



Artículo original

Fuerza prensil y biomarcadores en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Isabel Cristina Ángel Bustos^{ID}✉¹, Leidy Yohana Apolinar Joven^{ID}¹, Adriana Campos-Rodríguez^{ID}², María Guadalupe Vásquez Montoya^{ID}¹ y Brayan Esneider Patiño-Palma^{ID}³

¹Fundación Universitaria María Cano, Medellín, Colombia

²Grupo de investigación GICAEDS, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

³Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Colombia

Cómo citar: Ángel Bustos IC, Apolinar Joven LY, Campos-Rodríguez A, Vásquez Montoya MG, Patiño-Palma BE. Fuerza prensil y biomarcadores en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Rev. Colomb. Nefrol. 2024; 11(1), e699. <https://doi.org/10.22265/acnef.11.1.699>

Resumen

Contexto: la enfermedad renal crónica (ERC) se asocia con el deterioro de la capacidad física, consecuencia del compromiso sistémico relacionado con la anemia, la sarcopenia, la malnutrición y la inactividad, provocando una disminución de la capacidad funcional. La medición de la fuerza prensil (HGS) es un marcador útil del estado nutricional que refleja la masa muscular magra, evalúa el estado funcional y predice el pronóstico y la supervivencia en la enfermedad renal terminal (ESRD).

Objetivo: determinar la relación entre la fuerza prensil y los biomarcadores serológicos en pacientes con ERC en hemodiálisis.

Metodología: estudio con enfoque cuantitativo, diseño transversal y alcance correlacional, con registro de la información en la plataforma REDCap (Research Electronic Data Capture), donde la recolección de datos fue entre abril y noviembre del 2022. La HGS fue medida con dinamómetro Biometrics G200 y los datos serológicos analizados fueron: hemoglobina, triglicéridos, potasio, colesterol total y albúmina.

Resultados: se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en lo que respecta a los niveles de hemoglobina, triglicéridos, colesterol total y fuerza prensil. Además, hay una relación directamente proporcional entre fuerza prensil con HB (Rho = 0,31; p = <0,00), albúmina (Rho = 0,42; p = <0,00) y potasio (Rho = 0,31; p = <0,00).

✉ **Correspondencia:** Isabel Cristina Ángel Bustos, Calle 56 No. 41-90, La Candelaria, Fundación Universitaria María Cano, Medellín, Colombia. Correo-e: isabelcristinaangelbustos@fumc.edu.co

Recibido:

26/Ene/2023

Aceptado:

30/Nov/2023

Publicado:

01/Abr/2024



Conclusiones: las bases teóricas para este artículo pueden ser conclusivas respecto a la relación entre fragilidad y sarcopenia, con algunos biomarcadores importantes en esta población, donde estos pueden permitir el análisis de la disminución de la fuerza como factor influyente en la calidad de vida del paciente. La teoría sustenta una relación directa entre factores fisiopatológicos y fragilidad, traducida en una disminución de la fuerza funcional en los pacientes con ERC.

Palabras clave: fuerza prensil, enfermedad renal crónica, hemodiálisis, sarcopenia.

Hand grip strength and biomarkers in patients with chronic kidney disease on hemodialysis

Abstract

Background: Chronic kidney disease (CKD) is associated with impairment of physical capacity as a consequence of systemic involvement mainly related to the presence of anemia, sarcopenia, malnutrition, and inactivity, resulting in decreased functional capacity. Measurement of hand grip strength (HGS) is a useful marker of nutritional status, reflecting lean muscle mass, assessing functional status, and predicting prognosis and survival in end-stage renal disease (ESRD).

Purpose: To determine the relationship between hand grip strength and serological biomarkers in patients with CKD on hemodialysis.

Methodology: a study with a quantitative approach, cross-sectional design, and correlational scope. Registration of the information on the REDCap (Research Electronic Data Capture) platform, data collection was between April and November 2022. HGS measured with a Biometrics G200 dynamometer, and serological data was analyzed: hemoglobin, triglycerides, potassium, total cholesterol, and albumin.

Results: statistically significant differences were found between the sexes in terms of hemoglobin, triglycerides, total cholesterol, and hand grip strength levels. There is a directly proportional relationship between hand grip strength with HB ($Rho=0.31$; $p<0.00$), albumin ($Rho=0.42$; $p<0.00$), and potassium ($Rho=0.31$; $p<0.00$).

Conclusions: The theoretical basis for this article can be conclusive regarding the relationship between frailty and sarcopenia, with some important biomarkers in this population, which may allow the analysis of decreased strength as an influencing factor in the patient's quality of life. The theory supports a direct relationship between pathophysiological factors and frailty, which translates into decreased functional strength in patients with CKD.

Keywords: hand grip strength, chronic kidney disease, hemodialysis, sarcopenia.

Introducción

La presente investigación hace referencia a la funcionalidad de los pacientes de la unidad renal Nefrouros del Hospital Alma Mater de Antioquia, descrita desde la fuerza muscular de los miembros superiores, caracterizados por tener un diagnóstico médico de Enfermedad Renal Crónica (ERC). Esta última definida, según la organización internacional Kdigo como

“la presencia de alteraciones de la estructura o función renal durante un periodo superior a tres meses, con consecuencias para la salud independientemente de la causa” [1] y la cual se puede manifestar por diferentes criterios tales como: el descenso del filtrado glomerular y la presencia de lesión o daño renal. Como parte del tratamiento se debe tener en cuenta la progresión de la enfermedad, el control de la presión arterial, la supervisión constante de la glicemia en pacientes diabéticos y los lípidos, las proteínas, el potasio y el fósforo en sangre. Cuando la enfermedad progresa y alcanza el estadio 5, se requiere un tratamiento sustitutivo como es el trasplante renal, la diálisis peritoneal y la hemodiálisis, esta última es la que compete a esta investigación, la cual consiste en la filtración de la sangre de manera periódica, con el fin de eliminar las toxinas acumuladas y el exceso de líquidos [2]. Se debe tener en cuenta que los pacientes que están sometidos a hemodiálisis presentan “numerosas alteraciones que conducen a la pérdida de la capacidad física funcional y a una disminución de calidad de vida”. Entre las alteraciones encontradas está la disminución de la capacidad aeróbica, el desempeño muscular y la flexibilidad, las cuales son alteraciones susceptibles de intervención fisioterapéutica en las unidades de hemodiálisis [3].

La incidencia y la prevalencia de la ERC han incrementado de manera progresiva alrededor del mundo, en Colombia hay aproximadamente 20.000 personas en terapia de remplazo renal, lo que equivale a 450 pacientes por cada millón de habitantes; y la expectativa de vida de los sujetos en diálisis es una quinta parte de la población general [3]. Así, la ERC se ha convertido en un serio problema de salud pública, siendo uno de los factores de riesgo más conocidos para enfermedad cardiovascular (ECV).

Para analizar esta problemática es necesario tener en cuenta antecedentes individuales como la diabetes, la obesidad y la hipertensión arterial, que sumados con la disfunción renal generan un gran impacto en la pérdida de masa muscular, debilidad y fragilidad, comprometiéndole directamente la funcionalidad y la independencia del paciente y, en consecuencia, su calidad de vida.

La literatura señala una estrecha relación entre la fragilidad y la enfermedad renal crónica (ERC), lo que subraya los cambios fisiológicos que conducen a la sarcopenia [4] y, por consiguiente, a la pérdida gradual y generalizada de masa muscular y fuerza. Esta conexión aparentemente se correlaciona con niveles elevados de albúmina [5] y glucosa en sangre, lo que a su vez se relaciona con el “dolor articular y la dificultad de movimiento” [6]. Aunque estos datos pueden ser de relevancia para la intervención fisioterapéutica, no son del todo conclusivos para su relación con la funcionalidad, sin embargo, la literatura encontrada permite el desarrollo del perfil sintomático de los pacientes con ERC, incluyendo pruebas

serológicas, para tener una caracterización más acertada en pro del acondicionamiento y mantenimiento de la funcionalidad en esta población.

Existe evidencia que un programa de ejercicio físico de baja intensidad mejora la capacidad funcional, la fuerza muscular y, por ende, la calidad de vida. Según Gonzalez Ovando y Vega Malagón, los planes fisioterapéuticos en el paciente con ERC “en cualquiera de sus fases, debe incluir la mejora de la fuerza muscular, la resistencia dinámica, el aumento de la movilidad y la mejora de la funcionalidad y de la percepción de mejoría en la calidad de vida” [6].

Esta investigación se desarrolla desde el interés de encontrar una relación calificable de la fuerza prensil en pacientes con ERC en hemodiálisis y algunos marcadores bioquímicos que pudieran influir directamente en la funcionalidad e independencia, además de poder utilizarse como un elemento predictor.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño transversal y alcance correlacional. Se contó con una muestra total de 48 pacientes con ERC del Hospital Alma Mater de Antioquia, Colombia.

Para la conformación de la muestra se tuvieron como criterios de inclusión usuarios de ambos sexos, que asisten a la unidad renal de Nefrouros en el Hospital Alma Mater de Antioquia y que presentan una ultrafiltración máxima de 300 ml/kg/min. Se excluyeron usuarios con afectaciones en la salud muscular o articular documentada y sintomática, hipoacusia e inestabilidad hemodinámica.

La investigación se desarrolló al tener en cuenta los principios éticos de la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio Colombiano de Salud y Protección Social. El proyecto de investigación fue aceptado y aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Universitaria de María Cano y el Hospital Alma Mater de Antioquia.

Procedimiento

El registro de la información de los participantes del estudio se realizó con la plataforma REDCap (Research Electronic Data Capture), la cual es una aplicación web segura usada para la creación y la administración de bases de datos, donde la toma de datos se realizó entre abril y noviembre del 2022. Para este proceso se construyó por el grupo investigador un cuestionario semiestructurado para la evaluación de las variables de naturaleza sociodemográfica. Por otra

parte, las pruebas serológicas fueron tomadas según el cronograma anual planteado por la institución y recolectadas antes de iniciar la sesión de hemodiálisis. Las pruebas analizadas fueron: hemoglobina y potasio que se toman de manera mensual, y triglicéridos, colesterol total y albúmina, los cuales se toman cada seis meses.

La fuerza prensil se midió a través de dinamómetro manual marca Biometrics G200 y la evaluación se llevó a cabo con el sujeto sentado en una silla con respaldo, hombros aducidos y sin rotación, codo en flexión de 90°, antebrazo en posición neutral y muñeca en posición neutra (en extensión entre 0° y 30° y con una desviación cubital entre 0° y 15°), con ambos pies apoyados en el suelo y con la espalda apoyada en el respaldo. El brazo evaluado no se apoya en superficie alguna y el dinamómetro se utiliza en posición vertical; además, el participante realizaba una fuerza de presión máxima durante cinco segundos, con reposo de un minuto entre cada repetición, realizando tres intentos [7]. En este estudio se midió la fuerza prensil de manera bilateral, aún en los pacientes con fístula arteria-venosa y se utilizó como medida de análisis el valor máximo entre las medias acotadas.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el *software* SPSS® versión 25 (Chicago, Illinois, Estados Unidos) y el *software* GraphPad Prism versión 8.0.1. El procedimiento estadístico inicial fue la descripción de las variables de estudio presentando los resultados con medidas de tendencia central y dispersión para aquellas variables de naturaleza cuantitativa y distribución de frecuencias para aquellas variables categóricas. Posteriormente, se realizaron procedimientos estadísticos de rigor, como el contraste de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk. Por último, se llevó a cabo un análisis bivariado entre los marcadores bioquímicos y la fuerza prensil empleando el estadístico de correlación de Spearman dada la naturaleza no paramétrica de los datos y la significancia estadística para todas las pruebas utilizadas fue determinada a partir de un p valor menor a 0,05.

Resultados

Se logró la participación de 48 personas en proceso de hemodiálisis que asisten a la unidad renal, donde las características sociodemográficas se describen en la tabla 1, sin embargo, se resalta la alta prevalencia del sexo femenino (62,5 %) y el régimen de salud, donde 6 de cada 10 usuarios referían pertenecer al sistema de salud contributivo.

En la tabla 2 se expresan los valores promedio de las variables correspondientes a biomarcadores de función renal y fuerza prensil discriminados por sexo. Para determinar la normalidad

de los datos se usó el estadístico Shapiro-Wilk y el estadístico T student o U Mann de Whitney para determinar diferencias entre sexos.

Tabla 1. Datos sociodemográficos de la muestra (n = 48)

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	18	37,5
	Femenino	30	62,5
Estado civil	Soltero	8	16,7
	Casado	17	35,4
	Unión libre	13	27,1
	Viudo	7	14,6
	Divorciado-separado	2	4,2
Ocupación	Independiente	6	12,5
	Pensionado	27	56,3
	Estudiante	1	2,1
	Desempleado	13	27,1
RSS	Contributivo	32	66,7
	Subsidiado	9	18,8
	Beneficiario	6	12,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Valores de fuerza prensil y biomarcadores de función renal (n = 48)

				Intervalo de confianza al 95 %					Shapiro-Wilk		P valor estadístico de contraste
	Sexo	N	Media	Inferior	Superior	Mediana	DE	RIC	W	p	
HB	Femenino	18	9,63	8,79	10,46	9,9	1,681	2,675	0,945	0,349	0,021*
	Masculino	30	11,32	10,31	12,34	10,7	2,713	4,06	0,95	0,164	
Potasio	Femenino	16	4,87	4,35	5,39	4,9	0,985	1,008	0,944	0,402	0,604
	Masculino	30	5,16	4,74	5,57	4,99	1,123	0,963	0,921	0,028	
Triglicéridos	Femenino	17	172,37	122	222,74	157,7	97,964	54	0,811	0,003	0,020**
	Masculino	28	116,93	92,03	141,82	106,9	64,199	73,15	0,877	0,004	
Colesterol total	Femenino	18	188,41	167,93	208,89	185,05	41,185	56,475	0,974	0,874	0,018*
	Masculino	29	154,69	136,41	172,97	142,6	48,058	56,8	0,97	0,568	
Albúmina	Femenino	16	3,91	3,73	4,09	3,96	0,335	0,408	0,99	0,999	0,072
	Masculino	30	4,03	3,82	4,23	4,13	0,557	0,46	0,766	<,001	
Fuerza prensil	Femenino	18	10,74	8,82	12,65	10,13	3,856	2,145	0,765	<,001	0,001*
	Masculino	29	17,74	15,15	20,33	17,38	6,811	9,23	0,968	0,495	

Nota: DS: desviación estándar; HB: hemoglobina; RIC: rango intercuartílico; *: estadístico T student y **: estadístico U Mann de Whitney.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se pueden apreciar diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en lo que respecta a los niveles de hemoglobina, triglicéridos, colesterol total y fuerza prensil. Además, se observa que los resultados promedio para la fuerza prensil y la hemoglobina son más altos en el sexo masculino.

En el gráfico 1 se observa la relación directamente proporcional entre fuerza prensil con HB (Rho = 0,31; $p = <0,00$), albúmina (Rho = 0,42; $p = <0,00$) y potasio (Rho = 0,31; $p = <0,00$), es decir, a mayor fuerza, más altos los valores en los resultados de los laboratorios mencionados anteriormente.

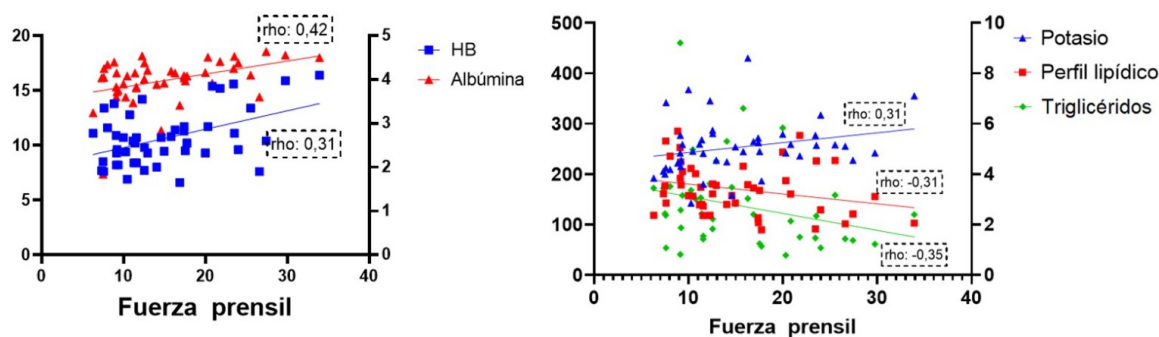


Figura 1. Resultados sobre relación fuerza prensil y biomarcadores (n = 48)

Nota: Rho: coeficiente de correlación de Spearman y HB: hemoglobina.

Fuente: elaboración propia.

Caso contrario, cuando se analizan la fuerza prensil con los triglicéridos (Rho = -0,35; $p = <0,00$) y el colesterol total (Rho = -0,31; $p = <0,00$), estas variables mostraron un comportamiento inversamente proporcional, es decir, a mayores valores de fuerza prensil, menores los valores de triglicéridos y colesterol total. Además, a partir de los coeficientes se puede mencionar que las correlaciones encontradas tienen una fuerza de moderada a alta.

Discusión

Los resultados de este estudio sugieren que hay una relación directamente proporcional entre la fuerza prensil con los valores serológicos de hemoglobina, albúmina y potasio, es decir, que a mayores niveles en sangre de hemoglobina, albúmina y potasio, mayor es la fuerza prensil en la población evaluada. De igual manera, se encuentra que a mayores valores de triglicéridos y colesterol HDL y LDL, menor es la fuerza prensil, lo que demuestra un comportamiento inversamente proporcional para estos parámetros serológicos. A partir de los coeficientes se puede mencionar que las correlaciones encontradas tienen una fuerza de moderada a alta. De igual manera se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en lo que respecta a los niveles de hemoglobina, triglicéridos, colesterol

total y fuerza prensil, y se observa que los resultados promedio para la fuerza prensil y la hemoglobina son más altos en el sexo masculino.

Al realizar una búsqueda en la literatura, no se encuentran estudios previos donde se relacionen estas mismas variables; sin embargo, se encuentran estudios donde se relaciona el síndrome de fragilidad, la sarcopenia y la ERC con algunos biomarcadores específicos.

Se ha considerado que la fragilidad manifiesta características multidimensionales de disminución acelerada de la función cognitiva y física, y reduce la capacidad de reserva en los sistemas musculoesquelético, neurológico, nutricional y aeróbico, y la resistencia a los factores estresantes en la población mayor, lo que puede llevar a los adultos mayores a la discapacidad y la mortalidad. Esta condición de fragilidad está asociada no solo a la edad, sino a condiciones crónicas, independientemente de la edad cronológica, como es el caso de la ERC [8].

La ERC tiene una alta prevalencia de fragilidad, la cual aumenta con la edad y el deterioro de la función renal, incrementándose de forma importante al necesitar terapia de reemplazo renal. En estos pacientes, la prevalencia de fragilidad oscila entre el 26 % y el 68 % [9].

Dentro de los artículos que relacionan el síndrome de fragilidad y la sarcopenia con diferentes biomarcadores, se encuentra el de Silva-Fhon *et al.* del 2021 [10], donde los investigadores realizaron una revisión sistemática y un metaanálisis para identificar la asociación entre sarcopenia y albúmina en adulto mayor y encontraron niveles más altos de albúmina en sangre en los adultos mayores que no presentaron sarcopenia en comparación con los que sí la presentaron. Si bien existen estudios que exploran la asociación entre albúmina y sarcopenia, en su mayoría a nivel nutricional [11], es necesario continuar evaluando su asociación con marcadores biológicos y compararlos para verificar cuáles pueden usarse para detectar sarcopenia.

Por otro lado, se sabe que varios minerales desempeñan un papel en el metabolismo y la función muscular. Por ejemplo, el calcio, el potasio y el sodio son necesarios para una actividad muscular y nerviosa saludable, y se cree que el magnesio tiene un efecto positivo en la relajación muscular y podría mejorar la función muscular. Asimismo, la falta de fósforo puede provocar debilidad muscular [12], sin embargo, en la revisión realizada por van Dronkelaar *et al.* en el año 2018 [13], se concluye que el efecto del fósforo, el potasio o el sodio sobre la sarcopenia aún no está claro, sin embargo, llama la atención, que en nuestra investigación se encontraron niveles de potasio en rangos de normalidad, siendo

estos hallazgos contradictorios frente a dicha investigación. A pesar de que a las personas en hemodiálisis de mantenimiento se les recomienda limitar la ingesta de frutas y verduras ricas en potasio para prevenir las arritmias, hiperpotasemia y la muerte [14], en la investigación realizada por Bernier-Jean *et al.* en 2021 [15], no se encontraron evidencias de una asociación independiente entre la ingesta de potasio derivado de los alimentos y la mortalidad por todas las causas o por causas específicas; además, no se encontró una asociación significativa entre la ingesta dietética de potasio y los niveles basales de potasio sérico, y en un análisis de mediación tampoco se encontró evidencia de una asociación del potasio en la dieta con la mortalidad, ya sea a través del potasio sérico o independiente del mismo.

Las personas con insuficiencia renal suelen tener un contenido corporal total bajo de potasio, siendo este un factor asociado a la mortalidad [16], por lo tanto, pueden ocurrir cambios adversos en el equilibrio de potasio sin cambios notables en el potasio plasmático o con cambios en el rango normal. Lo anterior se debe a que los riñones desempeñan un papel clave en el mantenimiento de la homeostasis del potasio en todo el cuerpo, al controlar la excreción urinaria de potasio, cumpliendo el riñón el papel de regular el equilibrio del potasio, pero este también afecta la función renal [17].

Por otro lado, se encuentra un artículo de revisión de Garza-González *et al.* del 2017 [18], donde los autores concluyeron que la identificación de los individuos con sarcopenia se basa en la evaluación física y de fuerza muscular. Además, en diversos estudios se ha demostrado una asociación entre la sarcopenia y alteraciones de marcadores biológicos, los cuales representan múltiples sistemas e incluyen en su mayoría marcadores de inflamación y coagulación, sin embargo, sus implicaciones se encuentran bajo investigación y la inclusión de estos dentro de la valoración clínica para el diagnóstico de sarcopenia no es recomendable aún. El artículo de Semmarath *et al.* del 2019 [19] es un estudio transversal de 526 habitantes en edades de entre 65 y 74 años, donde se evaluó el fenotipo de fragilidad de Fried, este incluye cinco indicadores: debilidad, lentitud, actividad física, agotamiento y pérdida de peso. Además, se analizó en el conteo sanguíneo completo la presencia de enzimas hepáticas (aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa: AST y ALT, respectivamente), pruebas de función renal (nitrógeno ureico en sangre: BUN y creatinina) y perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL y colesterol LDL), y en plasma se analizó el contenido de glucosa en sangre en ayunas. Los hallazgos de este estudio apoyan el uso de biomarcadores como predictores de resultados clínicos de salud adversos adicionales o enfermedades crónicas entre las personas mayores y pueden servir como una forma temprana de detección del estado de fragilidad.

También Pérez-Zepeda *et al.* [20] realizaron un análisis transversal de la tercera versión del Estudio Mexicano de Salud y Envejecimiento (MHAS), donde se analizaron un total de 1128 adultos mayores y en edades entre 45 y 69 años, donde el 26,7 % ($n = 301$) fueron categorizados como frágiles. Además, los biomarcadores individuales asociados con la fragilidad fueron: hemoglobina, hemoglobina glucosilada y vitamina D, y los valores de corte para definir la anomalía se precisaron de la siguiente manera: PCR ≥ 3 mg/dl, colesterol total ≥ 200 mg/dl, colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) ≥ 40 mg/dl, hormona estimulante de la tiroides (TSH) 0,45-4,12 mUI/ml, hemoglobina $\geq 13,5$ g/dl para hombres y $\geq 12,0$ g/dl para mujeres, vitamina D ≥ 20 ng/ml y hemoglobina glicosilada $\leq 6,5$ %. Según los resultados, los investigadores encontraron que existe una asociación entre la fragilidad y los biomarcadores de uso común individualmente, especialmente para aquellos que han demostrado estar relacionados con la fisiopatología de la fragilidad y también una asociación incremental al agregar biomarcadores anormales. Finalmente, los resultados mostraron que la hemoglobina y la vitamina D se asocian individualmente con la fragilidad.

Cable *et al.* [21], en un estudio de panel de envejecimiento que investigó los factores asociados con el deterioro funcional físico y psicológico entre los adultos mayores, de más de 110.000 participantes de 65 años o más, que vivían en Japón sin certificación de dependencia, se utilizaron como variables la albúmina, la creatinina, el ácido úrico, la hemoglobina, la presencia de proteína en orina, la lipoproteína de alta densidad (HDL), la lipoproteína de baja densidad (LDL), los triglicéridos y la hemoglobina glicosilada (Hb1Ac), además, también se incluyó la estimación de la tasa de filtración glomerular (TFGe, derivada a través de los valores de creatinina), y se demostró que las mujeres tenían más probabilidades de ser físicamente más frágiles que los hombres. Además, se encontraron asociaciones significativas entre los niveles de albúmina por encima de lo normal y por debajo de los niveles normales de hemoglobina y el aspecto físico de la fragilidad de manera gradual, lo que sugiere que estos marcadores podrían ser biomarcadores clínicos candidatos para monitorizar la desviación del aspecto físico en un entorno comunitario. Por otra parte, el nivel de Hb1Ac por encima de lo normal también se asoció positivamente con el aspecto físico de la fragilidad en las mujeres. Al mismo tiempo, los niveles de albúmina y LDL por debajo de lo normal se asociaron positivamente con el aspecto físico de la fragilidad, y los niveles de HDL y triglicéridos por debajo de lo normal se asociaron con el aspecto físico de la fragilidad. Del mismo modo, la asociación negativa entre la creatinina por encima de lo normal y la desviación del aspecto físico podría deberse al proceso de envejecimiento, ya que el valor se relaciona estrechamente con la masa muscular. En los artículos encontrados en que se relacionan ERC y biomarcadores serológicos, se encuentra una revisión sistémica realizada en Perú en el año 2021 por Silva-Fhon *et al.* [10], donde se relaciona la sarcopenia con los niveles de albúmina en la sangre, y se llegó a la

conclusión de que su asociación es significativa en adultos mayores de 60 años, en términos de definición contextual en los niveles de nutrición de los adultos, para el pronóstico de complicaciones, incapacidad funcional y mortalidad precoz; esto partiendo de que los valores mayores de albúmina se vieron asociados a la ausencia de sarcopenia en los adultos mayores, lo que permite realizar una clasificación de la sarcopenia basada en los niveles de albúmina significativa, aun así, no existe mayor relación de estas dos características que puedan llevar a conclusiones o predicciones directas de la funcionalidad de los pacientes desde el punto de vista de la fuerza de miembros superiores con la relación albúmina-sarcopenia y, sin embargo, Tsai *et al.* [22], en el año 2021, por medio de una revisión sistemática, llevaron a cabo una investigación que podría ser la respuesta a la relación entre los niveles de fosfato sérico con la fuerza de agarre en los pacientes con ERC y la sarcopenia, en este no llegaron a un resultado completamente claro, sin embargo, se lograron respuestas aisladas, es decir, el análisis indicó que Pi sérico está relacionado en la disminución de la fuerza de agarre de la mano y la velocidad en la marcha.

Al intentar tener una mayor claridad en los resultados, se correlacionaron con los niveles de hemoglobina, calcio total sérico y BUN, lo cual permitió concluir que los pacientes con el nivel más bajo de Pi sérico tenían niveles más bajos de hemoglobina y calcio, pero a su vez tenían los niveles más altos de BUN, lo que se traduce en una menor fuerza de agarre de la mano en relación con los otros pacientes.

Otro estudio sistemático, realizado entre el 2014 y el 2017 en Corea [23], relaciona la fuerza de agarre en la mano y la ERC, donde se concluyó que existe una prevalencia del 4,0 % en la población total (la cual fue de 18.765 pacientes), lo que traduce en una fuerza de agarre baja de 29,5 kg para hombres y de 16,8 kg para mujeres; a pesar de estos datos, se tiene para nuestro estudio la limitación del contexto social y demográfico, así como la inexistente relación de esta disminución de fuerza con el ejercicio físico y menos terapéutico, aun así, este estudio menciona la importancia de la relación entre la masa muscular y la ERC, con el fin de evaluar y entrenar la fuerza o mejorar el rendimiento muscular, con el fin de mantener el trofismo muscular, esto por medio del ejercicio físico y el análisis biomecánico y fisiológico.

En relación con el trofismo muscular, Nakagawa *et al.* [24] en el año 2016, deseaban demostrar la relación de la calidad y la fuerza musculares como predictores para la mejor supervivencia o calidad de vida de los pacientes en hemodiálisis, esto por medio del análisis de afectación del hierro en el músculo. Así, la ferritina se logró correlacionar de manera positiva con la calidad muscular, esto por medio de un tratamiento de administración de hierro oral durante 6 meses, es decir, el aumento de la ferritina sérica podría estar asociada de

manera independiente con la disminución de la fuerza o la calidad muscular en los pacientes en hemodiálisis. A pesar de esta parecer una conclusión importante, se tiene como con los artículos anteriores, un contexto diferente por demografía y por correlación de datos, ya que, a pesar de tener datos sobre la relación de serología con afectación funcional desde el punto de vista de fuerza muscular, no hay relación directa ni indirecta de la efectividad de un protocolo de intervención fisioterapéutico en relación con resultados clínicos y la funcionalidad de los pacientes.

Las bases teóricas para este artículo pueden ser conclusivas en la relación entre la fragilidad o la sarcopenia con algunos biomarcadores importantes en esta población, los cuales pueden permitir el análisis de la disminución de la fuerza como factor influyente en la calidad de vida del paciente. En este orden de ideas, la teoría sustenta una relación directa entre los factores fisiopatológicos y la fragilidad, traducida en la disminución de la fuerza funcional en los pacientes, sin embargo, no permite la conclusión o el análisis de la influencia que podría tener un protocolo de intervención fisioterapéutico en pro de la funcionalidad, más específicamente la fuerza de los miembros superiores. Es entonces cuando se presenta la necesidad de la reunión de datos clínicos que puedan servir para diagnósticos, prevención o descripción de los pacientes con ERC, por lo que sería conveniente ver estos datos como medición de funcionalidad del paciente a partir del ojo clínico y terapéutico, el antes y el después de la intervención fisioterapéutica en esta población en específico para futuros planes de prevención, acondicionamiento o mantenimiento funcional y de calidad de vida de estos.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación arrojan una correlación entre la fuerza prensil y los biomarcadores serológicos como la hemoglobina, albúmina, potasio, triglicéridos y colesterol total en pacientes con ERC en hemodiálisis, además de una correlación bien definida entre género, biomarcadores y fuerza prensil.

La detección temprana de riesgo de morbilidad por sarcopenia, a partir de la identificación de biomarcadores como la dinamometría de miembro superior, beneficia la determinación del impacto de la ERC sobre la población que la padece. Por otro lado, ello permite hacer el seguimiento y el control sobre la funcionalidad, el bienestar y la calidad de vida de los pacientes, lo que conlleva necesariamente a disminuir el impacto económico para las familias y el país.

Los criterios para identificar la sarcopenia incluyen: la cantidad de función y el rendimiento físico, lo cual integrado a los biomarcadores moleculares en la práctica clínica llevaría a un diagnóstico oportuno y evitaría complicaciones asociadas a la fragilidad, las cuales llevan a mayor discapacidad y mortalidad.

Limitaciones del estudio

Para obtener los datos serológicos fue necesario adherirnos a los protocolos de la unidad de hemodiálisis, por lo anterior, las mediciones de algunos datos serológicos no fueron realizadas en el momento en que se midió la fuerza prensil, sino que se tomó en cuenta el último resultado de la prueba registrado en la historia clínica.

Por otro lado, no se pudo controlar la distribución por sexo y edad en el grupo de participantes debido a la selección no aleatoria de la muestra. Igualmente, obtener los datos fue un reto, debido a la limitación de tiempo, el acceso a las plataformas y los protocolos propios de la unidad.

Consideraciones éticas

Esta investigación contó con el aval ético de los comités de ética de la Fundación Universitaria María Cano, código de aprobación del proyecto 013008031-2021-311, del 15 de diciembre del 2021, en la sesión 02 del 2020 del Comité de Investigaciones; también del Hospital Alma Mater de Antioquia, en la ciudad de Medellín, por medio del acta de sesión ordinaria del comité de ética #01-2022, código asignado IN73-2021, del 27 de septiembre del 2022, en el acta 198. Por otra parte, los pacientes que cumplieron con los criterios de elegibilidad firmaron el consentimiento informado que detallaba los riesgos y los beneficios de participar en la investigación y se les informó que son libres y autónomos para tomar la decisión de ser participantes, además de que todos los datos eran confidenciales y solo se utilizarían con fines académicos. Para el uso de las escalas validadas no se necesita autorización debido a que son de uso libre, además en esta investigación se protegerá la propiedad intelectual de los autores y, en cuanto a la viabilidad científica, el proyecto es viable, ya que cuenta con los recursos humanos, técnicos y tecnológicos para la ejecución del proyecto.

Contribución de los autores

Isabel Cristian Ángel Bustos: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Leidy Yohana Apolinar Joven:

conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Adriana Campos: investigación, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); María Guadalupe Vásquez Montoya: investigación, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Brayan Esneider Patiño Palma: análisis formal, software, curaduría de datos, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Financiación

Los autores no recibieron recursos para financiar la investigación de la que se deriva este artículo, ni para su escritura y publicación.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no están afiliados a ninguna organización con un interés financiero directo o indirecto en el tema tratado en el manuscrito.

Referencias

- [1] García-Maset R, Bover J, De La Morena JS, Diezhandino MG, Del Hoyo JC, Martín JE, *et al.* Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. Nefrología. 2022 my. 1;42(3):233-64. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.07.010> ↑Ver página 3
- [2] Moreno Collazos JE, Cruz Bermúdez HF. Ejercicio físico y enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Rev Nefrol Dial Traspl. 2015;35(4):212-9. <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/44> ↑Ver página 3
- [3] Benjumea Salgado ÁM. Fragilidad en la enfermedad renal crónica. Rev Elec Biomed. 2019;2. <https://biomed.uninet.edu/2019/n2/benjumea.pdf> ↑Ver página 3
- [4] Portilla Franco ME, Tornero Molina F, Gil Gregorio P. La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. Nefrología. 2016;36(6):609-15. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.03.020> ↑Ver página 3
- [5] Chang YT, Wu HL, Guo H, Cheng Y, Tseng CC, Wang MC, *et al.* Handgrip Strength is an independent predictor of renal outcomes in patients with chronic kidney diseases. Nephrol Dial Transpl. 2011 mzo. 28;26(11):3588-95. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr013> ↑Ver página 3

- [6] González Ovando IY, Vega Malagón G. Fisioterapia nefrológica: mejora de la calidad de vida mediante un programa de acondicionamiento físico en pacientes con enfermedad renal crónica en una unidad de hemodiálisis en México. *Eur Sci J*. 2017 ag. 31;13(24):405. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n24p405> ↑Ver página 3, 4
- [7] Vargas-Pinilla OC, Rodríguez-Grande EI. Reproducibility and agreement between three positions for handgrip assessment. *Sci Rep*. 2021 jun. 18;11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92296-8> ↑Ver página 5
- [8] Acosta-Benito MÁ, Martín-Lesende I. Fragilidad en atención primaria: diagnóstico y manejo multidisciplinar. *Aten Prim*. 2022 sept. 1;54(9):102395. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102395> ↑Ver página 8
- [9] Cobacho-Salmoral O, Parra-Martos L, Laguna-Castro M, Crespo-Montero R. Factores asociados a la fragilidad en el paciente en tratamiento renal sustitutivo con diálisis. Una revisión sistemática. *Enferm nefrol*. 2021;24(3):233-48. <http://dx.doi.org/10.37551/s2254-28842021021> ↑Ver página 8
- [10] Silva-Fhon JR, Rojas-Huayta VM, Aparco-Balboa JP, Céspedes-Panduro B, Partezani-Rodrigues RA. Sarcopenia y albúmina sanguínea: revisión sistemática con metaanálisis. *Biomédica*. 2021 sept. 22;41(3):590-603. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5765> ↑Ver página 8, 10
- [11] Cabrerizo S, Cuadras D, Gómez-Busto F, Artaza-Artabe I, Marín-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and Health in Older People: Review and meta analysis. *Maturitas*. 2015 my. 1;81(1):17-27. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.02.009> ↑Ver página 8
- [12] Amanzadeh J, Reilly Jr RF. Hypophosphatemia: An evidence-based approach to its clinical consequences and management. *Nature Clin Pract Nephrol*. 2006 mzo. 1;2(3):136-48. <https://doi.org/10.1038/ncpneph0124> ↑Ver página 8
- [13] Van Dronkelaar C, van Velzen A, Abdelrazek M, van der Steen A, Weijs PJM, Tieland M. Minerals and sarcopenia; The role of calcium, iron, magnesium, phosphorus, potassium, selenium, sodium, and zinc On muscle mass, muscle strength, and physical performance in older adults: a Systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2018 en. 1;19(1):6-11.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.05.026> ↑Ver página 8
- [14] Picard K, Griffiths MJ, Mager DR, Richard C. Handouts for Low-Potassium diets disproportionately restrict fruits and vegetables. *J Renal Nutr*. 2021 mzo. 1;31(2):210-4. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2020.07.001> ↑Ver página 9

- [15] Bernier-Jean A, Wong G, Saglimbene V, Ruospo M, Palmer SC, Natale P, *et al.* Dietary potassium intake and All-Cause mortality in adults treated with hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2021 dic. 1;16(12):1851-61. <https://doi.org/10.2215/cjn.08360621> ↑Ver página 9
- [16] Dolson GM, Ellis KJ, Johnson ML, Adrogué HJ. Incidence and consequences of total body potassium depletion in chronic hemodialysis patients. *Front Biosci.* 2003 en. 1;8(1):a126-32. <https://doi.org/10.2741/1094> ↑Ver página 9
- [17] Wieërs ML, Mulder J, Rotmans JI, Hoorn EJ. Potassium and the kidney: a reciprocal relationship with clinical relevance. *Pediatr Nephrol.* 2022 febr. 23;37(10):2245-54. <https://doi.org/10.1007/s00467-022-05494-5> ↑Ver página 9
- [18] Garza-González EL, Gallegos-Flores EA, Hernández-Gutiérrez J, Flores-Monsivais JE, Nava-González EJ. Biomarcadores moleculares en la predicción de sarcopenia. *Rev Salud Pública Nutr.* 2017;16(1):23-32. <http://dx.doi.org/10.29105/respyn16.1-4> ↑Ver página 9
- [19] Semmarath W, Seesen M, Yodkeeree S, Sapbamrer R, Ayood P, Malasao R, *et al.* The association between frailty indicators and blood-based biomarkers in early old community dwellers of Thailand. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(18):3457. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16183457> ↑Ver página 9
- [20] Pérez-Zepeda MU, García-Peña C, Carrillo-Vega MF. Individual and cumulative association of commonly used biomarkers on frailty: a cross-sectional analysis of the Mexican Health and Aging Study. *Aging Clin Exp Res.* 2019;31(10):1429-34. <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01127-4> ↑Ver página 10
- [21] Cable N, Hiyoshi A, Kondo N, Aida J, Sjöqvist H, Kondo K. Identifying Frail-Related Biomarkers among Community-Dwelling Older Adults in Japan: A Research Example from the Japanese Gerontological Evaluation Study. *BioMed Research International.* 2018; 2018: 5362948. <https://doi.org/10.1155/2018/5362948> ↑Ver página 10
- [22] Tsai PH, Yang HC, Lin C, Sung CC, Chu P, Hsu YJ. Association of serum phosphate with low handgrip strength in patients with advanced chronic kidney disease. *Nutrients.* 2021;13(10):3605. <http://dx.doi.org/10.3390/nu13103605> ↑Ver página 11
- [23] Lee YL, Jin H, Lim JY, Lee SY. Relationship between low handgrip strength and chronic kidney disease: KNHANES 2014-2017. *J Ren Nutr.* 2021;31(1):57-63. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jrn.2020.03.002> ↑Ver página 11

- [24] Nakagawa C, Inaba M, Ishimura E, Yamakawa T, Shoji S, Okuno S. Association of increased serum ferritin with impaired muscle strength/quality in hemodialysis patients. *J Ren Nutr.* 2016;26(4):253-7. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jrn.2016.01.011> ↑Ver página 11