2019. Inclusion criteria were subjects aged between 75 and 95 years, who could perform physical fitness assessment tests or dynamometry. They had been in the HD program for more than 3 months and had signed the consent form.

Primary variables studied

The primary variables were defined as those given by the sarcopenia diagnostic tree according to EWGSOP2²⁴, comprising its four stages. Values used as cut-off points are listed in **Table 1**.

The stages are:

A. Clinical suspicion/case finding: defined by the SARC-F Survey Score. SARC-F (Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls)²⁴.

B. Probability: loss of strength. The probability of sarcopenia can be defined by either of the following two variables: 1) Upper limb: Handgrip strength by dynamometry (GSD)²⁵. Lower limb: test sit to stand to sit 5 (STS-5)²⁶.

C. Confirmation: muscle mass. Defined by appendicular skeletal muscle mass (ASM), muscle mass measured by bioimpedance (BIA). A MALTRON® brand BioScantouch i8 BIA was used. The determinations were carried out in the second session of the week between the first and second hour of treatment, given that the apparatus allows intrahaemodialytic measurements.

D. Severity: physical condition. The severity of sarcopenia can be defined by any of the following three variables: 1) Gait speed (GS)²⁷. 2) The Timed-Up and Go test (TUG)²⁸. 3) Short Physical Performance Batter (SPPB)²⁹.

Table 1. Cut-off points for diagnosis of sarcopenia.

Diagnostic stages	Test	Cut-off, male	Cut-off, female
Finding	SARC-F ²⁴	≥4 points	≥4 points
Evaluation	Upper limbs: GSD ³⁰	<27kg	<16kg
	Lower limbs: STS ³¹	>15s	>15s
Confirmation	AMS ³²	<20kg	<15kg
Severity	GS ^{32,33}	≤0.8m/s	≤0.8m/s
	TUG ³⁴	≥20 s	≥20 s
	SPPB ^{35,36}	≤8 points	≤8 points

SARC-F: sarcopenia screening survey, GSD: grip strength by dynamometry, STS-5: sit-to-stand-to-sit 5test, AMS: muscle mass, GS: gait speed, TUG: The Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Batter.

Other variables

Additionally, clinical variables (sex, age, cause of renal disease, dialysis vintage), anthropometric variables (height, weight, body mass index (BMI), arm, waist and hip circumference, waist-hip index (WHI), and tricipital, abdominal and subscapular fold), analytical variables (serum albumin, total proteins, hemoglobin, hematocrit, C reactive protein (CRP), 25-OH vitamin D), dialysis efficacy (Daugidas Kt/Vurea) and body composition by bioimpedance were assessed. The date and cause of death were recorded. Observer, anthropometric and physical tests, were carried out by the same professionals in Physical Activity and Sport Sciences.

Statistics

The statistical approach was carried out with IBM SPSS Statistics V20 and R. Quantitative variables were presented as mean and standard deviation. Qualitative variables were presented as absolute numbers and percentages. The t-student was used for comparative analysis between quantitative variables. The association between qualitative variables was assessed using the Chi-square test. The level of statistical significance was determined for p less than or equal to 0.05.

Survival analysis was performed with the Kaplan-Meier survival curve and the Log-rank test. In addition, the Cox proportional hazard model was used to determine hazard ratios with a 95% confidence interval. For mortality analysis, a single test was used in each EWGSOP2 stage. For probable sarcopenia, HGS was chosen and for severe sarcopenia, GS was used, based on their simplicity and reproducibility and the combined representation of upper and lower limbs³⁷.

RESULTS

Participants

Sixty patients participated in the study, 41 (68%) were men, with mean age 81.85 ± 5.58 years and dialysis vintage 49.88 ± 40.29 months. Causes of renal disease were diabetes mellitus (28%), unaffiliated renal disease (32%), hypertension (20%), interstitial

nephritis (7%), glomerulonephritis (5%) and others (8%). **Table 2** shows baseline characteristics.

Table 2. Demographic, analytical, anthropometric data and body composition (bioimpedance). Data expressed as mean \pm SD or n (%).

	All (n=60)	Male (n=41)	Female (n=19)	*p value
Demographic data				
Age (years)	81.85 \pm 5.58	81.31 \pm 5.72	83 \pm 5.22	0.27
Dialysis vintage (months)	49.88 \pm 40.29	48.29 \pm 39.56	53.30 \pm 42.73	0.66
Comorbidities				
Diabetes	24/60(40%)	18/41(44%)	6/19(32%)	0.365
Cardiovascular disease	40/60(67%)	32/41(78%)	8/19(42%)	0.006
Malignancy	21/60(35%)	17/41(41%)	4/19(21%)	0.123
Analytical data				
Albumin (g/dl)	3.66 \pm 0.47	3.69 \pm 0.41	3.59 \pm 0.60	0.43
Hemoglobin (g/dl)	11.26 \pm 1.13	11.40 \pm 1.02	11.26 \pm 1.13	0.63
C Reactive Protein (mg/L)	1.60 \pm 2.77	1.56 \pm 2.86	1.67 \pm 2.65	0.89
25OH Vitamin D ₃ (ng/ml)	21.51 \pm 13.13	21.14 \pm 12.95	22.31 \pm 13.81	0.75
Kt/V _{urea}	1.80 \pm 0.38	1.70 \pm 0.372	2.01 \pm 0.30	0.002
Anthropometric data				
Body mass index (kg/m ²)	25.20 \pm 3.64	25.73 \pm 3.40	24.08 \pm 3.95	0.10
Mid-Upper Arm Circumference (cm)	25.69 \pm 3.11	26.62 \pm 2.66	25.69 \pm 3.11	0.26
Waist Perimeter (cm)	92.78 \pm 10.41	97 \pm 7.58	83.87 \pm 10.07	<0.001
Hip Perimeter (cm)	100.57 \pm 7.23	101.61 \pm 6.92	98.39 \pm 7.56	0.121
Waist hip index	0.92 \pm 0.08	0.95 \pm 0.69	0.85 \pm 0.06	<0.001
Tricipital Fold (mm)	11.89 \pm 4.32	10.86 \pm 3.83	14.08 \pm 4.60	0.008
Abdominal Fold (mm)	18.38 \pm 6.35	19.79 \pm 6.98	15.76 \pm 4.39	0.054
Subscapular Fold (mm)	15.39 \pm 7.09	16.42 \pm 6.69	13.22 \pm 7.61	0.115
Body composition				
Muscle Mass (kg)	19.27 \pm 3.82	20.98 \pm 3.22	15.57 \pm 1.87	<0.001
Fast Mass (kg)	22.91 \pm 5.07	22.91 \pm 5.07	22 \pm 7.40	0.581
Total Body Water (l)	32.41 \pm 6.52	35.52 \pm 5.17	25.69 \pm 3.15	<0.001
Overhydration (l)	1.10 \pm 1.41	1.26 \pm 1.61	0.75 \pm 1.21	0.233

*p<0.05 in bold

Prevalence of sarcopenia according to EWGSOP2

Table 3 shows the analysis of sarcopenia variables and the frequency for each variable. In addition, the diagnostic criteria established by the combination of the variables according to the EWGSOP2 algorithm. It is observed that the muscle mass measured by BIA used to confirm sarcopenia is much lower than the severity criteria (40% vs 70-75%).

The prevalence of probable sarcopenia was 75% as assessed by HGS, 88% by STS-5 and 97% when either fulfilling HGS or STS-5 criteria was used. The prevalence of confirmed sarcopenia ranged from 37 to 40%, depending on the probability criteria used. The prevalence of severe sarcopenia ranged from 18 to 37%.

Table 3. Mean values of sarcopenia marker variables, frequency of sarcopenic individuals for each variable and prevalence of sarcopenia according to the EWGSOP2 diagnostic algorithm. n=60. Data presented as mean±SD or n (%).

Individual Criterion	Value for criterion	Consistent with sarcopenia, n (%)	Diagnostic Algorithm	Consistent with sarcopenia, n(%)
<i>Find</i>				
SARC-F (points)	2.6± 2.3	18(30%)		
Assess: Probable sarcopenia				
GDS (Kg)	19.2±6.6	45 (75%)	GSD	45 (75%)
STS5 (s)	20.3±6.3	53 (88%)	STS-5	53 (88%)
			GSD and/or STS-5	58 (97%)
Confirm: Sarcopenia confirmed				
ASM (kg)	19.3±3.8	24 (40%)	GSD+ASM	23 (38%)
			STS-5+ASM	22 (37%)
			GSD and/or STS-5+ASM	24 (40%)
Severity: Severe sarcopenia				
GS (m/s)	0.69±0.27	42 (70%)	GSD+ASM+GS	19 (32%)
			STS-5+ASM+GS	19 (32%)
			GSD and/or STS-5+ASM+GS	19 (32%)
TUG (s)	19.1±12.1	22 (37%)	GSD+ASM+TUG	11 (18%)
			STS-5+ASM+TUG	11 (18%)
			GSD and/or STS5+ASM+TUG	11 (18%)
SPPB (points)	6.2±2.9	45 (75%)	GSD+ASM+SPPB	21 (35%)
			STS-5+ASM+SPPB	21 (35%)
			GSD and/or STS-5+ASM+SPPB	21 (35%)
			GSD and/or STS-5+ASM+GS and/or TUG and/or SPPB	22 (37%)

SARC-F: Strength, Assistance walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls; GSD: grip strength by dynamometry, STS-5: sit to stand to sit 5, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed, TUG: Timed-Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Battery. Variables used in the mortality analysis are marked in orange.

Mortality

Of the 60 patients studied, 30 (50%), died during 24 months of follow-up: 22 (54%) men and 8 (42%) women ($p=0.405$). The causes of death were 13/30(43%) cardiovascular, 10/30 (33%) infection, 3/30(10%) digestive, 2/30 (7%) tumor, 2/30(7%) trauma. Of infections 5/10 (50%), 5/30 (16.5% of total death) were COVID-19.

Table 4 summarizes data for surviving and dead patients. Patients who died were older, higher incidence of cardiovascular disease and had higher CRP levels than those that survived. **Table 5** shows same data according to sex. Males who died had lower muscle mass than those who survived.

Table 4. Characteristics and patients surviving or dead at 2 years. Data shown as mean \pm SD, n (%).

	Alive, n=30	Death, n=30	p value
Demographic data			
Age (years)	79.9 \pm 4.9	83.8 \pm 5.6	0.005
Dialysis vintage (months)	47.9 \pm 42.3	51.6 \pm 39.1	0.728
Comorbidities			
Diabetes (YES)	11.0 (36.7%)	13.0 (43.3%)	0.598
Cardiovascular disease (YES)	15.0 (50.0%)	25.0 (83.3%)	0.006
Malignancy (YES)	9.0 (30.0%)	12.0 (40.0%)	0.417
Analytical data			
Albumin (g/dl)	3.7 \pm 0.4	3.6 \pm 0.5	0.233
Hemoglobin (g/dl)	11.5 \pm 1.0	11.2 \pm 1.1	0.225
C Reactive Protein (mg/L)	0.7 \pm 0.7	2.5 \pm 3.7	0.013
25OH Vitamin D ₃ (ng/ml)	19.3 \pm 10.2	23.8 \pm 15.4	0.194
Kt/V _{urea}	1.8 \pm 0.4	1.8 \pm 0.3	0.533
Anthropometric data			
Body mass index (kg/m ²)	25.5 \pm 4.3	24.9 \pm 2.9	0.518
Mid-Upper Arm Circumference (cm)	26.7 \pm 3.2	25.9 \pm 2.4	0.338
Waist Perimeter (cm)	92.2 \pm 11.2	93.4 \pm 9.7	0.689
Hip Perimeter (cm)	100.1 \pm 8.3	101.1 \pm 6.1	0.607
Waist hip index	0.9 \pm 0.1	0.9 \pm 0.1	0.828
Tricipital Fold (mm)	1.2 \pm 0.5	1.2 \pm 0.4	0.637
Abdominal Fold (mm)	18.9 \pm 7.1	17.7 \pm 5.3	0.558
Subscapular Fold (mm)	15.6 \pm 7.9	15.1 \pm 6.2	0.788
Body composition			
Muscle Mass (kg)	20.0 \pm 4.5	18.6 \pm 2.9	0.150
Fast Mass (kg)	22.9 \pm 7.1	22.3 \pm 4.4	0.703
Total Body Water (l)	33.0 \pm 7.4	31.8 \pm 5.5	0.488
Overhydration (l)	0.9 \pm 1.6	1.2 \pm 1.4	0.584

*p<0.05 in bold

Table 5. Characteristics and patients surviving or dead at 2 years according to sex. Data shown as mean \pm SD, n (%).

	Male			Female		
	Alive, n=19(46%)	Death, n=22(54%)	p value	Alive, n=11(58%)	Death, n=8(42%)	p value
Demographic data						
Age (years)	78.7 \pm 4.5	83.6 \pm 5.8	0.005	81.9 \pm 5.1	84.5 (\pm 5.4)	0.32
Dialysis vintage (months)	44.5 \pm 41.2	51.4 \pm 39.1	0,585	53.9 \pm 45.5	52.3 (\pm 42)	0.558
Comorbidities						
Diabetes	9.0 (47.4%)	9.0 (40.9%)	0,678	9.0 (81.8%)	4.0 (50.0%)	0,141
Cardiovascular disease	11.0 (57.9%)	21.0 (95.5%)	0,004	4.0 (36.4%)	4.0 (50.0%)	0,552
Malignancy	6.0 (31.6%)	11.0 (50.0%)	0,233	3.0 (27.3%)	1.0 (12.5%)	0,435
Analytical data						
Albumin (g/dl)	3.7 \pm 0.4	3.7 \pm 0.4	0,476	3.7 \pm 0.4	3.4 \pm 0.8	0,284
Hemoglobin (g/dl)	11.5 \pm 1.1	11.3 \pm 1.0	0,682	11.6 \pm 0.9	10.8 \pm 1.3	0,119
C Reactive Protein (mg/L)	0.8 \pm 0.7	2.3 \pm 3.8	0,088	0.7 \pm 0.7	3.0 \pm 3.7	0,055
25OH Vitamin D ₃ (ng/ml)	18.4 \pm 8.7	23.6 \pm 15.7	0,207	20.9 \pm 12.8	24.2 \pm 15.8	0,621
Kt/V _{urea}	1.7 \pm 0.4	1.7 \pm 0.4	0,546	2.1 \pm 0.3	1.9 \pm 0.3	0,061
Anthropometric data						
Body mass index (kg/m ²)	26.5 \pm 4.1	25.1 \pm 2.6	0.190	23.8 \pm 4.3	24.4 \pm 3.7	0.766
Mid-Upper Arm Circumference (cm)	27.5 \pm 2.8	25.9 \pm 2.3	0.065	25.4 \pm 3.5	26.2 \pm 2.6	0.621
Waist Perimeter (cm)	96.7 \pm 7.1	97.2 \pm 8.2	0.841	84.9 \pm 12.9	82.3 \pm 2.0	0.612
Hip Perimeter (cm)	102.3 \pm 7.3	101.0 \pm 6.7	0.557	96.4 \pm 8.7	101.5 \pm 4.2	0.178
Waist hip index	0.9 \pm 0.0	1.0 \pm 0.1	0.424	0.9 \pm 0.1	0.8 \pm 0.0	0.028
Tricipital Fold (mm)	1.2 \pm 0.5	1.0 \pm 0.3	0.296	1.3 \pm 0.5	1.6 \pm 0.4	0.300
Abdominal Fold (mm)	21.0 \pm 7.6	18.4 \pm 5.8	0.337	15.6 \pm 4.9	16.1 \pm 3.8	0.866
Subscapular Fold (mm)	17.0 \pm 6.8	15.9 \pm 6.7	0.641	13.5 \pm 9.5	12.8 \pm 3.8	0.865
Body composition						
Muscle Mass (kg)	22.8 \pm 2.8	19.4 \pm 2.7	<0.001	15.1 \pm 1.7	16.2 \pm 2.1	0.205
Fast Mass (kg)	23.7 \pm 6.1	22.2 \pm 4.1	0.342	21.5 \pm 8.8	22.7 \pm 5.5	0.741
Total Body Water (l)	37.7 \pm 4.4	33.6 \pm 5.1	0.009	24.8 \pm 3.1	26.9 \pm 3.0	0.158

Overhydration (l)	1.1±1.7	1.3 ±1.5	0.728	0.7±1.5	0.8 ±0.9	0.787
-------------------	---------	----------	-------	---------	----------	-------

*p<0.05 in bold. **p Male vs Female

Mortality according to the individual EWGSOP2 sarcopenia criteria chosen for analysis is shown in **Table 6**. The probability variable (GDS) was not related to mortality. In contrast, the confirmatory variables (ASM) and the variable marking severity (GS) were associated with mortality.

Table 6. Mortality according to individual variables of the EWGSOP2 diagnostic algorithm. Data expressed as n (%)

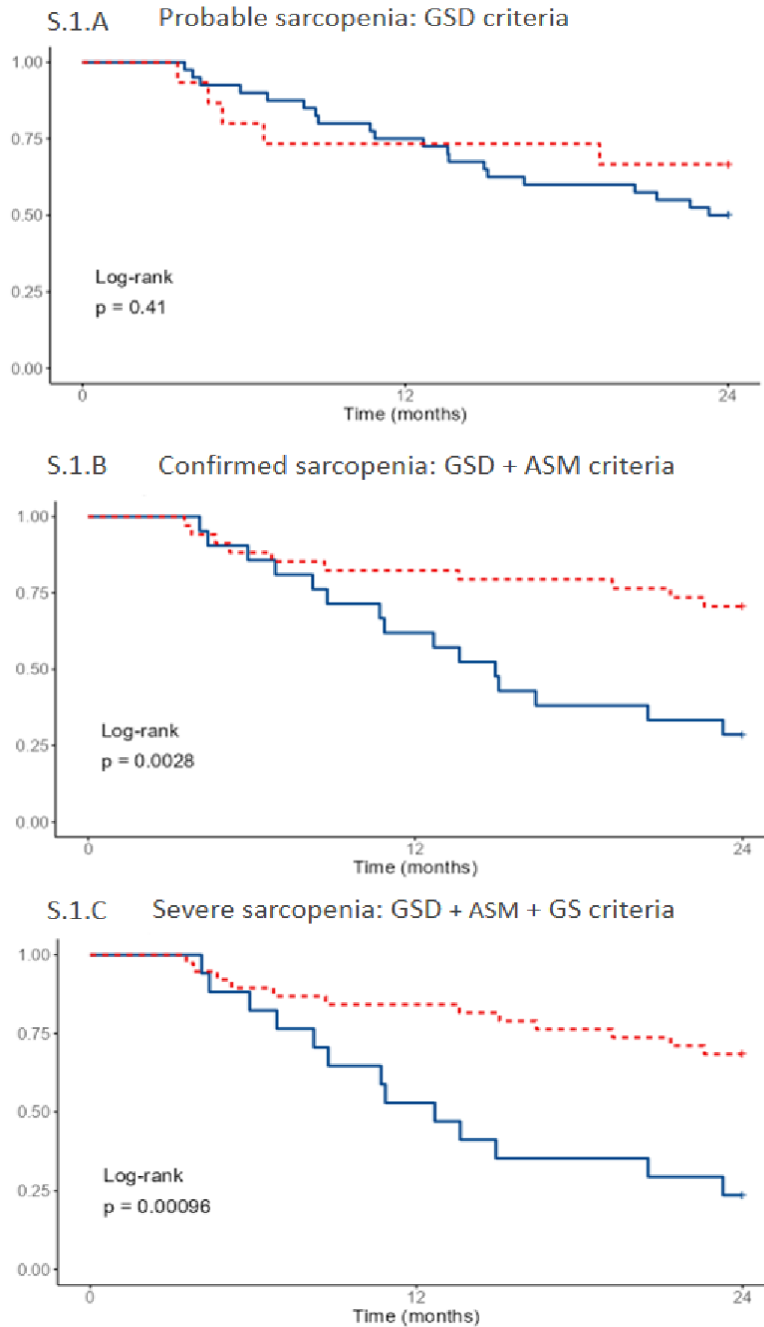
	Sarcopenia	Survival, n=30	Death, n=30	p value
Assess				
GSD(kg)	YES, n=40	20/30 (67%)	25/30 (83%)	0.233
	NO, n=15	10/30 (33%)	5/30 (17%)	
Confirm				
ASM(kg)	YES, n=22	7/30 (23%)	17/30 (57%)	0.018
	NO, n=33	23/30 (77%)	13/30 (43%)	
Severity				
GS(m/s)	YES, n=36	15/30 (50%)	25/30 (83%)	0.014
	NO, n=19	15/30 (50%)	5/25 (17%)	

GSD: grip strength by dynamometry, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed.
*p<0.05 in bold

Figure 1 plots the survival curves according to EGWSOP2 criteria over two years of follow-up. Probable sarcopenia (GSD) cases were not associated with increased mortality (Figure 1.A) while confirmation criteria (GSD+ AMS) (**Figure 1.B**) and severity criteria (GSD, AMS and GS) (**Figure 1.C**) were associated with increased mortality. The hazard ratio (95% confidence interval) for non-COVID-19 death at 24 months was 2.5 (1.13-5.55, p=0.024) for patients fulfilling AMS criteria for confirmed sarcopenia and 3.02 (1.09-8.32, p=0.033) for patients fulfilling GS criteria for severe sarcopenia (**Figure 2**).

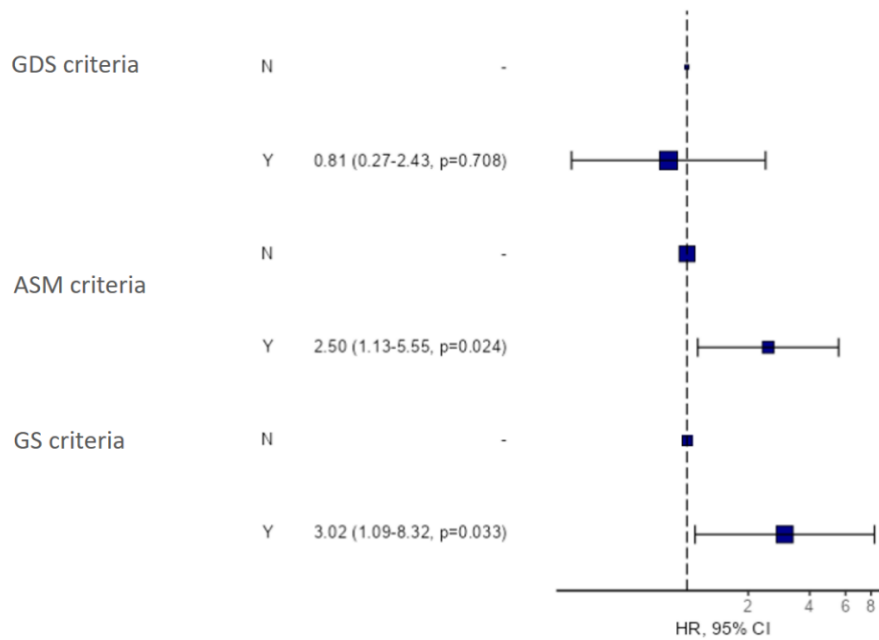


Figure 1. Survival according to EGWSOP2 criteria at 24 months.



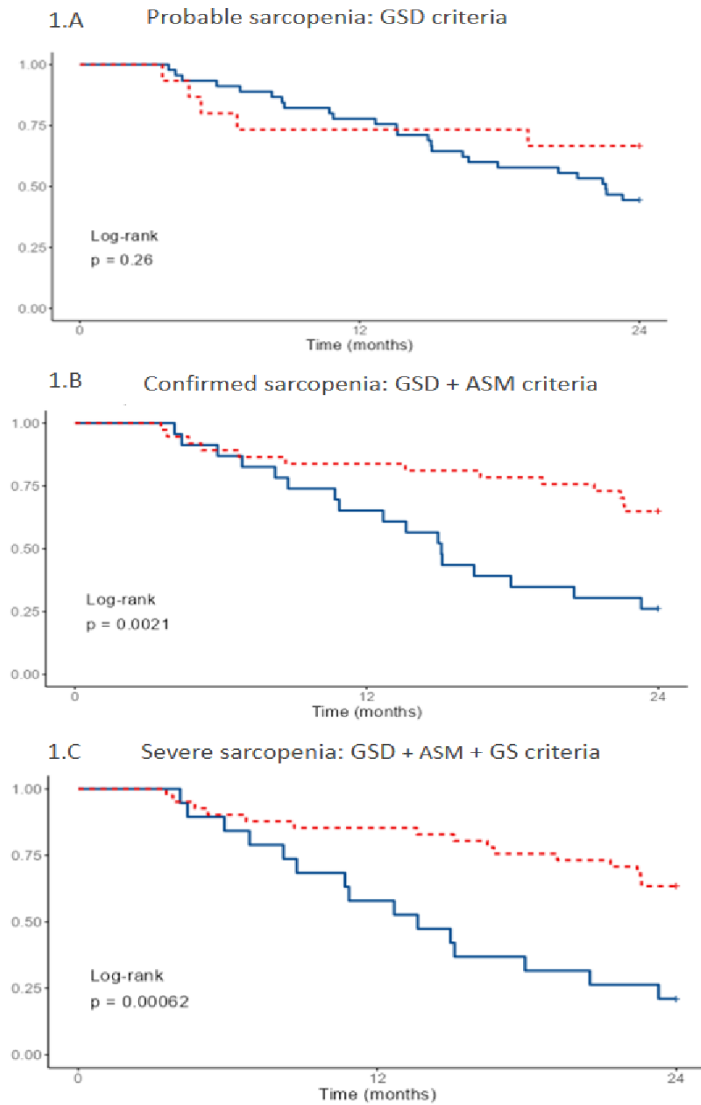
Survivors, n=30. Deceased, n=25. GDS: grip strength by dynamometry, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed.

Figure 2. Mortality risk analysis according to EGWSOP2 criteria at 24 months.



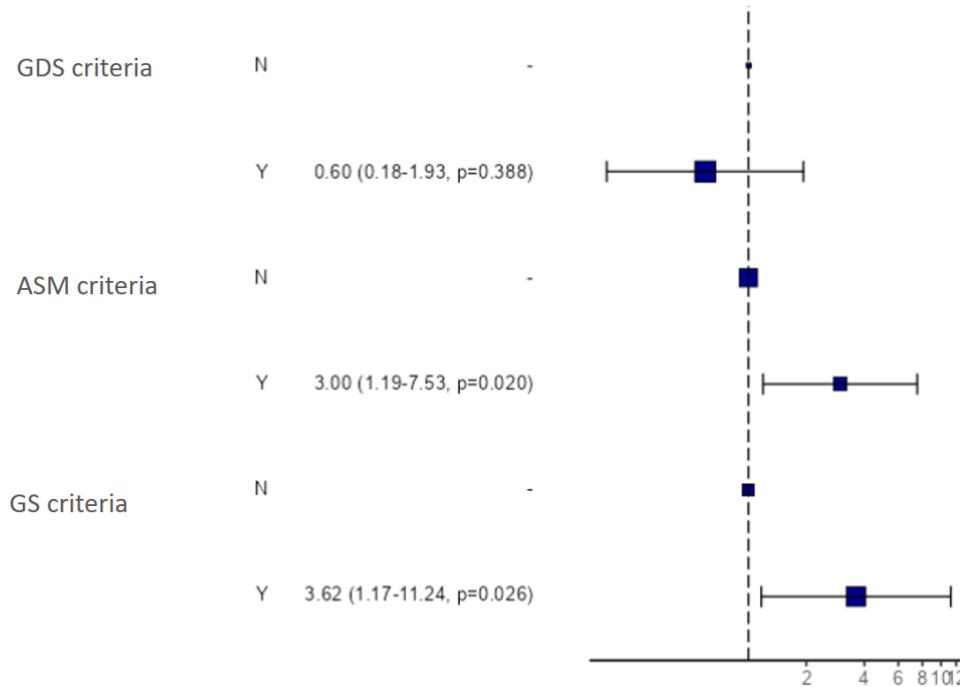
In a sensitivity analysis, COVID-19 deaths were censored. Probable sarcopenia (GDS) cases were not associated with increased non-COVID-19 mortality (**Suppl Figure 1.A**) while confirmation criteria (GDS+ AMS) (**Suppl Figure 1.B**) and severity criteria (GDS, AMS and GS) (**Suppl Figure 1.C**) were associated with increased non-COVID-19 mortality. The hazard ratio (95% confidence interval) for non-COVID-19 death at 24 months was 3.00 (1.19-7.33, $p=0.020$) for patients fulfilling AMS criteria for confirmed sarcopenia and 3.62 (1.17-11.24, $p=0.026$) for patients fulfilling GS criteria for severe sarcopenia (**Suppl Figure 2**).

Suppl Figure 1. Survival according to EGWSOP2 criteria at 24 months, excluding patients who died from COVID-19.



Survivors, n=30. Deceased, n=30. GDS: grip strength by dynamometry, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed.

Suppl Figure 2. Mortality risk analysis according to EGWSOP2 criteria at 24 months, excluding patients who died from COVID-19.



Survivors, n=30. Deceased, n=25. GDS: grip strength by dynamometry, ASM: appendicular skeletal muscle mass, GS: gait speed.

DISCUSSION

The main findings of our study were to determine the prevalence of sarcopenia (HGS+ ASM) was 38% in our sample according to the EWGSOP2, and 32% of total had severe sarcopenia (HGS+ASM+GS). Mortality during the two-year follow-up was 50%. The diagnosis of sarcopenia by EWGSOP2 increases significantly the risk of death as well as the severe forms. The diagnosis of sarcopenia by EWGSOP2 represents a significant increase in mortality in the elderly dialysis patient.

According to the EWGSOP2 criteria in our population over 75 years of age on hemodialysis, confirmation of the diagnosis of sarcopenia by measuring muscle mass by bioimpedance is 38%⁸. Using the EWGSOP2 criteria, other authors have found a bioimpedance diagnosis of 60% in elderly populations without renal disease³⁸. It is challenging to understand the differences as renal patients have multiple factors that stimulate the loss of muscle mass and strength. This may be due in part to changes in

body composition in these patients, which modify the results of BIA and make it less accurate, due to the greater water overload³⁹. In our study we have observed that there is a smaller decrease in muscle mass measured by BIA, and a high deterioration in muscle strength and function. This is inferred because 75% of the patients had a loss of strength measured by dynamometry, of which only 38% were confirmed to have sarcopenia by BIA and almost all of them, 32%, had severe sarcopenia. This difference between mass and strength has already been described by other authors, so that many patients with normal muscle mass and CKD have poor muscle strength⁵.

BIA is an easily accessible and inexpensive method for measuring muscle mass in patients on renal replacement therapy⁴⁰ and our group has already shown that the decrease in muscle mass assessed by BIA is a good marker of mortality in patients with chronic kidney disease^{41,42}. The exclusive use of BIA to diagnose sarcopenia does not assess muscle strength. Overhydration may alter the estimation of muscle mass by BIA in haemodialysis patients and therefore reduce the number of patients classified as sarcopenic^{8,9}. Our results shown also, that sarcopenia diagnosis with ASM by BIA is a good marker of mortality, not only due to objective loss of muscle mass, but also due to overhydration⁴³ or body composition⁴⁴.

We have found an overall of 50% two-year mortality rate (25% per year) in patients over 75 years of age. The overall mortality annual rate in our HD unit is 9.2%⁴⁵. Mortality in very elderly patients is higher in different publications, even 35% per year⁴⁶.

Among the factors influencing mortality in this group was sarcopenia. Sarcopenia has been linked to mortality, disability, frailty and admissions in patients with kidney disease⁴⁷⁻⁵⁰. Sarcopenia defined as reduced handgrip strength and low skeletal muscle mass index estimated by BIA was an independent predictor of mortality in these patients^{18,42}.

Our main finding is the relationship of sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality. Patients with loss of grip strength, probable sarcopenia, do not have higher mortality, nor do they have a higher risk of dying. However, loss of muscle mass confirmed sarcopenia and severe sarcopenia increased mortality risk. Our results shown that to reduce the risk of mortality due to sarcopenia we cannot wait for confirmation of

sarcopenia through loss of muscle mass by bioimpedance because when it occurs the risk of death is 3 times higher.

In a population with normal renal function, severe sarcopenia was associated with an increased risk of death compared with that in people without sarcopenia when using EWGSOP2 (HR 4.11, 95% CI 1.88-9.00). Older adults with decreased gait speed had a 76% higher risk of dying ($p = 0.033$)⁵¹.

There is an increased mortality in healthy elderly population with decreased grip strength, classified as probable sarcopenia⁵². In patients with renal failure, increased mortality with decreased grip strength has also been reported in a younger population⁵³ and in hemodialysis⁴². In our case, although we did not find differences between the groups based on the sarcopenia criterion alone, this may be due to the fact that our population is very elderly and in most cases (75%) strength is already affected. We believe that grip strength can be considered as a marker parameter of sarcopenia and of evolution favoring intervention, given that the loss of muscle mass by bioimpedance is more delayed^{54,55}.

Early diagnosis and treatment is one of the most effective tools for recovering from sarcopenia and reducing mortality⁵⁶. Sarcopenia is a reversible disorder⁵⁷, and in our experience the recovery of muscle mass reverses the risk of death⁴¹. The fact that patients with low ASM have higher mortality indicates that the process should be reversed or prevented from reaching that stage. Our data indicate that intervention should be performed when there is loss of strength, suspected sarcopenia, because when there is loss of muscle mass, confirmation of sarcopenia, it is already late, and mortality increases 3 times.

In conclusion, the diagnosis of sarcopenia by EWGSOP2 increases mortality threefold in elderly dialysis patients. Early treatment is advised when sarcopenia is suspected in order to try to reduce mortality. If the patient already has confirmation of sarcopenia, it is too late.

REFERENCES

1. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporosis International [Internet]* 2010; [cited 2021 Nov 22] 21: 543. Available from: [/pmc/articles/PMC2832869/](#)
2. Morley JE. Sarcopenia in the elderly. *Family Practice* 2012; 29: i44–i48.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing* 2010; 39: 412–423.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2019; 48: 601.
5. Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM et al. Comparative Associations of Muscle Mass and Muscle Strength with Mortality in Dialysis Patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology : CJASN* 2014; 9: 1720.
6. Lamarca F, Carrero JJ, Rodrigues JCD, Bigogno FG, Fetter RL, Avesani CM. Prevalence of sarcopenia in elderly maintenance hemodialysis patients: the impact of different diagnostic criteria. *The journal of nutrition, health & aging [Internet]* 2014; [cited 2021 Dec 14] 18: 710–717. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25226111/>
7. Kim JK, Choi SR, Choi MJ et al. Prevalence of and factors associated with sarcopenia in elderly patients with end-stage renal disease. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 2014; 33: 64–68.
8. Sánchez-Tocino ML, Miranda-Serrano B, Gracia-Iguacel C et al. Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: Feasibility and limitations. *PloS one* 2022; 17: e0261459.
9. Kittiskulnam P, Chertow GM, Carrero JJ, Delgado C, Kaysen GA, Johansen KL. Sarcopenia and its individual criteria are associated, in part, with mortality among patients on hemodialysis. *Kidney International* 2017; 92: 238–247.
10. Avin KG, Chen NX, Organ JM et al. Skeletal Muscle Regeneration and Oxidative Stress Are Altered in Chronic Kidney Disease. *PloS one* 2016; 11.



11. Workshop on sarcopenia: muscle atrophy in old age. Airlie, Virginia, September 19-21, 1994. Proceedings. *J Gerontol A BiolSciMedSci.* 1995; 50: 1–161.
12. Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. Frailty in Older Adults Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology: Series A* 2001; 56: M146–M157.
13. Jassal SV, Chiu E, Hladunewich M. Loss of independence in patients starting dialysis at 80 years of age or older. *The New England journal of medicine* 2009; 361: 1612–1613.
14. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and ageing* 2011; 40: 423–429.
15. Rockwood K. What would make a definition of frailty successful? *Age and ageing* 2005; 34: 432–434.
16. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004; 52: 80–85.
17. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Perez-Zepeda MU, Cesari M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *The journal of nutrition, health & aging* 2013; 17: 259–262.
18. Landi F, Liperoti R, Fusco D et al. Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. *Journal of the American Medical Directors Association* 2012; 13: 121–126.
19. Rolland Y, Czerwinski S, Van Kan GA et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The journal of nutrition, health & aging* 2008; 12: 433–450.
20. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia =/≠ dynapenia. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2008; 63: 829–834.
21. Luz Sánchez-Tocino M, González-Parra E, Serrano BM et al. Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients Title: Sarcopenia management in elderly hemodialysis patients. [cited 2022 Mar 9] Available from: <https://academic.oup.com/ckj/advance-article/doi/10.1093/ckj/sfac046/6528925>



22. Hughes VA, Frontera WR, Wood M et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2001; 56.
23. Xu J, Wan CS, Ktoris K, Reijnierse EM, Maier AB. Sarcopenia Is Associated with Mortality in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology* 2021;
24. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: A symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2016; 7: 28–36.
25. Jamal SA, Leiter RE, Jassal V, Hamilton CJ, Bauer DC. Impaired muscle strength is associated with fractures in hemodialysis patients. *Osteoporosis International* 2006; 17: 1390–1397.
26. Giannaki CD, Sakkas GK, Karatzaferi C et al. Evidence of increased muscle atrophy and impaired quality of life parameters in patients with Uremic restless legs syndrome. *PLoS ONE* 2011; 6.
27. Abellan Van Kan G, Rolland Y, Andrieu S et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The journal of nutrition, health & aging* 2009; 13: 881–889.
28. Martinez BP, Gomes IB, de Oliveira CS et al. Accuracy of the Timed Up and Go test for predicting sarcopenia in elderly hospitalized patients. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)* 2015; 70: 369–372.
29. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology* 1994; 49.
30. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R et al. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS ONE* 2014; 9.
31. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB et al. Added Value of Physical Performance Measures in Predicting Adverse Health-Related Events: Results



- from the Health, Aging, and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2009; 57: 251.
32. Studenski SA, Peters KW, Alley DE et al. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2014; 69: 547.
 33. Studenski S, Perera S, Patel K et al. Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 2011; 305: 50.
 34. Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing* 2003; 32: 315–320.
 35. Pavasini R, Guralnik J, Brown JC et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine* 2016; 14.
 36. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *The New England journal of medicine* 1995; 332: 556–562.
 37. Leal VO, Mafra D, Fouque D, Anjos LA. Use of handgrip strength in the assessment of the muscle function of chronic kidney disease patients on dialysis: A systematic review. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2011; 26: 1354–1360.
 38. Rodríguez-Rejón AI, Ruiz-López MD, Artacho R. [Diagnosis and prevalence of sarcopenia in long-term care homes: EWGSOP2 versus EWGSOP1]. *Nutricion hospitalaria* 2019; 36: 1074–1080.
 39. Chamney PW, Wabel P, Moissl UM et al. A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *The American journal of clinical nutrition* 2007; 85: 80–89.
 40. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. [Conventional and vectorial analysis of bioimpedance in clinical practice]. *Nefrologia : publicacion oficial de la Sociedad Espanola Nefrologia* 2002; 22: 228–238.



41. Gracia-Iguacel C, González-Parra E, Pérez-Gómez MV et al. Prevalencia del síndrome de desgaste proteico-energético y su asociación con mortalidad en pacientes en hemodiálisis en un centro en España. *Nefrología* 2013; 33: 495–505.
42. Pereira RA, Cordeiro AC, Avesani CM et al. Sarcopenia in chronic kidney disease on conservative therapy: Prevalence and association with mortality. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2015; 30: 1718–1725.
43. Onofriescu M, Siriopol D, Voroneanu L et al. Overhydration, Cardiac Function and Survival in Hemodialysis Patients. *PloS one* 2015; 10.
44. Yajima T, Arao M, Yajima K, Takahashi H, Yasuda K. The associations of fat tissue and muscle mass indices with all-cause mortality in patients undergoing hemodialysis. *PloS one* 2019; 14.
45. Fernandez-Prado R, Peña-Esparragoza JK, Santos-Sánchez-Rey B et al. Ultrafiltration rate adjusted to body weight and mortality in hemodialysis patients. *Nefrología : publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología* 2021;
46. Saeed F, Arrigain S, Schold JD, Nally J V., Navaneethan SD. What are the Risk Factors for One-Year Mortality in Older Patients with Chronic Kidney Disease? An Analysis of the Cleveland Clinic CKD Registry. *Nephron* 2019; 141: 98–104.
47. Kamijo Y, Kanda E, Ishibashi Y, Yoshida M. Sarcopenia and Frailty in PD: Impact on Mortality, Malnutrition, and Inflammation. *Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis* 2018; 38: 447–454.
48. Kutner NG, Zhang R, Huang Y, Painter P. Gait Speed and Mortality, Hospitalization, and Functional Status Change Among Hemodialysis Patients: A US Renal Data System Special Study. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* 2015; 66: 297–304.
49. Albert SM, Bear-Lehman J, Anderson SJ. Declines in mobility and changes in performance in the instrumental activities of daily living among mildly disabled community-dwelling older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2015; 70: 71–77.
50. Viccaro LJ, Perera S, Studenski SA. Is timed up and go better than gait speed in



- predicting health, function, and falls in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society* 2011; 59: 887–892.
51. Bachettini NP, Bielemann RM, Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Tomasi E, Gonzalez MC. Sarcopenia as a mortality predictor in community-dwelling older adults: a comparison of the diagnostic criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *European journal of clinical nutrition* 2020; 74: 573–580.
 52. Sobestiansky S, Michaelsson K, Cederholm T. Sarcopenia prevalence and associations with mortality and hospitalisation by various sarcopenia definitions in 85-89 year old community-dwelling men: a report from the ULSAM study. *BMC geriatrics* 2019; 19.
 53. Matos CM, Silva LF, Santana LD et al. Handgrip strength at baseline and mortality risk in a cohort of women and men on hemodialysis: a 4-year study. *Journal of renal nutrition : the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation* 2014; 24: 157–162.
 54. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the SIRENTE study. *Age and ageing* 2013; 42: 203–209.
 55. Lopes MB, Silva LF, Dantas MAS, Matos CM, Lopes GB, Lopes AA. Sex-age-specific handgrip strength and mortality in an incident hemodialysis cohort: The risk explained by nutrition and comorbidities. *The International journal of artificial organs* 2018; 41: 825–832.
 56. Azzolino D, Saporiti E, Proietti M, Cesari M. Nutritional Considerations in Frail Older Patients with COVID-19. *The journal of nutrition, health & aging* 2020; 24: 696–698.
 57. Wleklík M, Uchmanowicz I, Jankowska EA et al. Multidimensional Approach to Frailty. *Frontiers in psychology* 2020; 11.



5.4 ARTÍCULO 4

5.4.1 PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO 4

ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento

M. Luz Sánchez-Tocino^{1*}, Blanca Miranda-Serrano¹, Silvia Villoria-González¹, Mónica Pereira-García², Antonio López-González³, Emilio González-Parra⁴

¹Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Salamanca, Spain.

²Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo. Madrid, Spain

³Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, Spain.

⁴Servicio de Nefrología e Hipertensión. Fundación Jiménez Díaz, Madrid, Spain.

Como citar este artículo:

Sánchez-Tocino ML, Miranda-Serrano B, Villoria-González S, Pereira-García M, López-González A, González-Parra E

Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.

Ene-Mar; 25(1): XX-XXX

Correspondencia a:
E-mail: lsanchez@friat.es

Recepción: 30-11-2021
Aceptación: 15-12-2021
Publicación: 30-03-2021

RESUMEN

Introducción: La edad de los pacientes en hemodiálisis está aumentando, presentando mayor deterioro funcional, desnutrición y comorbilidad.

Objetivos: Conocer la situación de los pacientes muy ancianos en hemodiálisis para categorizar nuestra población. Analizar la relación entre las distintas escalas que miden funcionalidad, desnutrición y comorbilidad.

Material y Método: Estudio descriptivo transversal, en pacientes de 75 a 95 años. Se midieron: **a)** Comorbilidad mediante CHARLSON, punto de corte *alta comorbilidad* (>6 puntos). **b)** Escala de nutrición MISS, diferenciando *extremadamente desnutrido* (<10pts.); *desnutrición muy severa* (>7-10pts.); *desnutrición moderada-severa* (>5-7pts.); *desnutrición leve-moderada* (>2-5pts.); *normonutrido* (<2pts.). **c)** Dependencia por BARTHEL, determinando *independiente* (100pts.); *dependencia leve* (91-99pts.); *dependencia moderada* (61-90pts.); *dependencia severa* (21-60pts.); *dependencia total* (<20pts.). **d)** Fragilidad por FRAIL, *no fragilidad* (0 pts.); *prefrágil* (de 1 a 2pts.); *frágil* (>3 pts.).

Resultados: De los 60 pacientes, el 68%(41) fueron hombres, edad media 81,85±5,58 años y tiempo en HD 49,88±40,29 meses. La etiología más prevalente fue diabetes mellitus(28%). Las medias de valores de las cuatro escalas analizadas fueron: MIS 6,01±3,80pts. clasificándose 8 (13%) normonutridos, 24 (40%) desnutrición leve-moderada, 10 (17%) desnutrición moderada-severa, 13 (22%) desnutrición muy

severa y 5 (8%) extremadamente desnutridos. BARTHEL, media 88,16±18,59pts., clasificó 32 (53%) independientes, 6 (10%) dependencia leve, 17 (28%) dependencia moderada, 4 (7%) dependencia severa, 1 (2%) dependencia total. FRAIL, media 1,98±1,32pts, clasificó 10 (17%) no frágiles, 31 (51%) prefrágiles y 19 (32%) frágiles. CHARLSON media 10,01±2,20pts. Presentando 60 (100%) alta comorbilidad. Solo CHARLSON presentó diferencias entre sexo, mayor en hombres (p=0,002). Se encontró una correlación alta entre Barthel y Frail (r=0,647, p<0,001), moderada entre MIS y Barthel (r=0,556, p<0,001) y MIS y Frail (r=0,455, p<0,001). Charlson fue la escala con peor correlación.

Conclusiones: Los resultados evidenciaron gran deterioro general del paciente añoso en diálisis, alertando sobre la necesidad de realizar tratamientos individualizados enfocados en su recuperación, incluida la propia diálisis.

Palabras Clave: hemodiálisis; anciano; desnutrición; dependencia; fragilidad; comorbilidad.

ABSTRACT

Functional Classification of the elderly patient in hemodialysis and its influence on the individualization of treatment

Introduction: The age of hemodialysis patients is increasing, presenting greater functional deterioration, malnutrition and comorbidity.



ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

Objectives: To know the situation of very elderly patients on hemodialysis to categorize our population. Analyze the relationship between the different scales that measure functionality, malnutrition and comorbidity.

Material and Method: Descriptive cross-sectional study in a 75 to 95-year-old patient. The following were measured: a) Comorbidity measured by the CHARLSON scale, high comorbidity cut-off point (> 6 points). b) MISS nutrition scale, differentiating extremely undernourished (<10pts.); very severe malnutrition (> 7-10pts.); moderate-severe malnutrition (> 5-7pts.); mild-moderate malnutrition (> 2-5pts.); normal nutrition (<2pts.). c) Dependency by BARTHEL, determining independent (100pts.); mild dependency (91-99pts.); moderate dependency (61-90pts.); severe dependency (21-60pts.); total dependency (<20pts.). d) Fragility measured by the FRAIL scale, not fragility (0 pts.); pre-fragility (from 1 to 2pts.); fragility (> 3 pts.).

Results: Of the 60 patients. 68% (41) were men, mean age 81.85 ± 5.58 years and time on HD 49.88 ± 40.29 months. The most prevalent etiology was diabetes mellitus (28%). The mean values of the four scales analyzed were: MIS 6.01 ± 3.80 pts. 8 (13%) being classified as normal-nourished, 24 (40%) mild-moderate malnutrition, 10 (17%) moderate-severe malnutrition, 13 (22%) very severe malnutrition and 5 (8%) extremely malnourished. BARTHEL, mean 88.16 ± 18.59 pts., Classified 32 (53%) independent, 6 (10%) mild dependence, 17 (28%) moderate dependence, 4 (7%) severe dependence, 1 (2%) dependence total. FRAIL, mean 1.98 ± 1.32 pts, classified 10 (17%) non-fragile, 31 (51%) pre-fragile and 19 (32%) fragile. CHARLSON mean 10.01 ± 2.20 pts. Presenting 60 (100%) high comorbidity. Only CHARLSON presented differences between sex, higher in men ($p = 0.002$). A high correlation was found between Barthel and Frail ($r = 0.647$, $p < 0.001$), moderate between MIS and Barthel ($r = 0.556$, $p < 0.001$) and MIS and Frail ($r = 0.455$, $p < 0.001$). Charlson was the scale with the worst correlation.

Conclusions: The results showed great general deterioration of the elderly patient on dialysis, warning about the need for individualized treatments focused on their recovery, including dialysis itself.

Key Words: hemodialysis; elderly; malnutrition; dependence; frailty; comorbidity.

INTRODUCCIÓN

Con el incremento de la esperanza de vida y el crecimiento de los trastornos asociados al estilo de vida la prevalencia de la enfermedad renal crónica (ERC) va en aumento[1]. Este envejecimiento en la población general, se ve reflejado en las unidades de hemodiálisis (HD). El continuo desarrollo de las técnicas dialíticas, junto con la corrección de la anemia, manejo del hiperparatiroidismo secundario, así como la imple-

mentación de programas de prevención en nuestros sistemas de salud, han influido en la mejora de la supervivencia[2,3].

El estado funcional de un individuo refleja su capacidad para realizar las actividades para satisfacer las necesidades básicas de la vida diaria, continuar con su rol de vida y mantener la salud y el bienestar. Por lo tanto, un buen estado funcional es un factor clave para la calidad de vida. La edad avanzada y la presencia de enfermedades crónicas son factores que afectan la capacidad funcional de cualquier individuo. Un estado funcional deficitario a menudo se asocia con una supervivencia inferior en personas mayores y pacientes que padecen enfermedades crónicas. Al igual que con otras enfermedades crónicas, un estado funcional bajo se correlaciona con la morbilidad-mortalidad de pacientes ancianos con ERC[4,5,6].

Resulta complicado establecer la manera de medir la funcionalidad del paciente anciano en HD, dado que existen multitud de escalas que determinan la falta de función o actividad[7]. A su vez, la presencia de patologías asociadas, van a condicionar la aparición o la gravedad de la disfunción. Igualmente, una nutrición deficitaria influirá en la capacidad funcional de los pacientes. En el envejecimiento se producen una serie de cambios físicos, alteración de la dentición, pérdida de gusto y olfato, alteración en digestión y absorción de micronutrientes que, acompañados de los cambios sociales, soledad o institucionalización y psicológicos, deterioro cognitivo y/o depresión hacen que la desnutrición sea uno de los grandes síntomas geriátricos[8].

En el paciente renal anciano, la malnutrición puede producirse tanto por una dieta inadecuada, como por otros factores no relacionados con la ingesta. Las comorbilidades del paciente renal, la aparición de procesos catabólicos intercurrentes, la acidosis metabólica, alteraciones endocrinas y la propia técnica de diálisis puede contribuir tanto por un efecto inflamatorio y catabólico directo como por la pérdida de nutrientes por el dializado[9].

Son muchos los estudios que relacionan la dependencia, la fragilidad, comorbilidad y desnutrición con disfunción[10,11].

El objetivo de nuestro estudio fue conocer la situación de la funcionalidad en los pacientes muy ancianos en HD, determinando la prevalencia de dependencia, fragilidad, comorbilidad y desnutrición, para categorizar nuestra población y poder adaptar e individualizar su tratamiento. Secundariamente se analizó la relación entre las distintas escalas de medida aplicadas a nuestra población.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo observacional de corte transversal, realizado en febrero de 2019 a 60 pacientes, de



ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

edades comprendidas entre los 75 y 95 años, con más de tres meses en programa de HD. Los sujetos recibían tratamiento en dos unidades extrahospitalarias y una unidad hospitalaria de la Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, de las provincias de Salamanca y Madrid. Todos los participantes firmaron consentimiento informado para su participación.

VARIABLES PRINCIPALES

Se estudiaron:

■ **Comorbilidad, determinada por el Índice de CHARLSON.** El índice de comorbilidad de Charlson, fue descrito en 1986 y es un método simple y de fácil aplicación para clasificar la comorbilidad a través de un índice ponderado que tiene en cuenta el número y la gravedad de la enfermedad comórbida y permite evaluar el riesgo de muerte por enfermedad. Además de la edad, añade 1 punto por cada década de vida a partir de los 40 años, consta de 19 ítems (con puntuaciones del 1 al 6), si están presentes, se ha comprobado que influyen de una forma concreta en la esperanza de vida del sujeto. Inicialmente adaptado para evaluar la supervivencia al año, se adaptó finalmente en su forma definitiva para supervivencia a los 10 años[12].

La utilidad del índice de comorbilidad de Charlson en personas mayores se ha cuestionado porque subestima las enfermedades prevalentes en este grupo de edad; solo asigna 1 punto a la demencia y no considera el parkinsonismo, anemia, discapacidad visual y auditiva o depresión como elementos, siendo estos frecuentes en las personas ancianas. Tampoco refleja la gravedad de la enfermedad, exceptuando la gradación que ofrece en enfermedad hepática, insuficiencia renal y diabetes, ni diferencia entre los tipos de tumor. Asimismo, considera el sida como la enfermedad más grave, sin tener en cuenta que ha cambiado el pronóstico pasando de ser patología mortal a crónica y que su prevalencia en personas mayores es baja.

Se han establecido varios puntos de corte, por encima de los 3 puntos ya se considera alta comorbilidad[13]. En pacientes en diálisis se ha considerado comorbilidad alta por encima de los 6 puntos[14]. Estableciéndose un aumento significativo de la mortalidad en un año en aquellos pacientes con Charlson por encima de 8 puntos[14,15].

■ **Marcador desnutrición-inflamación, mediante escala MIS.** MIS es una puntuación totalmente cuantitativa adoptada de una evaluación global subjetiva. La escala está desarrollada para la identificación precoz de estados de desnutrición-inflamación. Existen estudios que han establecido una relación entre el MIS y parámetros nutricionales, estado inflamatorio y mortalidad[16].

Se trata de un cuestionario validado para la población en diálisis que está compuesto por 10 componentes, cada uno de ellos con una valoración de 0 a 3: cambio de peso, apetito, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional relacionada con factores nutricionales, comorbilidades incluyendo años en diálisis, pérdida de grasa subcutánea, masa muscular, índice de masa corporal, albúmina sérica, capacidad total de fijación del hierro. La puntuación va de 0 a 30 puntos. Por encima de 10 puntos podemos considerar al paciente extremadamente desnutrido, de 7 a 10 puntos desnutrición muy severa, de 5 a 7 puntos desnutrición moderada-severa, de 2 a 5 puntos desnutrición leve-moderada y menos de 2 puntos estaría normonutrido[16].

■ **Escala de evaluación de dependencia, BARTHEL.** Para valorar el grado de dependencia funcional, el índice de Barthel es considerado como la escala más adecuada para valorar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), obteniéndose una estimación cuantitativa del grado de dependencia de la persona evaluada. A medida que aumenta la edad, también se incrementa el riesgo de perder la autonomía y de independencia para realizar estas actividades cotidianas. La capacidad funcional es un parámetro de salud, por lo que su mantenimiento y su mejora es tan importante como el tratamiento de una enfermedad. La pérdida de capacidad funcional se asocia con una mayor probabilidad de institucionalización, utilización de servicios sanitarios y de mortalidad[17].

Entre las principales causas que alteran la capacidad funcional de los ancianos se encuentran las enfermedades crónicas, las patologías mentales, la desnutrición, e incluso el propio ingreso de una persona válida en una institución[17].

Las ABVD hacen referencia a los niveles de función más elementales, actividades como comer, desplazarse, vestirse o ir al aseo. En el índice de Barthel, los valores que se le asignan a cada actividad dependen del tiempo empleado en su realización y de la necesidad de ayuda para llevarlo a cabo. El rango global varía entre 0 y 100 puntos. Por debajo de los 20 puntos tenemos la dependencia total, de 21 a 60 puntos dependencia severa, de 61 a 90 puntos dependencia moderada, de 91 a 99 dependencia leve y 100 puntos determinaría la independencia. Este test no solo aporta una valoración global de la funcionalidad sino que además muestra las deficiencias específicas de cada una de las actividades, facilitando la valoración de la evolución del paciente[18].

■ **Escala de evaluación de fragilidad, FRAIL.** La escala FRAIL es una escala de valoración de fragilidad, definida como un estado de vulnerabilidad que conlleva a un mayor riesgo de desenlaces adversos ante situaciones de estrés. Consta de 5 componentes: (1) fatiga (sentirse cansado todo el tiempo o la mayor parte del tiempo); (2) resistencia (dificultad para subir 10 escalones sin descanso y sin ayuda); (3) deambulación (dificultad para caminar varios cientos de

ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

metros sin ayuda); (4) enfermedad (más de 4 de las siguientes enfermedades: hipertensión, diabetes, cáncer que no sea cáncer de piel menor, enfermedad pulmonar crónica, ataque cardíaco, insuficiencia cardíaca congestiva, angina de pecho, asma, artritis, accidente cerebrovascular y enfermedad renal); y (5) pérdida de peso (más del 5% de pérdida de peso). La escala FRAIL otorga un rango de puntuación de 0 a 5, un punto para cada componente, y clasifica a las personas como no frágiles, prefrágiles y frágiles si obtienen una puntuación de 0, 1 a 2, 3 o superior, respectivamente[19].

Variables secundarias

Se determinaron como variables antropométricas: altura, peso e índice de masa corporal (IMC), perímetro braquial, de cintura y cadera determinando el índice cintura-cadera (ICC). Además de los pliegues tricéptico, abdominal y subescapular. Analíticamente se determinó: albúmina, proteínas, hemoglobina, hematocrito, tasa de catabolismo proteico (PCR) y 25OH Vitamina D. Además, se estableció la medida de eficacia dialítica mediante Kt/V de Daugirdas.

Mediante bioimpedancia se determinó: masa muscular y ángulo de fase, masa grasa, masa libre de grasa, masa extracelular y masa celular total. Agua corporal, extracelular, intracelular, sobrehidratación e hidratación de la masa libre de grasa.

Por último, se registraron como variables demográficas edad, sexo y variables de la enfermedad renal, etiología de la misma y tiempo en hemodiálisis.

Análisis estadístico

El abordaje estadístico se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics V20. Las variables cuantitativas se presentaron como media y desviación estándar. Las variables cualitativas, mediante cifras absolutas y porcentajes.

Se utilizó la t-student para análisis comparativo entre variables cuantitativas y el coeficiente de Pearson para el estudio correlacional, previo contraste del criterio de normalidad a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se evaluó la asociación entre variables cualitativas a través del test ji cuadrado. Se concretó el nivel de significación estadística para una p menor o igual a 0,05.

Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por comité de ética del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (acta número 03/19), cumpliéndose los estándares reconocidos por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, así como las Normas de Buena Práctica Clínica, además del cumplimiento de la legislación española sobre investigación biomédica (Ley 14/2007). Todos los participantes firmaron consentimiento informado para su participación.

RESULTADOS

Participaron en el estudio 60 pacientes. El 68% (n=41) fueron hombres, con edad media $81,85 \pm 5,58$ años y tiempo de estancia en HD $49,88 \pm 40,29$ meses. En cuanto a las etiologías de la enfermedad renal fueron: diabetes mellitus (28%), enfermedad renal no filiada (32%), nefroangioesclerosis (20%), nefritis intersticial (7%), glomerulonefritis (5%) y otros (8%).

En la **tabla 1**, se analizan datos demográficos, datos antropométricos, analíticos y de composición corporal de la muestra estudiada. Se describe el análisis por sexo intentando ver las diferencias entre ambos. Se observan diferencias entre sexos en cuanto a la antropometría, composición corporal y Kt/v que se explican por la diferente distribución corporal entre sexos[20,21].

A continuación, evaluamos las escalas de funcionalidad, comorbilidad y desnutrición de la muestra, como se muestra en la **tabla 2**. La puntuación de Charlson fue mayor en los hombres que en las mujeres ($10,46 \pm 2,28$ vs $9,05 \pm 1,7$, $p=0,020$), pero no existen diferencias en la escala marcadora de nutrición, dependencia y fragilidad.

En la **tabla 3** se analiza la situación de la muestra teniendo en cuenta los puntos de corte establecidos por las distintas escalas para la categorización de la población. No se han analizado los datos cualitativos de la escala Charlson, ya que los 60 pacientes (100%) estarían en la clasificación de alta comorbilidad (>6 puntos). Como se aprecia 28 (47%) de los pacientes presentan desnutrición clasificada entre moderada y extremadamente desnutrido, 38 (63%) son dependientes y 19 (32%) son pacientes frágiles. Respecto a la variable sexo, no encontramos diferencias entre sexos en los cortes cualitativos normalidad/alterado de las 3 variables.

El análisis de la correlación existente entre las distintas escalas usadas para la categorización de nuestra población se presenta en la **tabla 4**. Como se ve la peor correlación viene dada por la escala Charlson, que no correlaciona con nutrición y lo hace de manera débil con dependencia y fragilidad. Por otro lado, la escala MIS correlacionó moderadamente con Barthel y Frail y estas presentaron una alta correlación entre ellas.

Por último, la **tabla 5** representa la correlación entre las distintas escalas analizadas y el resto de variables. Como vemos la escala Charlson es la que peor correlaciona y la escala MIS es la que correlaciona con mayor número de variables. Respecto a las variables secundarias, la albúmina correlacionó con todas las escalas salvo con la escala de Charlson.

ORIGINAL

 Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>
Tabla 1. Datos demográficos, antropométricos, analíticos y composición corporal por bioimpedancia. Media \pm DE.

	Total (n=60)	Hombres (n=41,68%)	Mujeres (n=19,32%)	P
Datos demográficos				
Edad (años)	81,85 \pm 5,58	81,31 \pm 5,72	83 \pm 5,22	0,27
Tiempo en diálisis (meses)	49,88 \pm 40,29	48,29 \pm 39,56	53,30 \pm 42,73	0,66
Antropometría				
Altura (cm)	161,01 \pm 8,88	165,17 \pm 6,55	152,05 \pm 6,23	<0,001
Peso (kg)	65,38 \pm 11,54	69,90 \pm 9,47	55,63 \pm 9,54	<0,001
Índice de masa corporal (kg/m ²)	25,20 \pm 3,64	25,73 \pm 3,40	24,08 \pm 3,95	0,10
Perímetro braquial(cm)	25,69 \pm 3,11	26,62 \pm 2,66	25,69 \pm 3,11	0,26
Perímetro Cintura (cm)	92,78 \pm 10,41	97 \pm 7,58	83,87 \pm 10,07	<0,001
Perímetro Cadera (cm)	100,57 \pm 7,23	101,61 \pm 6,92	98,39 \pm 7,56	0,121
Índice cintura-cadera	0,92 \pm 0,08	0,95 \pm 0,09	0,85 \pm 0,06	<0,001
Pliegue Tricipital (mm)	11,89 \pm 4,32	10,86 \pm 3,83	14,08 \pm 4,60	0,008
Pliegue Abdominal (mm)	18,38 \pm 6,35	19,79 \pm 6,98	15,76 \pm 4,39	0,054
Pliegue Subescapular (mm)	15,39 \pm 7,09	16,42 \pm 6,69	13,22 \pm 7,61	0,115
Datos analíticos				
Albumina (g/dl)	3,66 \pm 0,47	3,69 \pm 0,41	3,59 \pm 0,60	0,43
Proteínas (g/dl)	6,09 \pm 0,66	6,14 \pm 0,59	5,99 \pm 0,80	0,421
Hemoglobina (g/dl)	11,26 \pm 1,13	11,40 \pm 1,02	11,26 \pm 1,13	0,63
Hematocrito (%)	35,57 \pm 4,68	35,21 \pm 3,21	36,33 \pm 6,91	0,394
Proteína C Reactiva (mg/L)	1,60 \pm 2,77	1,56 \pm 2,86	1,67 \pm 2,65	0,89
25OH Vitamina D3 (ng/ml)	21,51 \pm 13,13	21,14 \pm 12,95	22,31 \pm 13,81	0,75
Kt/Vurea	1,80 \pm 0,38	1,70 \pm 0,372	2,01 \pm 0,30	0,001
Composición corporal				
Masa Muscular (kg)	19,27 \pm 3,82	20,98 \pm 3,22	15,57 \pm 1,87	<0,001
Masa Grasa (kg)	22,91 \pm 5,07	22,91 \pm 5,07	22 \pm 7,40	0,581
Masa Libre de Grasa (Kg)	43,78 \pm 8,59	48,03 \pm 6,55	34,58 \pm 4	<0,001
Agua Corporal (l)	32,41 \pm 6,52	35,52 \pm 5,17	25,69 \pm 3,15	<0,001
Masa Extracelular (kg)	15,55 \pm 3,36	21,56 \pm 2,59	14,97 \pm 1,67	<0,001
Masa Celular Total (kg)	22,83 \pm 4,43	24,81 \pm 3,71	18,52 \pm 2,25	<0,001
% Masa Grasa	34,04 \pm 6,27	32,15 \pm 4,97	38,10 \pm 6,94	<0,001
Sobrehidratación (l)	1,10 \pm 1,41	1,26 \pm 1,61	0,75 \pm 1,21	0,233
Ángulo de fase	6,99 \pm 1,09	7,04 \pm 1,20	6,90 \pm 0,83	0,654

Estadístico: t-student. Significación estadística: p<0,05, Hombres Vs mujeres.

Tabla 2. Valores medios obtenidos de las escalas de comorbilidad, nutrición, dependencia y fragilidad y análisis comparativo según sexo.

	Total (n=60). Media + DE	Hombres (n=41,68%)	Mujeres (n=19,32%)	p
Charlson_ comorbilidad (pts.)	10,01 \pm 2,20	10,46 \pm 2,28	9,05 \pm 1,71	0,020
MIS_ nutrición (pts.)	6,01 \pm 3,80	6,02 \pm 4,09	6 \pm 3,21	0,98
BartheI_ dependencia (pts.)	88,16 \pm 18,59	88,04 \pm 19,9	88,42 \pm 15,9	0,94
Frail_ fragilidad (pts.)	1,98 \pm 1,32	1,92 \pm 1,29	2,10 \pm 1,41	0,63

Estadístico: t-student. Significación estadística: p<0,05, Hombres Vs mujeres.

ORIGINAL

 Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>
Tabla 3. Grado de severidad de las escalas de funcionalidad y desnutrición y análisis comparativo según sexo.

Clasificación			Total 100% (n=60)	Hombres 68% (n=41)	Mujeres 32% (n=19)	Corte normalidad/ alterado	p	
MIS_ nutrición	Normal	Normonutrido	8 (13%)	7 (17%)	1 (6%)	32(53%)	0,235	
		Desnutrición leve-moderada	24 (40%)	17 (42%)	7 (37%)			
Alterado	Alterado	Desnutrición moderada-severa	10 (17%)	3 (7%)	7 (37%)	28 (47%)		
		Desnutrición muy severa	13 (22%)	11 (27%)	2 (10%)			
		Extremadamente desnutrido	5 (8%)	3 (7%)	2 (10%)			
Barthel_ dependencia	Normal	Independiente	32 (53%)	23 (56%)	9 (47%)	38(63%)	0,985	
		Dependencia leve	6 (10%)	3 (7%)	3 (16%)			
	Alterado	Alterado	Dependencia moderada	17 (28%)	11 (27%)	6 (32%)	22(37%)	
			Dependencia severa	4 (7%)	3 (7%)	1 (5%)		
Dependencia total			1 (2%)	1 (2%)	-			
Frail_ fragilidad	Normal	No fragilidad	10 (17%)	7 (17%)	3 (16%)	41(68%)	0,237	
		Prefrágil	31 (51%)	23 (56%)	8 (42%)			
	Alterado	Frágil	19 (32%)	11 (27%)	8 (42%)	19(32%)		

Clasificación escalas. MIS: Extremadamente desnutrido (<10pts.); Desnutrición muy severa (>7-10pts.); Desnutrición moderada-severa (>5-7pts.); Desnutrición leve-moderada (>2-5pts.); Normonutrido (<2pts.). BARTHEL: Independiente (100pts.); Dependencia leve (91-99pts.); Dependencia moderada (61-90pts.); Dependencia severa (21-60pts.); Dependencia total (<20pts.). FRAIL: No fragilidad (0 pts.); Prefrágil (de 1a 2pts.); Frágil (>3 pts.). Estadístico: test ji cuadrado. Significación estadística: p<0,05, Hombres Vs mujeres.

Tabla 4. Correlación entre las escalas funcionalidad, comorbilidad y nutrición.

		CHARLSON (puntos)	MIS (puntos)	Barthel (puntos)	FRAIL (puntos)
CHARLSON (comorbilidad)	r	---	0,093	0,392*	0,285*
	p	---	0,481	0,002	0,027
MIS (nutrición)	r	0,093	---	0,556**	0,455**
	p	0,481	---	<0,001	<0,001
Barthel (dependencia)	r	0,392*	0,556**	---	0,674***
	p	0,002	<0,001	---	<0,001
Frail (fragilidad)	r	0,285*	0,455**	0,674***	---
	p	0,027	<0,001	<0,001	---

r= *correlación baja, **correlación moderada, ***correlación alta. Significación estadística p<0.05.

DISCUSIÓN

Este estudio describe la situación funcional del paciente muy anciano en HD a través de las escalas que miden comorbilidad, desnutrición, dependencia y fragilidad. Encontramos

que los 60 pacientes estudiados (100%), presentaban una alta comorbilidad, el 47% de los pacientes presentan desnutrición entre severa y extrema, (8% extrema), el 37% presenta dependencia de moderada a total y el 32% son pacientes frágiles. Estos resultados nos evidencian el gran deterioro funcional general del paciente añoso en diálisis; la funcionalidad es un factor clave para la calidad de vida, pero a menudo se pasa por alto. La enfermedad renal impone restricciones importantes a la salud física y mental, de manera que las actividades diarias pueden verse comprometidas. El inicio de la diálisis en sí mismo puede conducir a una reducción constante y sostenida de

la actividad funcional en adultos mayores con enfermedad renal[22]. El estudio DOPPS, mostró que las discapacidades asociadas con la enfermedad renal o la diálisis pueden tener un efecto multiplicador en las personas mayores[10], así las consecuencias de la diálisis no pueden extrapolarse

ORIGINAL

 Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>
Tabla 5. Correlación de las escalas con resto de variables analizadas.

		CHARLSON (puntos)	MIS (puntos)	Barthel (puntos)	FRAIL (puntos)
Edad (años)	r	0,160	0,030	-0,115	0,000
	p	0,222	0,822	0,380	0,998
HD (meses)	r	-0,137	0,123	0,062	-0,013
	p	0,929	0,351	0,637	0,920
ICM	r	0,071	-0,383*	0,126	0,046
	p	0,591	0,003	0,337	0,728
Perímetro Braquial (cm)	r	0,073	-0,306*	-0,120	0,096
	p	0,592	0,022	0,376	0,448
ICC	r	0,141	-0,305*	0,200	-0,243
	p	0,301	0,022	0,140	0,071
Pliegue Tricipital (mm)	r	-0,029	0,190	-0,048	0,038
	p	0,831	0,161	0,724	0,782
Albumina (g/dl)	r	-0,036	-0,588**	-0,273*	-0,289*
	p	0,784	<0,001	0,035	0,025
Hemoglobina (g/dl)	r	-0,053	-0,199	0,154	-0,301*
	p	0,690	0,127	0,241	0,019
PCR (mg/l)	r	-0,027	0,110	-0,337*	0,301*
	p	0,840	0,406	0,009	0,021
25OH VD (ng/ml)	r	-0,054	0,022	0,138	0,014
	p	0,682	0,870	0,298	0,913
KT/V _{urea}	r	-0,089	0,256	-0,110	0,170
	p	0,502	0,050	0,407	0,198
Músculo (kg)	r	0,121	-0,201	0,175	-0,179
	p	0,356	0,124	0,182	0,171
Ángulo de fase	r	0,211	-0,375*	-0,353*	0,231
	p	0,106	0,003	0,006	0,076

ICM: Índice Masa Corporal. ICC: Índice Cintura Cadera. r: *correlación baja, **correlación moderada, ***correlación alta. Significación estadística p<0.05.

a pacientes comparativamente más jóvenes, ya que en los ancianos la disfunción asociada a las misma es mucho mayor. En este sentido, los tratamientos dialíticos tienen que adaptarse a la situación de paciente mayor, valorando tanto su estado nutricional, como su capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, comorbilidad y fragilidad.

Nuestros resultados presentan un importante deterioro nutricional del paciente anciano en HD, observando que casi un 50% de los pacientes tenían desnutrición de moderada a extrema. Sin embargo, en otro grupo de población mayor de 75 años sin enfermedad renal y con autonomía funcional, el 74% presentó un buen estado nutricional[13]. Esta diferencia de porcentaje entre la población general y los pacientes en hemodiálisis muestra la importante repercusión de la propia diálisis en los parámetros nutricionales del enfermo renal. Además de la disminución de la ingesta, hay una pérdida de aminoácidos, péptidos y proteínas a través de la membrana de diálisis lo que disminuye la disponibilidad de

sustrato para la síntesis de las proteínas musculares[9,23]. La propia diálisis produce un estímulo inflamatorio con activación de citoquinas, lo que aumenta la degradación muscular y el desgaste proteico energético, especialmente si se utiliza un líquido de diálisis de baja calidad microbiológica, filtros bioincompatibles o se reutilizan los filtros[24]. En este sentido tendremos que individualizar la diálisis en los pacientes que presentan desnutrición y aparte de la suplementación en la alimentación deberemos revisar que las técnicas y las membranas que se utilicen produzcan la menor pérdida de nutrientes posible.

Se ha demostrado que los sujetos con riesgo de desnutrición o con desnutrición establecida tienen un deterioro de las ABVD y fragilidad, lo que da lugar a una mayor dependencia funcional[25,26]. En nuestro estudio encontramos correlación entre las escalas que miden nutrición, dependencia y fragilidad, incluso la albumina siendo un parámetro analítico clásicamente usado como marcador nutricional correlacionó con las tres escalas. Así la hipoalbuminemia estará presente en este perfil de pacientes con deterioro funcional. El estudio de Lowrie y Lew[27], mostró que la hipoalbuminemia severa (<2,5g/dl) aumentaba 20 veces el riesgo de mortalidad comparada con normoalbuminemia (3,5-4g/dl) en pacientes en HD.

Existe una amplia variabilidad en la prevalencia de fragilidad para la población en diálisis, encontrando variaciones entre el 26 y el 73%[28]. Esta se puede explicar por las diferencias en las poblaciones estudiadas y las distintas herramientas empleadas en la valoración de la fragilidad[28]. En nuestro estudio encontramos un 32% de pacientes frágiles, además un 51% fueron etiquetados como prefrágiles. Estos resultados están en sintonía con otros estudios recientes en pacientes en HD donde se presentaron cifras de fragilidad del 34% y prefragilidad del 46%[29]. La fragilidad tiene una relación directa con la dependencia, ambos aspectos van a condicionar la capacidad del individuo para realizar las ABVD y así se muestra en nuestro estudio, donde encontramos una correlación alta entre ambas escalas, ya descrita anteriormente por otros autores[30]. El 37% de los pacientes estudiados presentó una dependencia de moderada a total (menos de 60 puntos), cifras semejantes se han descrito en poblaciones que aun no siendo enfermos renales presentaban múltiples patologías[31].



ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

Este perfil de paciente frágil y dependiente necesita un tratamiento que no limite aún más sus niveles de actividad. Se ha demostrado que la fatiga posterior a la diálisis y los rápidos cambios de volumen pueden tener un impacto en el estado general y la funcionalidad tras los tratamientos[22]. De manera que hay que valorar si en estos pacientes nos prima más evitar el agotamiento postdiálisis aplicando diálisis más cortas a pesar de disminuir la eficacia de las mismas.

Estudiamos también la comorbilidad de nuestros pacientes a través de índice de Charlson. El 100% de los pacientes presentaron una alta comorbilidad, más de 6 puntos, considerado este el corte que marca una alta comorbilidad en los pacientes en HD[14,15].

Estos resultados eran de esperar dado la edad de nuestra muestra y la alta comorbilidad que se asocia a los pacientes en HD[33]. A pesar de esto, la comorbilidad ha sido la única escala que no ha presentado correlación con el resto de escalas evaluadas ni con el resto de variables analizadas. Otros autores han señalado que la dependencia, la desnutrición, la discapacidad, las malas condiciones sociales y económicas, tienen un efecto significativo en la calidad de vida, mientras que el papel de las comorbilidades parece ser menos importante[34]. Incluso se ha propuesto el uso del test de Barthel como un instrumento más útil para la predicción de mortalidad e institucionalización frente al índice de Charlson[35]. En estudios recientes en HD, la fragilidad tampoco se correlaciona con el índice de Charlson. Quizás la patología valorada por este test puede no ser sensible a la hora de estudiar esta situación clínica[30].

A la vista de los resultados encontrados, se evidencia el gran deterioro general funcional del paciente añoso en diálisis y nos alerta sobre la necesidad de realizar tratamientos individualizados enfocados en su recuperación, incluida la propia diálisis.

Todas las escalas analizadas son fáciles de aplicar aportando información sobre el estado de nuestros pacientes. Existe una buena correlación entre ellas salvo comorbilidad que no correlacionó con desnutrición y lo hizo de manera débil con dependencia y fragilidad.

En cuanto al resto de variables analizadas la escala desnutrición-inflamación MIS se correlacionó con mayor número de variables y la variable albúmina relacionó significativamente con todas las escalas salvo con comorbilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016 Jul 6;11(7): e0158765.
- [2]. Jager KJ, Lindholm B, Goldsmith D, for European Renal and Cardiovascular Medicine working group of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA). Cardiovascular and non-cardiovascular mortality in dialysis patients: Where is the link?. *Kidney Int Suppl*. 2011;1(1):21-3.
- [3]. Tazza L, Di Napoli A, Bossola M, Valle S, Pezzotti P, Luciani G, et al. Ageing of patients on chronic dialysis: Effects on mortality: A 12-year study. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(3):940-7.
- [4]. Fried LF, Lee JS, Shlipak M, Chertow GM, Green C, Ding J, et al. Chronic Kidney Disease and Functional Limitation in Older People: Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2006; 54:750-6.
- [5]. Sánchez-Tocino ML, Miranda-Serrano B, Gracia-Iguacel C, de-Alba-Peñaranda AM, Mas-Fontao S, López-González A, et al. Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: Feasibility and limitations. *PLoS One*. 2022 Jan 13;17(1):e0261459.
- [6]. Bowling CB, Sawyer P, Campbell RC, Ahmed A, Allman RM. Impact of chronic kidney disease on activities of daily living in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011; 66:689-94.
- [7]. Sánchez-Tocino ML, González-Parra E, Miranda-Serrano B, Gracia-Iguacel C, de-Alba-Peñaranda AM, López-González A, et al. Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients. *Clinical Kidney Journal*. [Internet]. 2022; [citado 15 febrero 2022]; sfac046. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac046>
- [8]. Moure L, Pualto MJ, Antolín R. Cambios nutricionales en el proceso de envejecimiento. *Enfermería global*. 2003 mayo; 2: 1-16.
- [9]. Ikizler TA, Flakoll PJ, Parker RA, Hakim RM. Amino acid and albumin losses during hemodialysis. *Kidney Int* 1994; 46:830-7.
- [10]. Jassal SV, Karaboyas A, Comment LA, Bieber BA, Morgenstem H, Sen A, et al. Functional Dependence and Mortality in the International Dialysis Outcomes and



ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

- Practice Patterns Study (DOPPS) *Am J Kidney Dis.* 2016; 67:283–92.
- [11]. Jassal SV, Chiu E, Hladunewich M. Loss of independence in patients starting dialysis at 80 years of age or older. *New Engl J Med.* 2009; 361:1612–3.
- [12]. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J ChronicDis.* 1987; 40: 373–83.
- [13]. Hernández A, Pontes Y, Goñi I. Riesgo de malnutrición en una población mayor de 75 años no institucionalizada con autonomía funcional. *Nutr. Hosp. [Internet].* 2015 Sep [citado 7 oct 2021]; 32(3): 1184-92. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000900030&lng=es.
- [14]. Rubio MA, Lou LM, Gimeno JA, Munguía P, Gutierrez A, Lamban E, et al. Supervivencia y calidad de vida en pacientes ancianos en tratamiento renal conservador. *Nefrología.* 2019; 39(2): 141-50.
- [15]. Gracia O, Lou L.M, Abad J.M, Álvarez R, Pérez J, García M, et al. Mortalidad durante el primer año y cumplimiento de los estándares de calidad de los pacientes incidentes en tratamiento renal sustitutivo en Aragón. *Diálisis y Trasplante.* 2017; 38(1): 57-63.
- [16]. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH: A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2001; 38(6):1251-63.
- [17]. Wollinski FD, Callahan CM, Fitzgerald JF, Johnson RJ. Changes in functional status and the risks of subsequent nursing home placement and death. *J Gerontol.* 1993; 48(3): 594-101.
- [18]. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J ClinEpidemiol.* 1989; 42:703–9.
- [19]. Morley JE, Vellas B, Van Kan GA, Anker DS, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Mad Dir Assoc.* 2013; 14(6):392-7.
- [20]. Gonzalez E. Composición Corporal; valoración y valor clínico. *Endocrino Nutr.*2013;60 (2): 69-75.
- [21]. Pérez-García R, Jaldo M, Alcázar R, de Sequera P, Albalade M, Puerta M, et al. El Kt/V alto, a diferencia del Kt, se asocia a mayor mortalidad: importancia de la V baja. *Nefrología.* 2019; 39(1): 58-66.
- [22]. Kurella M, Covinsky KE, Chertow GM, Yaffe K, Landefeld CS, McCulloch CE. Functional status of elderly adults before and after initiation of dialysis. *N Engl J Med.* 2009; 361:1539–47.
- [23]. Ikkizler TA, Pupim LB, Brouillette JR, Levenhagen DK, Farmer K, Hakim RM, et al. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2002; 282: E107
- [24]. Ikkizler TA, Flakoll PJ, Parker RA, Hakim RM. Amino acid and albumin losses during hemodialysis. *Kidney Int* 1994; 46:830.
- [25]. Gelder BM, Tijhuis MA, Kalmijn S, Giampaoli S, Nissinen A, Kromhout D. Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men: the FINE study. *Neurology.* 2004; 63(12): 2316-21.
- [26]. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr.*2010; 29 (6): 745-8.
- [27]. Lowrie EG, Lew NL. Commonly measured laboratory variables in hemodialysis patients: relationships among them and to death risk. *Semin Nephrol.* 1999; 12(3):276-83.
- [28]. García-Cantón C, Ródenas A, Lopez C, Rivero Y, Diaz N, Antón G, et al. Frailty prevalence and associated factors in hemodialysis patients. *Nefrologia (Engl Ed).* 2019; 39(2):204-6.
- [29]. Kang SH, Do JY, Lee SY, Kim JC. Effect of dialysis modality on frailty phenotype, disability, and health-related quality of life in maintenance dialysis patients. *PLoS One.* 2017; 12(5): e0176814.
- [30]. Rubio M, San Juan A, Gutierrez A, Mercadal E, Blasco A, Navarro PM, et al. Fragilidad en pacientes con Enfermedad renal crónica avanzada en tratamiento renal conservador. *Diálisis y Trasplante.* 2017; 38: 92-9.
- [31]. Ollero M, Cabrera JM, de Osorno M, de Villar E, García D, Gómez E, et al. Atención al paciente pluripatológico: Proceso asistencial integrado. Sevilla: Consejería de Salud; 2007 (3ª edición).
- [32]. Thong MS, Kaptein AA, Krediet RT, Boeschoten EW, Dekker FW. Social support predicts survival in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22(3):845-50.
- [33]. Lin YT, Wu PH, Kuo MC, Lin MY, Lee TC, Chiu YW, et al. High cost and low survival rate in high comorbidity



ORIGINAL

Sánchez-Tocino, ML et al. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842022003>

incident elderly hemodialysis patients. PLoS One. 2013; 8(9): e75318.

- [34]. Sclauzero P, Galli G, Barbati G, Carraro M, Panzetta GO. Role of components of frailty on quality of life in dialysis patients: a cross-sectional study. J Ren Care. 2013; 39(2):96-102.
- [35]. Torres B, Núñez E, de Guzmán D, Simón JP, Alastuey C, Melián JD, et al. Índice de Charlson versus índice de Barthel como predictor de mortalidad e institucionalización en una unidad geriátrica de agudos y media estancia. Revista Española de Geriátrica y Gerontología. 2009; 44(4):209-12

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



CONCLUSIONES

PRIMERA: Según el algoritmo diagnóstico EWGSOP2 de 4 pasos, la prevalencia de sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis confirmada o grave fue baja (20%). Sin embargo, se observó una disociación entre la prevalencia de sarcopenia grave según el EWGSOP2 de 4 pasos y la alta prevalencia de deterioro funcional compatible con sarcopenia grave (78%).

En esta población el paso búsqueda de casos es innecesario ya que la encuesta SARC-F sólo identificó los casos más graves y la confirmación mediante la evaluación de la masa muscular por bioimpedancia puede subestimar la prevalencia de sarcopenia.

Una evaluación de dos pasos (valoración de fuerza- gravedad) puede ser más simple y más informativa que la de cuatro pasos, para evaluar la prevalencia de sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis.

En 47% de los pacientes ancianos en hemodiálisis presentan desnutrición entre moderada y extrema. El 37% presenta dependencia de moderada a total. El 32% son pacientes frágiles y un 100%, tiene una alta comorbilidad. Estos resultados nos evidencian el gran deterioro general funcional del paciente de edad avanzada en diálisis. La fuerza y los marcadores de gravedad del algoritmo diagnóstico, correlacionaron bien con comorbilidad, nutrición, dependencia y fragilidad mientras que la masa muscular no lo hizo.

SEGUNDA: Los pacientes que practicaron ejercicio intradiálisis presentaron mejoría en las puntuaciones de la mayoría de las variables del algoritmo diagnóstico de sarcopenia y el estado de fragilidad, frente al grupo control que se mantuvo estable. En cuanto a la variable fuerza en miembros inferiores, STS-5, el porcentaje de pacientes sarcopénicos en el grupo ejercicio disminuye de manera significativa. Esta mejoría persiste 12 semanas después de la finalización del programa.

Los pasos EWGSOP2 no ayudan a medir la evolución de la sarcopenia en pacientes ancianos en hemodiálisis, pudiendo ser utilizados en futuros ensayos clínicos a gran escala que evalúen intervenciones de ejercicio.

TERCERA: La sarcopenia confirmada y sarcopenia grave según el algoritmo diagnóstico EWGSOP2 se asocian con mortalidad. La pérdida de fuerza, por tanto, ha de condicionar el comienzo de la intervención para intentar reducir la mortalidad. El riesgo a morir del paciente que presenta pérdida de masa muscular casi se triplica, al igual que ocurre con los pacientes que además han perdido la funcionalidad.

ANEXOS

Anexo I. Documento aprobación Comité Ética

INFORME DEL COMITE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION

Dra. Lucía Llanos Jiménez, Secretaria Técnica del COMITE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION DE LA FUNDACION JIMENEZ DIAZ

CERTIFICA:

Que en la reunión del CEIm-FJD que tuvo lugar el 12 de Febrero de 2019 (acta nº 03/19) se evaluó el estudio referido y, ha decidido, una vez aceptadas las respuestas a las aclaraciones menores:

A P R O B A R

La propuesta para que se realice el estudio titulado: "Sarcopenia en insuficiencia renal crónica en edad avanzada y su respuesta al ejercicio". Version de Marzo de 2019

1. En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente –Real decreto 1090/2015 y Decreto 39/94 de la CAM– para que la decisión del citado CEIm sea válida.
2. El Estudio reúne las normas éticas estándar de nuestra Institución para la realización de este tipo de estudios.
3. Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Orden SAS 3470/2009 y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa aplicable en función de las características del estudio.
4. El CEImFJD, tanto en su composición como en sus procedimientos, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con la legislación vigente que regula su funcionamiento, y que la composición del CEIm FJD es la indicada en el anexo I, teniendo en cuenta que en el caso de que algún miembro participe en el estudio o declare algún conflicto de interés no habrá participado en la evaluación ni en el dictamen.
5. Asimismo, hacemos constar que no existe contraprestación económica para el centro y los investigadores.
6. Además, este comité recuerda la obligación de realizar el seguimiento del estudio de acuerdo a la legislación vigente.

Lo que firmo en Madrid a 29 de Marzo de 2019



Dra. Lucía Llanos Jiménez
Secretaria Técnica CEImFJD



Anexo I COMPOSICIÓN DEL CEIm

Presidente	Dr. Javier Bécares Martínez. Farmacéutico de FJD
Vicepresidenta	Dra. Macarena Bonilla Porras. Farmacéutica de FJD
Secretaria Técnica	Dra. Lucía Llanos Jiménez. Farmacóloga de la FJD
Vocales	Dr. Nicolás Alejandro Alba. Médico Asistencial. Oftalmología de FJD
	Dra. Miriam Blanco Rodríguez. Médico Asistencial. Pediatría de FJD
	Dr. Alfonso Cabello Ubeda. Médico Asistencial. Medicina Interna FJD
	Dr. Raúl Córdoba Mascuñano. Médico Asistencial. Hematología FJD
	Dra. Ana Díez Alcántara. Farmacéutico de Atención Primaria. Dirección Asistencial Noroeste
	Dra. Isabel Egocheaga Cabello. Médico de Atención Primaria. CS Isla de Oza.
	Dña. Ana García Díaz, abogada
	Dr. Bernard Gastón Doger de Speville. Médico Asistencial. Oncología FJD
	Dr. Sergio Hoyos Simón. Médico Asistencial. Oncología HRJC
	Dña. María del Mar Jiménez del Castillo. DUE de la FJD
	D. Carlos Macía de la Asunción. Lego no vinculado a la Institución
	Dr. Gonzalo Pizarro Sánchez. Médico Asistencial. Cardiología HUQM
	Dr. Francisco Javier Ruiz Hornillos. Miembro Comité de Investigación y Miembro del Comité de Ética Asistencial. Médico Asistencial. Alergología del HIE
	Dra. Olga Sánchez Pernaute. Médico Asistencial. Reumatología de la FJD
	Dra. Sandra Zazo Hernández. Bióloga. Anatomía Patológica de la FJD

Anexo II

CENTROS E INVESTIGADORES PRINCIPALES Y COLABORADORES

Título: "Sarcopenia en insuficiencia renal crónica en edad avanzada y su respuesta al ejercicio"
Version de Marzo de 2019

Fecha de actualización del anexo II: 29 de Marzo de 2019

INVESTIGADOR PRINCIPAL	INVESTIGADORES COLABORADORES	CENTROS DE REALIZACIÓN
Emilio Gonzalez Parra	M ^a Luz Sanchez	Hospital U. Fundación Jimenez díaz
Franciso Santiago Sánchez	Silvia Villoria	Residencia de mayores Nuevo Siglo
	Mónica Pereira	Centro "Las Encinas"
	Jose Guerrero	Centro " El Castañar"
	Esther Jimenez	FRIAT Madrid
	Ana de Alba	FRIAT Salamanca
	Ismael Ballesta	

Anexo II. Hoja de información para participar en el proyecto. Consentimiento informado



“SARCOPENIA EN INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA EN EDAD AVANZADA Y SU RESPUESTA AL EJERCICIO”

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este estudio pretende,

- Describir el perfil del paciente renal en cuanto al grado de sarcopenia respecto a la población sin insuficiencia renal en un grupo de edad avanzada.
- Valorar el efecto del ejercicio físico sobre la situación de sarcopenia de los pacientes renales de la edad a estudio.

PROMOTORES

Esta investigación se llevará a cabo por la Fundación Renal Íñigo Álvarez de Toledo, en colaboración con el Hospital Fundación Jiménez Díaz y la Residencia de mayores Nuevo Siglo. Doñinos. Salamanca.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La sarcopenia se define como la pérdida de masa y fuerza muscular. Además del propio proceso de envejecimiento, otros procesos tales como las comorbilidades previas, la desnutrición asociada a una dieta inadecuada, el sedentarismo, las enfermedades crónicas, el déficit de vitamina D y el reposo prolongado pueden contribuir al desarrollo de la misma.

Pretendemos determinar si el paciente renal por su condición de enfermedad crónica, tiene una pérdida de masa muscular y fuerza mayor que un sujeto sin deterioro de la función renal a pesar de que ambos estén en edades avanzadas.

La actividad física parece ser el mejor tratamiento para mantener e incluso mejorar el sistema musculo esquelético, por lo que pretendemos demostrar que la implementación de un programa de ejercicio físico durante las sesiones de diálisis puede ser beneficioso en el diagnóstico de sarcopenia.

PARTICIPACIÓN

Su decisión de participar en esta investigación es voluntaria, si bien les invitamos a que lo hagan, por los beneficios esperados para los pacientes. Si lo desea, puede retirarse del estudio cuando lo considere sin perjuicio alguno.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio consiste en:

1. **Realización de pruebas para diagnóstico de sarcopenia:**
 - Bioimpedancia. Es un método para medir la composición corporal, consiste en el paso de una corriente eléctrica de muy baja intensidad entre dos electrodos colocados en mano y pie. No produce dolor y se realiza rápidamente.
 - Test de fuerza de prensión manual. Se realiza con un aparato llamado dinamómetro. Consiste en apretar con la mano dominante en asa del mismo.
 - Test de valoración de la condición física. Valoraremos su velocidad de marcha, su equilibrio y la capacidad para levantarse de manera repetida mediante unos ejercicios muy sencillos.
2. **Valoración de la analítica**, se recogerán datos que aporten información sobre estado nutricional, anemia, inflamación... de su analítica mensual
3. **Medidas antropométricas**, se medirán los pliegues tricipital, abdominal y subescapular, los perímetros cintura, cadera y brazo relajado, y el índice cintura cadera.
4. **Test marcadores de desnutrición, dependencia, fragilidad y actividad**, se le harán sencillas preguntas que se realizarán en unos minutos para cada test.
5. Se recopilarán además **datos de su historia clínica** como nombre, apellidos, población de residencia, comorbilidad...

Los pacientes del grupo 2 o grupo con intervención, realizarán durante tres meses un programa de ejercicios de fuerza en hemodiálisis, siempre adaptados a sus capacidades, que pueden ser de estos cuatro grupos;

1. Flexores de cadera
2. Extensores de cadera/rodilla
3. Abducción y aducción de cadera
4. Flexo-extensión/Abducción-aducción de tobillo

Además de las tareas de fuerza, se utilizará la pedalina como trabajo de resistencia aeróbica, con el objetivo de obtener mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria de los pacientes.

¿PUEDE EXISTIR ALGUNA MOLESTIA O RIESGO ASOCIADO A LA PARTICIPACIÓN?

El riesgo de realizar estas actividades es mínimo y similar a la práctica del ejercicio moderado y por tanto, de manera excepcional, puede provocar fatiga, agujetas, lesión muscular, mareos o desvanecimientos.

El programa de ejercicio físico será supervisado por Ana de Alba e Ismael Ballesta, profesionales en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, y se llevará a cabo con la colaboración de alumnos de prácticas de las universidades adscritas al programa de ejercicio físico en sala de la FRIAT, que ejercerán como preparadores físicos.

ASPECTOS ÉTICOS Y CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS

En este estudio se cumplen los estándares reconocidos por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (59a Asamblea General, Seúl, Corea, Octubre 2008), así como las Normas de Buena Práctica Clínica, además del cumplimiento de la legislación española sobre investigación biomédica (Ley 14/2007).

Toda la información obtenida en el estudio cumple con el artículo 5 de la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica y, con la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal (Ley 15/1999). La información recogida para este estudio será considerada y tratada con un nivel “alto” de seguridad; para impedir cualquier posible identificación de los pacientes incluidos en este trabajo, estos serán “anonimizados” e identificados mediante un código numérico, separando así los datos de identificación del paciente con los datos clínicos-asistenciales. Toda la información recopilada será utilizada con fines exclusivamente científicos, será tratada de forma confidencial y en ningún caso será cedida a terceros. Se permitirá, sin embargo, su inspección por las Autoridades Sanitarias si así lo requieren, tal y como está contemplado en la legislación. Toda la información y los datos correspondientes a este trabajo se conservarán en un fichero que cumple los requisitos de seguridad establecidos por la Ley. pudiendo el participante ejercer los derechos de acceso, cancelación, rectificación y oposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

1. Puede que en algún momento se pongan en contacto con usted para recabar algunos datos.
2. No existe compensación económica por participar en el estudio.
3. Si tuviese algún problema o duda debe contactar con:
 - a. M^a Luz Sánchez, directora del proyecto.
 - b. Ana de Alba e Ismael Ballesta, coordinadores del programa de Deporte en Sala de la fundación FRIAT.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO

He leído la explicación sobre este procedimiento, se me ha dado la oportunidad de discutir y preguntar. Todas mis preguntas han sido contestadas, por lo tanto, doy mi consentimiento para participar y colaborar en este estudio.

Firma del participante

DNI

Fecha de la firma

Firma del investigador responsable DNI

Fecha de la firma

Anexo III. Material y tareas del programa de ejercicio intradiálisis

1. MATERIAL EJERCICIOS DE FUERZA

a. BANDAS ELÁSTICAS



b. TOBILLERAS LASTRADAS

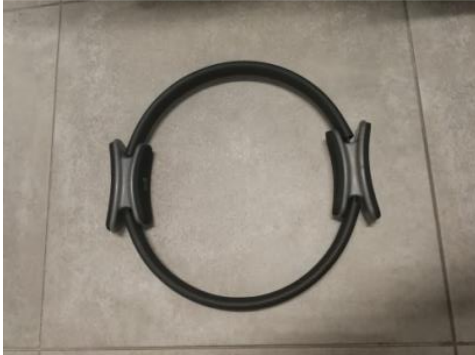


c. PELOTAS DE FOAM





c. AROS DE PILATES



2. MATERIAL EJERCICIO AERÓBICO







a. PEDALINA



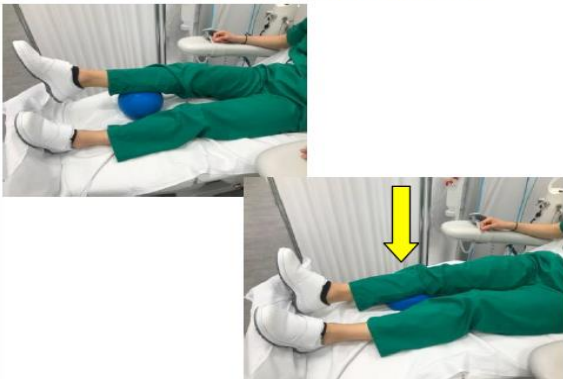





3. Esquema de tareas por bloques, ejercicios de fuerza

Bloque 1: Flexores de cadera		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
1. Flexión de cadera y rodilla con piernas en extensión.	12. Flexión de cadera y rodilla, con aducción de cadera.	23. Flexión de cadera y rodilla, con aducción de cadera, con lastre.
2. Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión.	13. Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión, y circunducción de tobillo	24. Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión, y circunducción de cadera.
3. Flexión alternativa de cadera con apoyo de una pierna (esquiador).	14. Flexión alternativa de cadera, sin tocar el sillón (esquiador).	25. Flexión y abducción de cadera, sin tocar el sillón (esquiador), con gomas.
4. Flexión y abducción de cadera con apoyo de una pierna (tijera).	15. Flexión y abducción de cadera, sin tocar el sillón (tijera).	26. Flexión y abducción de cadera, sin tocar el sillón (tijera), con gomas.
Bloque 2: Extensores de cadera/rodilla		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
5. Extensión de cadera con pelota bajo gemelo.	16. Extensión de cadera con pelota bajo gemelo, con extensión de pierna contraria.	27. Extensión de cadera con gomas, asistido.
6. Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie.	17. Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie. Al llegar al pie, hacer contracción isométrica 5".	28. Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie. Al llegar al pie, hacer contracción isométrica 5", con gomas, asistido.
Bloque 3: Abducción y aducción de cadera		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
7. Aducción de cadera con pelota, con pierna apoyadas.	18. Aducción de cadera con pelota, con pierna extendidas.	29. Aducción de cadera con aros, con pierna extendidas.
8. Abducción de cadera, con pierna apoyadas.	19. Abducción de cadera con gomas, con pierna apoyadas.	30. Abducción de cadera con gomas, sin apoyo de piernas.
Bloque 4: Flexo-extensión/Abducción-aducción de tobillo		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
9. Flexo-extensión de tobillo, sobre balón.	20. Flexo-extensión de tobillo con goma en ambos pies.	31. Flexo-extensión de tobillo con goma en un pie.
10. Eversión de ambos tobillos con goma.	21. Eversión alterna de tobillo con goma.	32. Eversión alterna de tobillo con goma, asistido.
11. Inversión de ambos tobillos con goma.	22. Inversión alterna de tobillo con goma.	33. Inversión alterna de tobillo con goma, asistido.

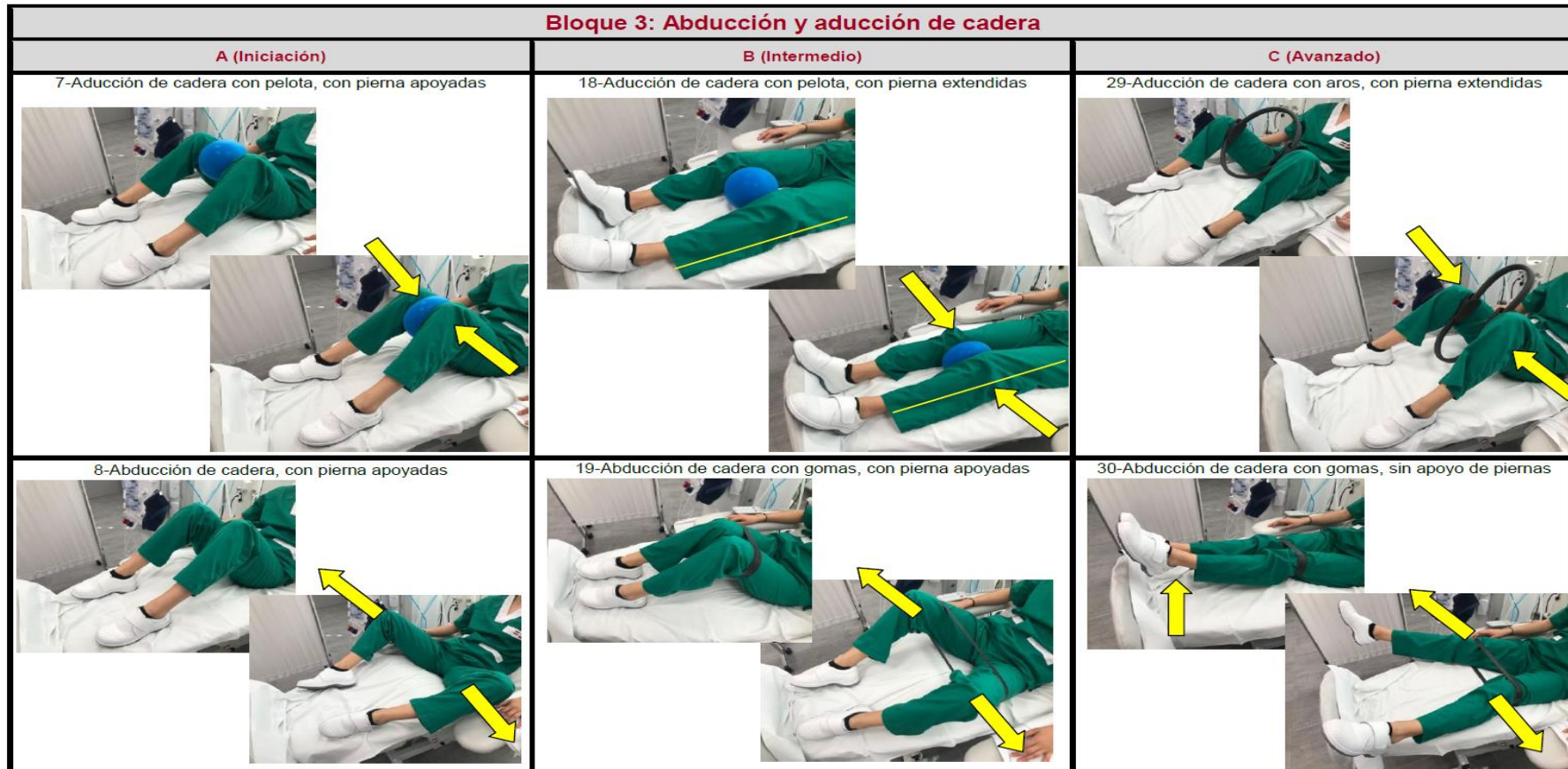
a. Bloque 1: flexores de cadera y rodilla

Bloque 1: Flexores de cadera		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
<p>1-Flexión de cadera y rodilla con piernas en extensión</p> 	<p>12- Flexión de cadera y rodilla, con aducción de cadera</p> 	<p>23-Flexión de cadera y rodilla, con abducción de cadera, con lastre</p> 
<p>2-Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión</p>  <p>Aguantamos 3-5 segundos</p>	<p>13-Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión, y circunducción de tobillo</p>  <p>Aguantamos 3-5 segundos</p>	<p>24-Flexión de cadera isométrica con pierna en extensión, y circunducción de cadera</p>  <p>Aguantamos 3-5 segundos</p>










b. Bloque 2: extensores de cadera y rodilla

Bloque 2: Extensores de cadera/rodilla		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
<p style="text-align: center;">5-Extensión de cadera con pelota bajo gemelo</p> 	<p style="text-align: center;">16-Extensión de cadera con pelota bajo gemelo, con extensión de pierna contraria</p> 	<p style="text-align: center;">27-Extensión de cadera con gomas, asistido</p> 
<p style="text-align: center;">6-Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie</p> 	<p style="text-align: center;">17-Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie. Al llegar al pie, hacer contracción isométrica 5"</p> <p style="text-align: center; color: red;">Aguantamos 5 segundos</p> 	<p style="text-align: center;">28-Extensión de cadera y rodilla, rodando una pelota desde el gemelo a la planta del pie. Al llegar al pie, hacer contracción isométrica 5", con gomas, asistido</p> <p style="text-align: center; color: red;">Aguantamos 5 segundos</p> 

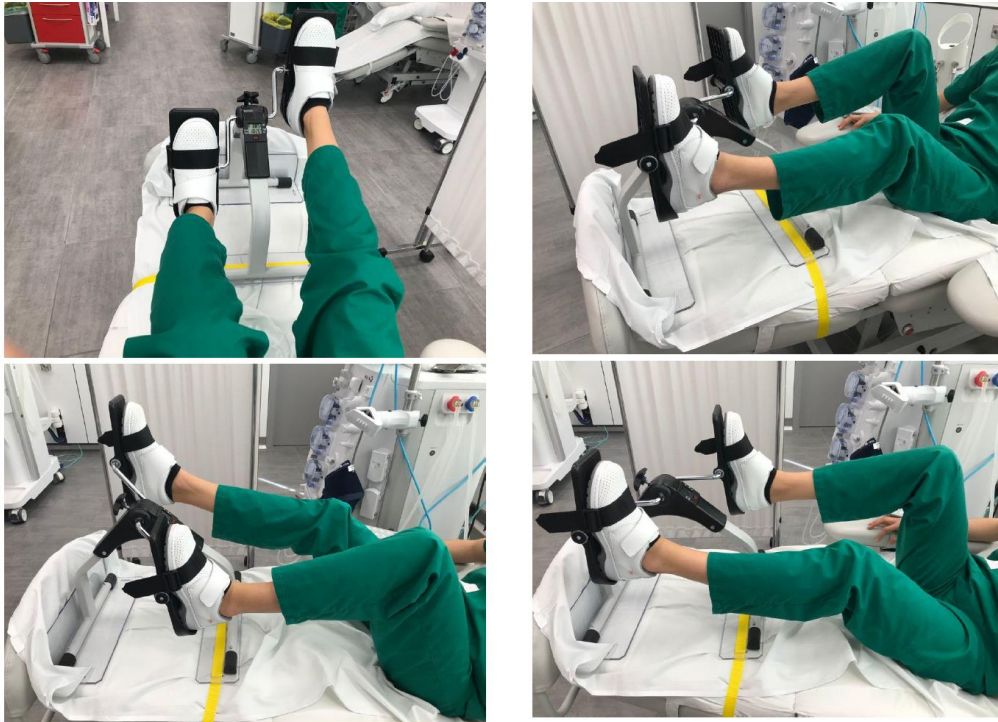
c. Bloque 3: abducción y adicción de cadera



d. Bloque 4: flexoextensión e inversión y eversión de tobillo

Bloque 4: Flexo-extensión/Abducción-aducción de tobillo		
A (Iniciación)	B (Intermedio)	C (Avanzado)
<p>9-Flexo-extensión de tobillo, sobre balón</p> 	<p>20-Flexo-extensión de tobillo con goma en ambos pies</p> 	<p>31-Flexo-extensión de tobillo con goma en un pie</p> 
<p>10-Eversión de ambos tobillos con gomas</p> 	<p>21-Eversión alterna de tobillo con goma</p> 	<p>32-Eversión alterna de tobillo con goma, asistido</p> 
<p>11- Inversión de ambos tobillos con pelota</p> 	<p>22-Inversión alterna de tobillo con goma</p> 	<p>33-Inversión alterna de tobillo con goma, asistido</p> 

e. Ejercicio cardiovascular: pedalina.



García M, De Alba AM, Mranda B. Guía de orientación para la práctica del ejercicio físico individualizado en hemodiálisis. Nefrología al día.2021. Disponible en <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-guia-orientacion-practica-del-ejercicio-373#>

Anexo IV. Encuesta búsqueda de casos sarcopenia; SARC-F.

Escala SAR-F		
FUERZA	¿Qué dificultad encuentra en levantar 4.5kg?	0: ninguna 1: alguna 2: mucha/incapaz
ASISTENCIA ANDADO	¿Qué dificultad encuentra en cruzar una habitación?	0: ninguna 1: alguna 2: mucha/ayuda
LEVANTARSE DE UNA SILLA	¿Qué dificultad encuentra para trasladarse desde una silla/cama?	0: ninguna 1: alguna 2: mucha/ayuda
SUBIR ESCALERAS	¿Qué dificultad encuentra en subir un tramo de diez escalones?	0: ninguna 1: alguna 2: mucha/incapaz
CAÍDAS	¿Cuántas veces se ha caído en el pasado año?	0: ninguna 1: 1-3 veces 2: ≥ 3 veces
Puntuaciones ≥ 4 : riesgo elevado de sufrir sarcopenia		

Modificado de (Malmstrom et al., 2016).

Anexo V. Test de levantarse de la silla; STS-5



Punto de corte para el diagnóstico sarcopenia > 15 s

Directrices a seguir:

- Explicar "Quiero ver cuánto tiempo le lleva a ponerse de pie y sentarse lo más rápido posible 5 veces sin parar. Después de ponerse de pie cada vez, sentarse y luego ponerse de pie de nuevo. Mantenga los brazos cruzados sobre el pecho."
- Demostrarle al participante.
- Pedirle al participante si está listo. Si es así, empezar a cronometrar tan pronto como se inclina hacia adelante en las caderas.
- Contar en voz alta el número de veces que el participante ha realizado la acción.
- Detener el cronómetro cuando se ha completado la quinta acción. También debe pararse si el participante comienza a utilizar sus brazos, o después de 1 minuto que no han completado la prueba. Anotar el número de segundos y la presencia de desequilibrio.

Punto de corte par diagnóstico de sarcopenia (valoración en segundos) > 15 s.

Modificado de (Cesari et al., 2009).

Anexo VI. Test de Velocidad de marcha; VM.

Consistirá en pedir a la persona que recorra 4 metros de distancia a su ritmo de marcha habitual. Se marcará en el espacio donde realice la prueba la distancia a recorrer, 4 metros, con un metro por delante y otro detrás, para que los resultados no se vean influenciados por la aceleración y deceleración.

Instrucciones para la persona: Usted deberá caminar a su ritmo normal hasta pasar la línea marcada y una vez que sobrepase la línea deberá pararse.

Puede emplear su bastón, andador o cualquier ayuda que necesite para caminar por la calle. Yo caminaré con usted.

¿Está preparado?

Instrucciones para el profesional: Tendrá señalizado (de forma visible) en el espacio donde realice la prueba, el inicio y final de los 4 metros, con una marca de un metro delante y detrás de los 4 metros.

Realizará las explicaciones oportunas para la realización de la prueba previo a su desarrollo y asegurándose de que la persona ha entendido sus indicaciones.

Medir el tiempo empleado en caminar 4 metros a ritmo normal (usar el mejor de 2 intentos, tomando la mejor marca)

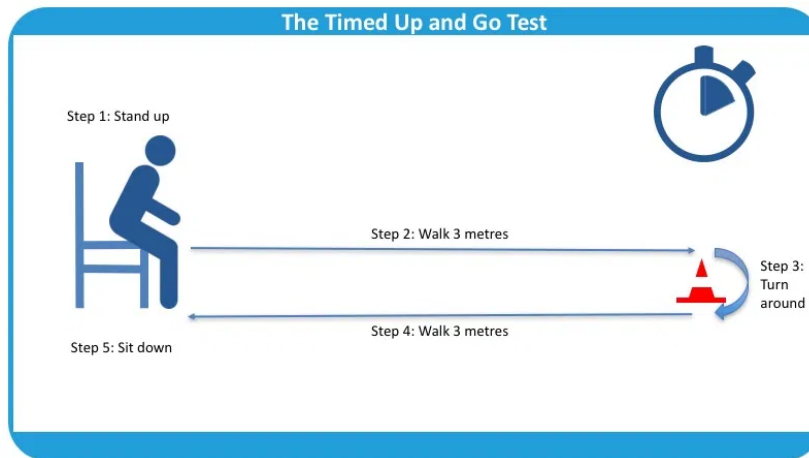
Utilizará un cronómetro para realizar la prueba. Comience a cronometrar cuando la persona empiece a caminar en la segunda marca (1m) y pare el cronómetro cuando el último pie haya sobrepasado la tercera marca 1+4m, de la distancia a recorrer.



Punto de corte por diagnóstico de sarcopenia (valoración en segundos) ≤ 0.8 m/s.

Modificado de(S. Studenski et al., 2011).

Anexo VII. Prueba de levantaté y anda. The Timed-Up and Go test; TUG.



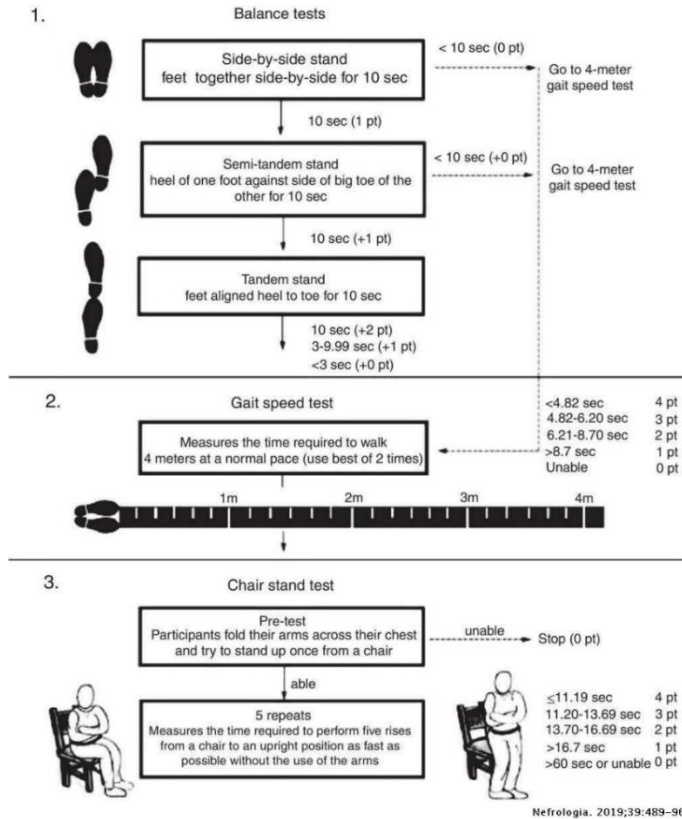
En el TUG se **mide la movilidad y equilibrio dinámico de las personas** que son capaces de caminar por su cuenta. La persona que realiza el test puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente use.

La prueba consiste en medir **el tiempo requerido para efectuar un recorrido de tres metros.**

- Utilizar una **silla sin brazos**
- Los tres metros se miden desde las patas delanteras de la silla, en dirección recta hasta un punto de referencia, marcado con un cono.
- Al inicio la persona debe estar sentada con la espalda bien apoyada contra el respaldo, los brazos al costado y los pies tocando el suelo.
- Se solicita a la persona que se pare sin apoyarse y camine como lo hace habitualmente, hasta el cono y vuelva a sentarse.
- Se inicia la medición del tiempo cuando la persona despega la espalda de la silla, y se detiene cuando retoma la posición inicial.
- Primero realiza un intento de prueba y luego repite el mismo ejercicio tres veces más, se promedian los tiempos de estos tres últimos ensayos reales.
- Si la persona requiere algún tipo de ayuda para ponerse de pie, se suspende la prueba y se clasifica con alto riesgo de caída.

Punto de corte par diagnóstico de sarcopenia (valoración en segundos) ≥ 20 s.

Modificado de (Bischoff et al., 2003).

**Anexo VIII. Batería de pruebas funcionalidad. Short Physical Performance Batter;
SPPB.**


La primera prueba de la batería será la de **equilibrio**, para realizarla explicaremos al paciente:

- "Ahora vamos a mirar a su equilibrio de pie. Queremos saber si puedes soportar o no durante 10" con los pies en una posición determinada".
- Hacer demostraciones de las posiciones 1, 2 y 3 sólo
- Explicar "Comience con los pies juntos uno al lado del otro. (*feet together*) Quiero que intente quedarse parado con los pies juntos, durante unos 10". Usted puede usar sus brazos, doblar las rodillas, o mover su cuerpo para mantener el equilibrio, pero trate de no mover los pies".
- Repetir lo anterior, pero con las posiciones en *semi tandem* y *full tandem*.

La segunda prueba de esta batería es medir la **velocidad de marcha** (VM) en una distancia de 4 metros, descrita en anexo V y la última mide el **tiempo en incorporarse de una silla sin apoyo 5 veces** (STS5), descrita en anexo VI.

Punto de corte par diagnóstico de sarcopenia (valoración en puntos) ≤ 8 puntos.

Modificado de (Guralnik et al., 1995).

Anexo IX. Índice comorbilidad CHARLSON

Índice comorbilidad CHARLSON	
Presencia de comorbilidad	Puntuación
Enfermedad coronaria	1
Enfermedad cardíaca congestiva NYHA III/IV	1
Enfermedad vascular periférica (isquemia, angioplastia, bypass o amputación)	1
Enfermedad cerebro-vascular (AIT,ACV)	1
Demencia	1
Enfermedad pulmonar crónica	1
Enfermedad reumatológica	1
Úlcera gastroduodenal	1
Enfermedad hepática leve	1
Diabetes sin complicaciones	1
Hemiplejía	2
Enfermedad renal moderada-severa	2
Diabetes con complicaciones	2
Neoplasia	2
Leucemia	2
Linfoma maligno	2
Enfermedad del hígado moderada o severa	3
Tumor sólido metastásico	6
HIV+	6
Década de Edad (1 punto cada 10 años desde los 40 años)	
Suma puntuación total	

Modificado de (Charlson et al., 1987).



Anexo X. Escala malnutrición inflamación; MIS

Escala malnutrición-inflamación MIS			
A. ANTECEDENTES			
1. Cambios en el peso habitual en los últimos 6 meses			
Ganancia peso sin cambios o pérdida menos a 0,5kg	Pérdida de peso > 0,5 y < 1kg	Pérdida de peso > 1 pero < 5 kg	Pérdida de peso > 5 kg
0	1	2	3
2. Cambios en la ingesta alimentaria			
Sin cambios o con buen apetito	Dieta sólida insuficiente	Dieta líquida insuficiente	Dieta líquida hipocalórica o inanición
0	1	2	3
3. Síntomas gastrointestinales (presentes durante más de dos semanas)			
Ausencia de síntomas, con buen apetito	Síntomas leves, poco apetito con nauseas ocasionales	Vómitos o síntomas GI moderados	Diarrea frecuente, vómitos o anorexia
0	1	2	3
4. Incapacidad funcional (relacionada con el estado nutricional)			
Ninguna (o mejoría)	Dificultad para la deambulación o se siente cansado frecuentemente	Dificultad con la actividad cotidiana	Permanece en cama o sentado o realiza poca o ninguna actividad
0	1	2	3
5. Comorbilidades (tiempo en consulta ERCA)			
Tiempo en ERCA/HD <12 meses sin comorbilidad asociada	Tiempo en ERCA/HD 1-4 años y comorbilidades asociadas	Tiempo en ERCA/HD >4 años o comorbilidades moderadas	Comorbilidades severas o múltiples (2 o más graves)
0	1	2	3
B. EXPLORACIÓN FÍSICA			
1. Pérdida de tejido adiposo (ojos, tríceps, bíceps, tórax)			
Sin cambios	Leve	Moderada	Severa
0	1	2	3
2. Signos de pérdida de masa muscular (sien, clavícula, escápula, costillas, espacios intercostales, cuádriceps, rodilla, músculos interóseos)			
Sin cambios	Leve	Moderada	Severa
0	1	2	3
C. ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)			
IMC \geq 20Kg/m ²	IMC 18- 19,9 Kg/m ²	IMC 16-17,9 Kg/m ²	IMC < 16Kg/m ²
0	1	2	3
D. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS			
1. Albúmina sérica			
\geq 4mg/dl	3,9-3,5 mg/dl	3,4-3,0 mg/dl	< 3mg/dl
0	1	2	3
2. Total iron binding capacity (TIBC)			
TIBC \geq 250 mg/dl	TIBC 149-200 mg/dl	TIBC 199-150 mg/dl	TIBC < 150mg/dl
0	1	2	3

0-2	Estado nutricional normal	TOTAL
>2-5	Desnutrición leve-moderada	
>5-7	Desnutrición moderada-severa	
>7-10	Desnutrición muy severa	
>10	Extremadamente desnutrido	

Modificado de (Kamyar Kalantar-Zadeh et al., 2004).



Anexo XI. Índice de dependencia; BARTHEL

Índice de Barthel			
Comida	10	Independiente. Capaz de comer por si solo en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona	
	5	Necesita ayuda para cortar la carne, extender la mantequilla... pero es capaz de comer solo/a	
	0	Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona	
Lavado (baño)	5	Independiente. Capaz de lavarse entero, entrar y salir del baño sin ayuda y de hacerlo sin que una persona supervise	
	0	Dependiente. Necesita algún tipo de ayuda o supervisión	
Vestido	10	Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda	
	5	Necesita ayuda. Realiza sin ayuda más de la mitad de las tareas en un tiempo razonable	
	0	Dependiente, Necesita ayuda para las mismas	
Arreglo	5	Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna, los complementos necesarios pueden ser provistos por otra persona	
	0	Dependiente. Necesita alguna ayuda	
Deposición	10	Continente. No presenta episodios de incontinencia	
	5	Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para colocar enemas o supositorios	
	0	Incontinente. Más de un episodio semanal	
Micción	10	Continente. No presenta episodios. Capaz de utilizar cualquier dispositivo por si solo/a (botella, sonda, orinal...)	
	5	Accidente ocasional. Presenta un máximo de un episodio en 24h o requiere ayuda para la manipulación de sondas o de otros dispositivos	
	0	Incontinente. Más de un episodio en 24h	
Ir al retrete	10	Independiente. Entra o sale solo/a y no necesita ayuda alguna por parte de otra persona	
	5	Necesita ayuda. Capaz de manearse con una pequeña ayuda; es capaz de usar el cuarto de baño, puede limpiarse solo/a	
	0	Dependiente. Incapaz de acceder a él o de utilizarlo sin ayuda mayor	
Trasferencia (traslado cama/sillón)	15	Independiente. No requiere ayuda para sentarse o levantarse de una silla, ni para entrar o salir de la cama	
	10	Mínima ayuda. Incluye una supervisión o pequeña ayuda física	
	5	Gran ayuda. Precisa ayuda de una persona fuerte o entrenada	
	0	Dependiente. Necesita una grúa o el alzamiento por dos personas. Es incapaz de permanecer sentado	
Deambulación	15	Independiente. Puede andar 50 metros o el equivalente en casa sin ayuda o supervisión. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica excepto un andador. Si utiliza una prótesis puede ponérsela o quitársela solo/a	
	10	Necesita ayuda. Necesita supervisión o pequeña ayuda física por parte de otra persona o utiliza andador	
	5	Independiente en silla de ruedas. No requiere ayuda ni supervisión	
	0	Dependiente	
Subir y bajar escalera	10	Independiente. Capaz de subir o bajar un piso sin ayuda ni supervisión de otra persona	
	5	Necesita ayuda. Necesita ayuda o supervisión	
	0	Dependiente, Es incapaz de salvar escalones	
		TOTAL PUNTOS	

Modificado de (Shah et al., 1989).

Anexo XII. Criterios de fragilidad; FRAIL

Escala de FRAIL		
PREGUNTA	NO	SI
¿Está usted cansado?		
¿Es incapaz de subir un piso de escaleras?		
¿Tiene más de cinco enfermedades?		
Ha perdido más del 5% de su peso en los últimos 6 meses?		
TOTAL RESPUESTA AFIRMATIVA		
Respuesta afirmativa: 1 a 2= prefágil; 3 o más= frágil		

Modificado de (Morley et al., 2013).

ANEXO XIII. Criterios de fragilidad; FRIED.

Escala de FRIED				
PREGUNTA	NO		SI	
Pérdida de peso involuntaria				
Ha perdido más de 4,5kg de peso de forma involuntaria en el último año?				
Estado de ánimo decaído				
	<1día	1-2días	3-4días	5-7días
En la última semana, ¿cuántos días ha sentido que todo lo que hacía era un esfuerzo?				
En la última semana, ¿cuántas veces no ha tenido ganas de hacer nada?				
Velocidad de marcha				
Según la altura y el peso ¿el paciente tarda igual o más de lo indicado en caminar 4,6m?				
Altura Tiempo ♂ ≤173cm..... ≥ 7 segundos ♂ >173cm..... ≥ 6 segundos ♀ ≤159cm..... ≥ 7 segundos ♀ >159cm..... ≥ 6 segundos				
Actividad Física				
El paciente realiza semanal mente menos o igual a la actividad indicada				
♂ ≤383 kcal/semana (pasear 2,30 h/semana) ♀ ≤270 kcal/semana (pasear 2 h/semana)				
Debilidad muscular				
Según el índice de masa corporal y sexo la fuerza ¿la fuerza de presión de la mano es menor o igual a la indicada?				
IMC HG ICM HG ♂ <24 ≤29 kg ♀ <23 ≤17 kg ♂ 24,1-26 ≤30 kg ♀ 23,1-26 ≤17,3 kg ♂ 26,1-28 ≤30 kg ♀ 26,1-29 ≤18 kg ♂ >28 ≤32 kg ♀ >29 ≤21 kg IMC: Índice de masa muscular, HG: Fuerza presión dinamometría				
TOTAL				
Respuesta afirmativa: 0 puntos=no frágil, 1 a 2= prefágil; 3 o más= frágil				

PUBLICACIONES Y COMUNICACIONES A CONGRESOS

8.1. Índice de calidad de las publicaciones

8.1.1 ARTÍCULO 1

Publicado en PLOS One

ÍNDICES DE CALIDAD DE LA REVISTA

Cuartil: Q2

Factor de impacto: 3,240

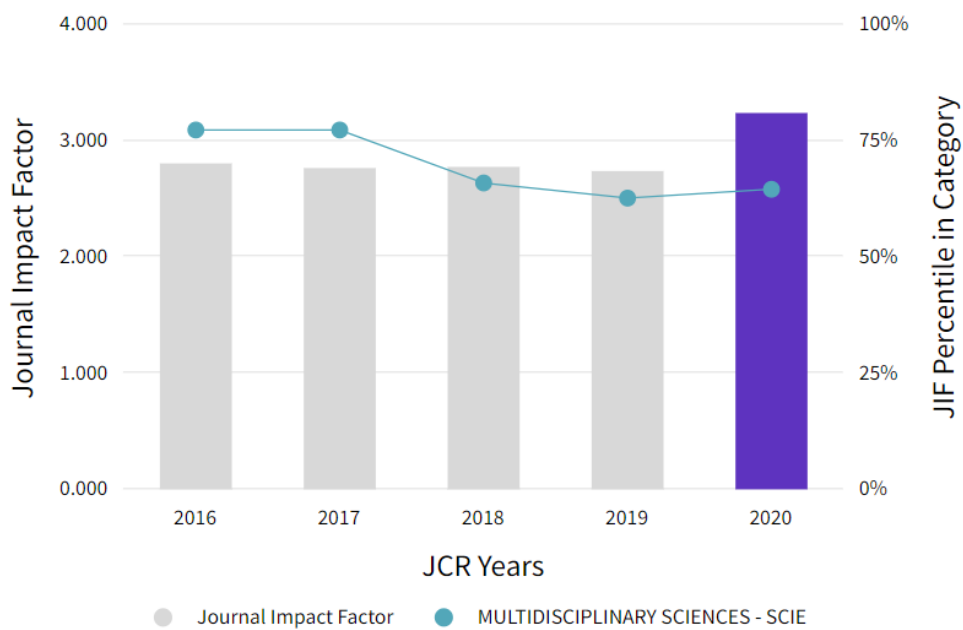
Rango JIF: 26/72

Percenil JIF: 64.58

Categoría: Multidisciplinar

Tendencia del factor de impacto del diario 2020

[Exportar](#)



8.1.2 ARTÍCULO 2

Publicado en CKJ: Clinical Kidney Journal

ÍNDICES DE CALIDAD DE LA REVISTA

Cuartil: Q1

Factor de impacto: 4,452

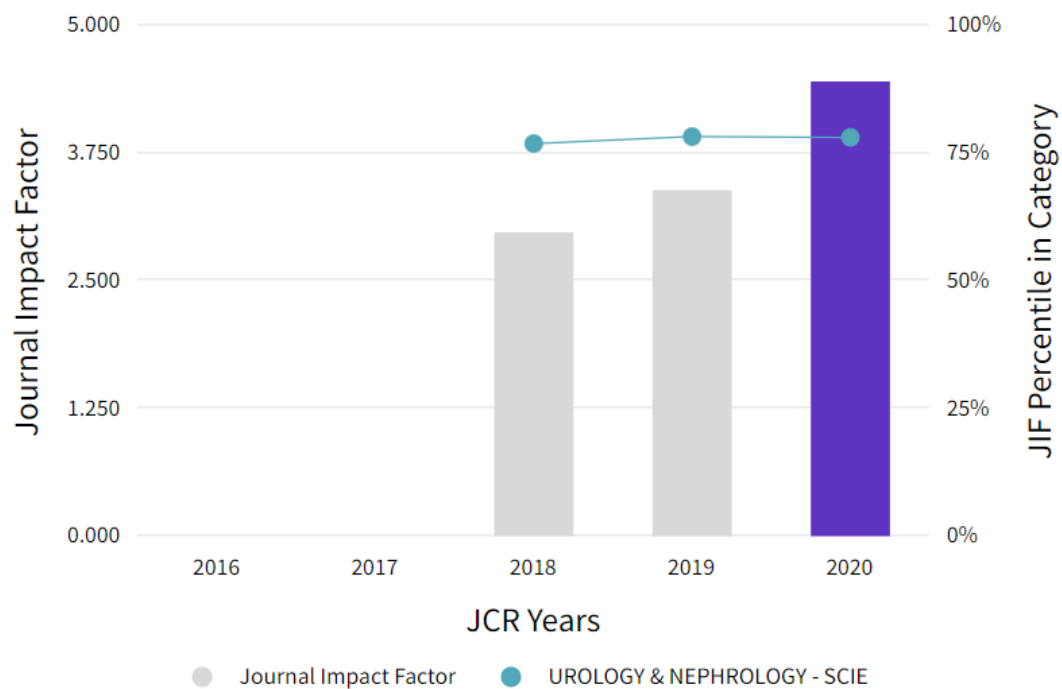
Rango JIF: 20/89

Percentil JIF: 78.09

Categoría: Medicina. Subcategoría: Urología y Nefrología.

Tendencia del factor de impacto del diario 2020

[Exportar](#)



10.1.4 ARTÍCULO 4

Publicado en: Enfermería Nefrológica

ÍNDICES DE CALIDAD DE LA REVISTA

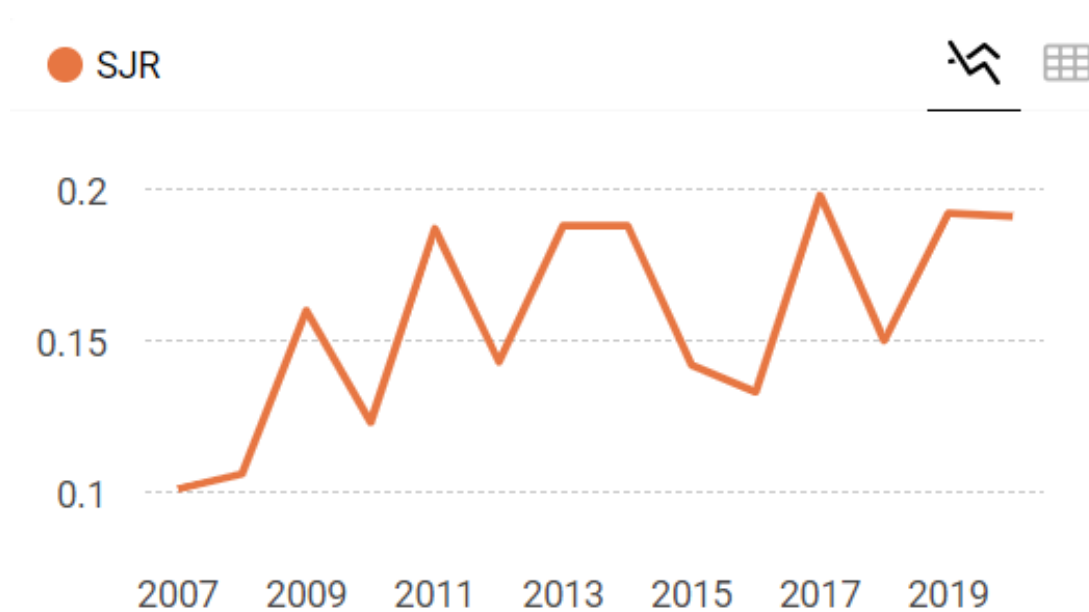
Cuartil: Q3

Factor de impacto: 0,19

H-Index: 9

Categoría: Medicina: Nefrología y Urología. Enfermería: Avanzada y especializada

Tendencia factor de impacto 2020





8.2. Comunicaciones a Congresos

8.2.1. 44 Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. A Coruña. Octubre 2019.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERÍA NEFROLÓGICA

Madrid, 10 de octubre de 2019

Dña. Francisca Pulido Agüero, Secretaria General de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica CERTIFICA que:

Dña. **M^a Luz Sánchez Tocino** ha sido **PONENTE** en la Mesa Redonda: "SARCOPENIA EN LA ENFERMEDAD RENAL. FRENANDO LA FRAGILIDAD CON EL EJERCICIO FÍSICO" con el título "Sarcopenia en ERC en edad avanzada y su respuesta al ejercicio" en el marco del XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica que ha tenido lugar en A Coruña del 8 al 10 de octubre de 2019 y que ha recibido el Reconocimiento de Interés Sanitario por la Subsecretaría del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social con nº de expediente: RIS 2019/002072 BG/mja, concedido el 20 de junio de 2019.

Además esta actividad cuenta con el Reconocimiento de Interés Científico y Profesional del Consejo General de Enfermería de España a la vista del informe técnico elaborado por la Comisión de Evaluación del Área de Calidad del Instituto Español de Investigación Enfermera, con código: INF8_2019_ICP_CE, concedido el 27 de mayo de 2019.



Así como con el Aval Científico de la Unión Española de Sociedades Científicas de Enfermería (UESCE), concedido el 15 de mayo de 2019.



La Sociedad Española de Enfermería Nefrológica con CIF: G58196734 y con domicilio social en Calle de la Povedilla N° 13, Bajo Izquierda de Madrid, es una Asociación Científica sin ánimo de lucro, inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior en el Grupo 1, Sección primera con el Número Nacional 16.451.

Lo que hago constar a los efectos oportunos a petición de la persona interesada.

V.º B.º



D. Juan Francisco Pulido Pulido
Presidente SEDEN





Dña. Francisca Pulido Agüero
Secretaria General SEDEN



8.2.2. 50 Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Noviembre 2020.



CERTIFICADO DE COMUNICACIÓN

Certificamos que:

**ML SÁNCHEZ , A DE ALBA, M PEREIRA, S VILLORIA, E
JIMÉNEZ, A LÓPEZ, B MIRANDA**

Han presentado la Comunicación **Oral** titulada:

**"Sarcopenia en Hemodiálisis. Respuesta al ejercicio en edad
avanzada."**

en el **50 CONGRESO NACIONAL DE LA S.E.N.**, celebrado en
formato VIRTUAL del 6 al 9 de noviembre de 2020.

9 de noviembre de 2020

Dra. M. Dolores del Pino y Pino
Presidenta de la S.E.N.

0049 Ref.14563

Organizan:	Secretaría Técnica:	
	Secretaría de la S.E.N.	
	Tel.: +34 942 23 09 02 E-mail: congreso@senfro.org	



8.2.3. ERA-EDTA 58th Congress. Berlin. Junio 2021





8.2.4. XVI Congreso Sociedad Madrileña de Nefrología. Madrid. Septiembre 2021.

XVI REUNIÓN
22 y 23 de septiembre 2021
Sociedad Madrileña de Nefrología
MADRID



CERTIFICADO DE COMUNICACIÓN

Certificamos que:

María Luz Sánchez ; Sebastián Mas ; Blanca Miranda ; Antonio López ; Carolina Gracia ; Mónica Pereira ; Silvia Villoria ; Marcos García ; Alberto Ortiz ; Emilio González

han presentado la comunicación titulada:

"VALORACIÓN DEL ESTADO DE SARCOPENIA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN EWGSOP2 EN PACIENTES MUY ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS."

en forma de **Comunicación oral corta** en la **XVI Reunión de la Sociedad Madrileña de Nefrología**, celebrada en Madrid, los días 22 y 23 de septiembre de 2021.


Milagros Fernández Lucas
Secretaria SOMANE


Fernando Tornero Molina
Presidente SOMANE

Sociedad Madrileña de Nefrología
SOMANE



8.2.5. XVI Congreso Sociedad Madrileña de Nefrología. Madrid. Septiembre 2021.



CERTIFICADO DE COMUNICACIÓN

Certificamos que:

María Luz Sánchez ; Blanca Miranda ; Sebastián Mas ; Silvia Villoria ; Mónica Pereira ; Antonio López ; Marcos García ; Carolina Gracia ; Alberto Ortiz ; Emilio González

han presentado la comunicación titulada:

"DESCRIPCION DE LAS ESCALAS DE FUNCIONALIDAD EN PACIENTES MUY ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS"

en forma de **Comunicación oral corta** en la **XVI Reunión de la Sociedad Madrileña de Nefrología**, celebrada en Madrid, los días 22 y 23 de septiembre de 2021.



Milagros Fernández Lucas
Secretaría SOMANE



Fernando Tornero Molina
Presidente SOMANE

Sociedad Madrileña de Nefrología
SOMANE



8.2.6. 51 Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Octubre 2021.



CERTIFICADO DE COMUNICACIÓN

Certificamos que:

ML SANCHEZ-TOCINO, S MAS, B MIRANDA-SERRANO, A LÓPEZ-GONZÁLEZ, C GRACIA-IGUACEL, M PEREIRA-GARCÍA, S VILLORIA-GONZÁLEZ, M GARCÍA-OLEGARIO, A ORTIZ, E GONZÁLEZ-PARRA

Han presentado la Comunicación Oral titulada:

"VALORACIÓN DEL ESTADO DE SARCOPENIA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN EWGSOP2 EN PACIENTES MUY ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS."

en el **51 CONGRESO NACIONAL DE LA S.E.N.**, celebrado en formato VIRTUAL del 15 al 18 de octubre de 2021.

18 de octubre de 2021

O106 Ref.15301



Dra. Patricia de Sequera Ortiz
Presidenta de la S.E.N.





Sociedad Española de Nefrología



fundación **senefro**

SECRETARÍA DE LA S.E.N.
☎ 942 230902 ✉ senefro@senefro.org 🌐 www.congresosen2021.com





8.2.7. Congreso Nacional de Nefrología. Virtual. Octubre 2021.



51 CONGRESO
Sociedad Española
de Nefrología
15-18 octubre 2021
V I R T U A L

CERTIFICADO DE COMUNICACIÓN

Certificamos que:

ML SANCHEZ, B MIRANDA SERRANO, S MAS, S VILLORIA-GONZÁLEZ, M PEREIRA-GARCÍA, A LÓPEZ-GONZÁLEZ, C GRACIA-IGUACEL, M GARCÍA-OLEGARIO, A ORTIZ, E GONZÁLEZ-PARRA

Han presentado la Comunicación E-póster titulada:

"DESCRIPCION DE LAS ESCALAS DE FUNCIONALIDAD EN PACIENTES MUY ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS"

en el **51 CONGRESO NACIONAL DE LA S.E.N.**, celebrado en formato VIRTUAL del 15 al 18 de octubre de 2021.

18 de octubre de 2021




Dra. Patricia de Sequera Ortiz
Presidenta de la S.E.N.

E105 Ref. 15302



SECRETARÍA DE LA S.E.N.
942 230902 sanefro@sanefro.org www.congresosen2021.com

8.2.8. XLVI Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. Virtual. Noviembre 2021.



SEDEN
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
ENFERMERÍA NEFROLÓGICA

C/ de la Povedilla 13, Bajo Izquierda, CP:28009 Madrid, TEL: +34 954 89 87 87 | seden@seden.org | www.seden.org


Madrid, 11 de enero de 2022

Dña. Francisca Pulido Agüero, en calidad de Secretaria General de la **Sociedad Española de Enfermería Nefrológica**, con CIF: G58196734 y domicilio social en Calle de la Povedilla N^o 13, Bajo Izquierda de Madrid, inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior con el Número 16.451.


CERTIFICA que Dña. **M.^a LUZ SÁNCHEZ TOCINO**, ha sido **PONENTE** del trabajo **COMUNICACIÓN ORAL** titulado **"CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE SARCOPENIA POR ENFERMERÍA EN ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS"**, presentado en el marco científico del **XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica "Caminando juntas hacia objetivos comunes"**, que ha tenido lugar del 11 al 14 de noviembre de 2021 en formato virtual (on-line).

El congreso cuenta con el Reconocimiento de Interés Sanitario para actos de carácter científico por la Subsecretaría de Sanidad, Consumo y Bienestar Social el Ministerio de Sanidad con el N^o de Registro: 202199900350453.

Además del Reconocimiento de Interés Científico y Profesional del Consejo General de Enfermería de España a la vista del informe técnico elaborado por la Comisión de Evaluación del Área de Calidad del Instituto Español de Investigación Enfermera, con código: INF11_2021.




Así como con el Aval Científico de la Unión Española de Sociedades Científicas de Enfermería (UESCE).




Lo que hago constar a los efectos oportunos a petición de la persona interesada.

V.º B.º



Juan Francisco Pulido Pulido
Presidente de la SEDEN

50076600B JUAN
FRANCISCO PULIDO
(R: G58196734)



Francisca Pulido Agüero
Secretaria General de la SEDEN

Firmado digitalmente por 50076600B JUAN FRANCISCO PULIDO (R: G58196734).
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=ES=ANAKO, AZARTESS/PULIDO, S=49748/28432/1044028, email=Pulido@ICES-50576600B, givenName=JUAN FRANCISCO, sn=PULIDO PULIDO, c=ES=50576600B, JUAN FRANCISCO PULIDO (R: G58196734), 2.5.4.43=ARTES-G58196734, o=SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA NEFROLOGICA DE MADRID, c=ES
Fecha: 2022.01.25 12:39:12 +01'00'



8.2.9. XLVI Congreso Nacional de Enfermería Nefrológica. Virtual. Noviembre 2021.



C/ de la Povedilla 13, Bajo Izquierda, C.P.28009 Madrid. TEL: +34 954 09 37 37 | seden@seden.org | www.seden.org

Madrid, 11 de enero de 2022

Dña. Francisca Pulido Agüero, en calidad de Secretaria General de la *Sociedad Española de Enfermería Nefrológica*, con CIF: G58196734 y domicilio social en Calle de la Povedilla Nº 13, Bajo Izquierda de Madrid, inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior con el Número 16.451.

CERTIFICA que Dña. **M.ª LUZ SÁNCHEZ TOCINO**, ha sido **PONENTE** del trabajo **COMUNICACIÓN ORAL** titulado **"CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DEL PACIENTE MUY ANCIANO EN HEMODIÁLISIS Y SU INFLUENCIA EN LA INDIVIDUALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO"**, presentado en el marco científico del **XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica "Caminando juntos hacia objetivos comunes"**, que ha tenido lugar del 11 al 14 de noviembre de 2021 en formato virtual (on-line).

El congreso cuenta con el Reconocimiento de Interés Sanitario para actos de carácter científico por la Subsecretaría de Sanidad, Consumo y Bienestar Social el Ministerio de Sanidad con el Nº de Registro: 202199900350453.

Además del Reconocimiento de Interés Científico y Profesional del Consejo General de Enfermería de España a la vista del informe técnico elaborado por la Comisión de Evaluación del Área de Calidad del Instituto Español de Investigación Enfermera, con código: INF11_2021.



Así como con el Aval Científico de la Unión Española de Sociedades Científicas de Enfermería (UESCE).



Lo que hago constar a los efectos oportunos a petición de la persona interesada.

V.º B.º

Juan Francisco Pulido Pulido
Presidente de la SEDEN

50076600B JUAN
FRANCISCO PULIDO
(R: G58196734)

Formado digitalmente por 50076600B JUAN
FRANCISCO PULIDO (R: G58196734)
Número de reconocimiento (Nº): 21613 (Subsección):
AGAT0000 PULIDO JUAN FRANCISCO (R: G58196734)
varianteNombre=EDCS=50076600B_guerrabana=JUAN
FRANCISCO (R=)PULIDO PULIDO, en=50076600B JUAN
FRANCISCO PULIDO (R: G58196734), 21.4.4 (U): ANTS-
CIBERNUCLEO de SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERÍA
NEFROLÓGICA DE MADRID, s=45
Fecha: 2022.01.25 12:38:28 +01'00'

Francisca Pulido Agüero
Secretaria General de la SEDEN



8.2.10 LVII Reunión de la Sociedad Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología.
Salamanca. Noviembre 2021.



SÁNCHEZ TOCINO ML, MÁS FONTAO S, MIRANDA SERRANO B,
LÓPEZ GONZÁLEZ A, GRACIA IGUACEL C, PEREIRA GARCÍA M,
VILLORIA GONZÁLEZ S, GARCÍA OLEGARIO M, ORTIZ ARDUAN A,
GONZÁLEZ PARRA E

Han presentado la Comunicación Oral

“VALORACIÓN DEL ESTADO DE SARCOPENIA SEGÚN LA
CLASIFICACIÓN EWGSOP2 EN PACIENTES MUY ANCIANOS
EN HEMODIÁLISIS”

LVII Reunión de la Sociedad
Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología

Salamanca, 5 y 6 de Noviembre de 2021

JOSÉ LUIS LERMA MÁRQUEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR



8.2.11 LVII Reunión de la Sociedad Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología.
Salamanca. Noviembre 2021.



SÁNCHEZ TOCINO ML, MIRANDA SERRANO B, MÁS FONTAO S,
VILLORIA GONZÁLEZ S, PEREIRA GARCÍA M, LÓPEZ GONZÁLEZ A,
GARCÍA OLEGARIO M, GRACIA IGUACEL C, ORTIZ ARDUAN A,
GONZÁLEZ PARRA E

Han presentado la Comunicación Oral

“DESCRIPCIÓN DE LAS ESCALAS DE FUNCIONALIDAD EN
PACIENTES MUY ANCIANOS EN HEMODIÁLISIS”

LVII Reunión de la Sociedad
Castellano - Astur - Leonesa de Nefrología

Salamanca, 5 y 6 de Noviembre de 2021

JOSÉ LUIS LERMA MÁRQUEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

8.3. Autorización co-autores

D. /D^a. Blanca Miranda Serrano

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.
Revista: Enfermería Nefrológica

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 7 de marzo de 2022

Firmado por MIRANDA SERRANO MARIA BLANCA -
05356518W el día 07/03/2022 con un
certificado emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo: _____

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

D. /D^a. Antonio López-González

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.
Revista: Enfermería Nefrológica

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 5 de marzo de 2022



Fdo: Antonio López González

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

D. /D^a. Ana María de-Alba-Peñaranda

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

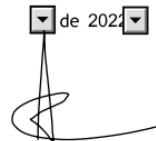
Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a de marzo de 2024



Fdo: Ana María de Alba Peñaranda

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



D. /D^a. Carolina Gracia-Iguacel

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENCUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 4 de 03 de 2022.

Fdo: 

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



IMPRIMIR

RESTABLECER

D. /D^a. Marcos García Olegario

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 3 de marzo de 2022

Fdo: Marcos García Olegario

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



D. /D^a. Silvia Villoria González

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.
Revista: Enfermería Nefrológica

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 3 de marzo de 2022

Fdo: Silvia Villoria González

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



IMPRIMIR

RESTABLECER

D. /D^a. Monica Pereira García

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.
Revista: Enfermería Nefrológica

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a de de

Fdo: MONICA PEREIRA GARCIA

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



D. /D^a. Isabel González Iburguren

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 11 de marzo de 2022

Fdo: Isabel González Iburguren

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



IMPRIMIR

RESTABLECER

D. /D^a. Sebastian Mas-Fontao

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Sebastian Mas Fontao

Y MANIFIESTO QUE:

Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.

Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a de de

Fdo: _____

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

D. /D^a. Alberto Ortiz

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 3 de marzo de 2022

ORTIZ ARDUAN,
ALBERTO (FIRMA)

Digitally signed by ORTIZ
ARDUAN, ALBERTO (FIRMA)
Date: 2022.03.03 13:41:35
+01'00'

Fdo: _____

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO



IMPRIMIR

RESTABLECER

D. /D^a. Emilio González Parra

HAGO CONSTAR:

Que soy COAUTOR/A de los siguientes trabajos:

Título: Sarcopenia assessed by 4-step EWGSOP2 in elderly hemodialysis patients: feasibility and limitations.
Revista: Plos One

Título: Evaluation of the impact of an intradialytic exercise program on sarcopenia in very elderly hemodialysis patients
Revista: CKJ: Clinical Kidney Journal

Título: Sarcopenia according to EWGSOP2 and mortality in older hemodialysis patients.
En revisión

Título: Clasificación funcional del paciente anciano en hemodiálisis y su influencia en la individualización del tratamiento.
Revista: Enfermería Nefrológica

Y MANIFIESTO QUE:

- Como COAUTOR/A NO DOCTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
expreso mi RENUNCIA a presentar el artículo como parte de otra Tesis Doctoral.
- Como COAUTOR/A del trabajo del doctorando M^a Luz Sánchez Tocino
acepto que dicho trabajo sea presentado como parte de su Tesis Doctoral y declaro que el doctorando es el autor principal de la investigación recogida en estos trabajos.

Salamanca a 11 de marzo de 2022

Fdo: Emilio González Parra

COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

