



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4493>

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

***Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica
sometidos a hemodiálisis***

***Evaluation of functional capacity in patients with chronic kidney disease
undergoing hemodialysis***

***Avaliação da capacidade funcional em doentes com doença renal crónica em
hemodiálise***

Pamela Isabel Rivera-Yépez ^I
pamela.rivera@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-2351-5167>

Patricio Abraham Venegas-Suárez ^{II}
patricio.venegas@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-9082-4557>

Isabel Odila Grijalva-Grijalva ^{III}
isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4491-4149>

Sheyla Elizabeth Villacres-Caicedo ^{IV}
sheyla.villacres@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2306-8385>

Correspondencia: pamela.rivera@cu.ucsg.edu.ec

***Recibido:** 28 de junio de 2025 ***Aceptado:** 11 de julio de 2025 * **Publicado:** 25 de agosto de 2025

- I. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- II. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- III. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- IV. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Introducción: la enfermedad renal crónica (ERC) es una patología progresiva que deteriora la capacidad física y funcional de los pacientes sometidos a hemodiálisis, quienes presentan pérdida de fuerza muscular. **Objetivo:** determinar la capacidad funcional de los pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis en Guayaquil, año 2025. **Metodología:** se realizó un estudio descriptivo, observacional y transversal con 81 pacientes atendidos en FREIAT y SERDIDYV S.A. Se aplicó la prueba TGlitter-ADL junto al registro de variables clínicas y sociodemográficas. **Resultados:** 56% de pacientes fueron hombres, la mayoría mayores de 45 años, con predominio de sobrepeso y obesidad (65%) con alta tasa de sedentarismo (70%). La prueba TGlitter-ADL mostró que 56% tenía capacidad funcional levemente disminuida, 15% reducida, y otro 15% no completó el circuito, indicando funcionalidad severamente comprometida. Se encontró una asociación significativa entre actividad física y comorbilidades con la capacidad funcional ($p < 0,05$). **Conclusión:** La restricción funcional predominó en la mayoría de pacientes, haciendo hincapié en la importancia del programa de fisioterapia para mejorar el rango de movimiento, fuerza, resistencia y habilidades para mantener la autonomía.

Palabras claves: indicadores; demografía; gestión; empresa.

Abstract

Introduction: chronic kidney disease (CKD) is a progressive disease that impairs the physical and functional capacity of patients undergoing hemodialysis, who present loss of muscle strength. **Objective:** to determine the functional capacity of patients with CKD undergoing hemodialysis in Guayaquil, year 2025. **Methodology:** a descriptive, observational, and cross-sectional study was conducted with 81 patients treated at FREIAT and SERDIDYV S.A. The TGlitter-ADL test was applied along with the registration of clinical and sociodemographic variables. **Results:** 56% of patients were men, most of them over 45 years of age, with a predominance of overweight and obesity (65%) and a high rate of sedentary lifestyle (70%). The TGlitter-ADL test showed that 56% had slightly decreased functional capacity, 15% had reduced capacity, and another 15% did not complete the circuit, indicating severely compromised functionality. A significant association was found between physical activity and comorbidities and functional capacity ($p < 0.05$). **Conclusion:** Functional restriction predominated in most patients, emphasizing the importance of a physical therapy program to improve range of motion, strength, endurance, and skills to maintain autonomy.

Keywords: indicators; demographics; management; business.

Resumo

Introdução: A doença renal crónica (DRC) é uma doença progressiva que compromete a capacidade física e funcional dos doentes em hemodiálise, que apresentam perda de força muscular. **Objectivo:** Determinar a capacidade funcional dos doentes com DRC em hemodiálise em Guayaquil, ano 2025. **Metodologia:** Foi realizado um estudo descritivo, observacional e transversal com 81 doentes atendidos no FREIAT e SERDIDYV S.A. Foi aplicado o teste TGlittre-ADL e o registo de variáveis clínicas e sociodemográficas. **Resultados:** 56% dos doentes eram homens, a maioria com mais de 45 anos, com predomínio de excesso de peso e obesidade (65%) e elevada taxa de sedentarismo (70%). O teste TGlittre-ADL mostrou que 56% apresentaram uma capacidade funcional ligeiramente diminuída, 15% apresentaram uma capacidade reduzida e outros 15% não completaram o circuito, indicando uma funcionalidade gravemente comprometida. Foi encontrada uma associação significativa entre a atividade física, as comorbilidades e a capacidade funcional ($p < 0,05$). **Conclusão:** A restrição funcional predominou na maioria dos doentes, realçando a importância de um programa de fisioterapia para melhorar a amplitude de movimento, a força, a resistência e as capacidades para manter a autonomia.

Palavras-chave: indicadores; demografia; gestão; empresa.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es una disminución gradual en la eficacia de los riñones que provoca alteraciones sistémicas, entre ellas complicaciones cardiovasculares, según Ribeiro et al. (2023), además, esta conlleva a un descenso en la aptitud física y las actividades diarias de los pacientes afectados, en consecuencia, los individuos en hemodiálisis frecuentemente sufren de pérdida muscular, anemia y cansancio, lo que impacta de manera considerable su habilidad para llevar a cabo tareas diarias.

Debido a la naturaleza insidiosa de la ERC, muchos pacientes llegan a fases avanzadas antes de que se manifiesten limitaciones en su funcionalidad, por lo tanto, según Figueiredo et al. (2020), es crucial implementar herramientas de evaluación que reflejen las actividades cotidianas reales, en lugar de únicamente enfocarse en medidas del rendimiento físico, poniendo de relieve la necesidad de realizar una evaluación integral de la capacidad funcional en este grupo de pacientes.

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

La disminución de la condición física en individuos con enfermedad renal crónica consiste en la reducción gradual de la capacidad física, abarcando fuerza, resistencia y la habilidad para llevar a cabo actividades diarias, asociado con la enfermedad misma, las condiciones coexistentes y el tratamiento de diálisis, según el criterio de Francis et al. (2024). Investigaciones a nivel internacional, como es el caso del referente de Xie et al. (2025), sugieren que la enfermedad renal crónica afecta aproximadamente al 9 a 10% de la población global, exponiendo a cientos de millones a un posible deterioro funcional.

Investigaciones en Brasil evidencian esta problemática. Ramos et al. (2019), mostraron que los pacientes con ERC en hemodiálisis tardaron más tiempo en completar la prueba TGlittre-ADL (3,1 minutos) lo que indica una menor capacidad funcional en comparación con personas sanas (2,5 minutos). Asimismo, Da Silva et al. (2022), demostraron que el 70% de los pacientes en hemodiálisis tenían un rendimiento asociado a niveles bajos de actividad física.

La ERC en Ecuador presenta una prevalencia creciente. La Sociedad Ecuatoriana de Nefrología informa que 1.9 millones de ecuatorianos pueden padecer de ERC, lo que representa en un 9% y un 13% de población (Edición Médica, 2022). Entre las provincias de la región Costa, la más golpeada es Guayas, que cuenta con 45,49 de casos por cada 10.000 habitantes (Barreto & Vásconez, 2020).

Por otra parte, la fuerza muscular y la habilidad aeróbica son cruciales para evaluar el estado funcional en individuos saludables y son predictores de enfermedades y mortalidad, entre las personas sanas, según Wang et al. (2018), además, los niveles estándar de fuerza de agarre difieren según el género y la edad, mientras que la habilidad aeróbica se mide a través de pruebas de esfuerzo moderado o el consumo de oxígeno. En este contexto, en pacientes con enfermedad renal crónica y aquellos en diálisis, según Tsai et al. (2025), tanto la fuerza como la habilidad aeróbica disminuyen debido a sarcopenia, inflamación persistente, anemia y un estilo de vida inactivo, deterioro que se relaciona con un desempeño inferior en tareas diarias y un aumento del riesgo clínico.

En este sentido, según Da Silva et al. (2022), la evaluación TGlittre de Actividades Diarias (TGlittre-ADL) se ha establecido como un recurso completo para medir la capacidad funcional mediante diversas tareas que implican el uso de las extremidades superiores e inferiores, creada para replicar las actividades cotidianas (caminar, escaleras, manejar estantes y agacharse), ha mostrado una alta validez y confiabilidad en el mismo día en pacientes sometidos a hemodiálisis (ICC aproximadamente 0,97).

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

Por consiguiente, incluir TGlittre-ADL en las evaluaciones de rutina puede facilitar una mejor clasificación de riesgos y un enfoque más personalizado en la atención de pacientes con enfermedad renal crónica que reciben hemodiálisis (Figueiredo et al., 2020). La prueba de TGlittre-ADL ha sido validada y aplicada en enfermedades respiratorias por Motta et al. (2023), Enfermedades Renales, Post COVID 19 y Long COVID por De Oliveira et al. (2022), Enfermedades Cardiovasculares, Neurológicas/ Autoinmunes, Pediátricas siendo estas ampliamente utilizadas para medir la capacidad funcional y el esfuerzo percibido en actividades simuladas de la vida diaria.

En Guayaquil, instituciones como la Fundación Renal del Ecuador Íñigo Álvarez de Toledo (FREIAT) han mostrado interés en la rehabilitación física (Bazurto & Espinoza, 2017). En 2017, se desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar la condición física y funcional de esta población como paso previo a la aplicación de un programa de ejercicios de baja intensidad, revelando limitaciones importantes como pérdida de fuerza, desequilibrio y poca tolerancia al ejercicio.

No obstante, desde entonces no se han reportado nuevas investigaciones similares. Por su parte, el centro SERDIDYV, no presenta antecedentes documentados sobre procesos de valoración funcional u intervenciones fisioterapéuticas, lo que justifica la necesidad de estudios locales y más amplios en esta población.

Se puede concluir que este trabajo abordó la evaluación objetiva de la capacidad funcional de los pacientes con ERC que realizan hemodiálisis, con base en la aplicación de la Prueba TGlittre-ADL, así como las siguientes variables clínicas: edad, IMC, comorbilidades, actividad física, entre otras. Como resultado, fue posible identificar las limitaciones funcionales y realizar la justificación de un programa de fisioterapia para la mejora de la calidad de vida de esta población.

Metodología

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, prospectivo, con un diseño observacional y transversal. Para el efecto, se evaluó la capacidad funcional de pacientes con ERC, sometidos a hemodiálisis. Este enfoque sigue un proceso estructurado basado en la medición y el análisis estadístico, lo que permite probar hipótesis y determinar patrones en los datos (Calle, 2023). Además, el objetivo es analizar cómo ciertas variables clínicas, como la actividad física y las comorbilidades, se relacionan con la capacidad funcional de los pacientes con ERC en hemodiálisis. Según Vizcaíno et al. (2023), los estudios descriptivos permiten caracterizar un fenómeno en una población específica mediante la recolección y análisis de datos cuantificables, sin manipular

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

variables. En este sentido, el presente estudio adopta este enfoque para evaluar la capacidad funcional de pacientes en hemodiálisis, proporcionando información relevante sobre su desempeño físico en un contexto clínico determinado.

Asimismo, se empleó un diseño no experimental, el cual se caracteriza porque el investigador recolecta y analiza los datos sin intervenir ni modificar las variables (Cabrera, 2023). Por tanto, se utilizaron instrumentos cuantitativos para recolectar información objetiva sobre la capacidad funcional de pacientes con ERC, permitiendo observar los hallazgos de forma natural, sin manipulaciones externas.

La población está conformada por 188 pacientes diagnosticados con ERC y que reciben tratamiento de hemodiálisis en dos centros especializados: la Fundación Renal del Ecuador Íñigo Álvarez de Toledo (67 pacientes) y SERDIDYV Hemodiálisis (121 pacientes). De estas poblaciones, se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia, compuesta por 81 pacientes, de acuerdo con el interés y accesibilidad definidas por el investigador. Según Hernández (2021), el muestreo por conveniencia implica la selección de participantes por disponibilidad y criterios del investigador.

Los criterios de inclusión establecidos fueron: diagnóstico confirmado de ERC estadio 5, pacientes en tratamiento de hemodiálisis al menos durante los últimos seis meses, capacidad para realizar pruebas funcionales, según criterio médico y consentimiento informado firmado. Como criterios de exclusión se consideraron: deterioro cognitivo o mental que impida la comprensión de las instrucciones, amputaciones bilaterales en miembros superiores e inferiores, pacientes que no dependan de ayuda técnica y que padezcan discapacidad visual. Cabe mencionar que se excluyó a un grupo de pacientes por cuestiones logísticas y de tiempo, ya que sus horarios de ingreso al tratamiento (6:00 am) dificultaban el ajuste del procedimiento de hemodiálisis, lo que imposibilitó su participación.

Para la recolección de datos se utilizaron dos instrumentos principales:

Historia Clínica. Se registran datos sociodemográficos y clínicos relevantes como: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), tiempo de hemodiálisis en meses, frecuencia de actividad física semanal y presencia de comorbilidades. Estos datos se recopilan a partir del informe otorgado por los pacientes de cada centro.

Prueba Funcional TGlittere-ADL. Diseñada originalmente para pacientes con EPOC, según Skumlien et al. (2025), esta prueba evalúa la capacidad funcional mediante la simulación de actividades cotidianas. El circuito consiste en caminar por un pasillo recto de 10 metros, dividido en dos tramos.

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

En los primeros 5 metros del recorrido se encuentra una escalera con dos peldaños, cada uno con una altura de 17 cm de alto y 27 cm de profundidad en cada escalón, que el paciente debe subir y bajar. Los 5 metros restantes del pasillo, conducen hacia una estantería con tres niveles: (altura de los hombros), medio (altura de pelvis) y el nivel del suelo. En esta sección, el participante debe trasladar tres pesas de 1 kg desde el estante superior al medio y luego al suelo, para finalmente devolverlas en orden inverso.

Al completar los 10 metros de ida, el paciente retorna por el mismo circuito, finalizando la vuelta al sentarse brevemente en la silla inicial. Este recorrido completo se repite cinco veces en el cual se les recomendó realizarlo en el menor tiempo posible. Antes y después, se registran los signos vitales como la frecuencia cardíaca (FC), saturación de oxígeno (SpO₂) utilizando un oxipulsímetro ScanMed. Además, se aplica la escala de Borg modificada, que valora el esfuerzo percibido en una escala de 0 a 10.

La evaluación se realiza de manera individual, en un área adaptada dentro de los centros de diálisis, bajo condiciones controladas. La duración promedio de la prueba es de entre 5 y 8 minutos. Durante todo el recorrido el paciente debe portar una mochila con peso (2,5 kg para mujeres y 5kg para hombres).

Se utilizaron puntos de corte para la capacidad funcional basados en la investigación de pacientes con enfermedad renal crónica. Según Ramos et al. (2019) y Da Silva et al. (2022), un tiempo de ejecución menor a 3 minutos fue considerado normal, entre 3,0 y 4,14 minutos una capacidad funcional disminuida leve o moderada y una capacidad funcional reducida igual o mayor a 4,15 minutos.

En cuanto al esfuerzo percibido, se consideran puntuaciones de Borg entre 0 y 2 como bajo esfuerzo, entre 3 y 5 como esfuerzo moderado, de 6 a 7 como alto, y de 8 a 10 como esfuerzo muy elevado o máximo, lo cual sugiere un mayor nivel de fatiga tras la prueba (Da Silva et al., 2022).

En los casos en que el paciente no logra completar la totalidad de las cinco vueltas del circuito, se registra el tiempo alcanzado, el número de vueltas realizadas, y el nivel de esfuerzo percibido al momento de detenerse, siendo así que estos pacientes son clasificados como individuos con funcionalidad severamente comprometida.

En primera instancia para el procedimiento de análisis estadístico, se elaboró una base digital. Esta estructura permitió organizar la información y facilitar la construcción de tablas, las cuales fueron analizadas por cada uno de los objetivos planteados con el propósito de describir las principales

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

características sociodemográficas y clínicas, así como los factores inmersos dentro de la capacidad funcional, para establecer mediante la prueba TGlittre-ADL el estado funcional de estos pacientes. Posteriormente, se copió la base de datos de Excel al programa estadístico SPSS para aplicar la prueba del chi cuadrado, trabajando solamente con las variables inherentes a la actividad física, comorbilidades y su asociación con la capacidad funcional medida a través del tiempo de la prueba TGlittre-ADL. Se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$ para validar la hipótesis de que existe asociación entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis.

El protocolo de investigación cuenta con la aprobación de las direcciones médicas de las unidades de hemodiálisis participantes, garantizando el cumplimiento de las normas éticas y la protección de los derechos de los participantes. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado antes de participar. Finalmente, para la discusión de los hallazgos en relación con estudios previos, se consultan fuentes científicas actualizadas de plataformas como Scielo, PubMed, Google Scholar, Elsevier.

Resultados

A continuación, se presentan los principales hallazgos obtenidos en una muestra de 81 pacientes:

Tabla 1 Características clínicas y sociodemográficas (n=81)

Variable	Categoría	n	%
Sexo	Masculino	45	56%
	Femenino	36	44%
	Edad	20 - 45 años	16
	46 - 64 años	42	52%
	Mayores 65 años	23	28%
IMC	Normo peso	29	35%
	Sobre peso	37	46%
	Obesidad	15	19%
Actividad Física	Sedentario	57	70%
	1 vez a la semana	3	4%
	2-3 Veces por semana	16	20%

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

	>4 Veces por semana	5	6%
Comorbilidades			
Diabetes mellitus tipo II		8	10%
Hipertensión Arterial		39	49%
DM2 + HTA		19	23%
DM2 + HTA + otras comorbilidades (IC, hipotiroidismo, Lupus)		2	2%
Sin comorbilidades		13	16%
Tiempo en Hemodiálisis			
6 - 12 meses		16	20%
13 - 24 meses		10	12%
25 - 36 meses		8	10%
37 - 48 meses		12	15%
49 - 60 meses		4	5%
Más de 60 meses		31	38%

Nota. Pamela Rivera y Patricio Venegas.

La Tabla 1 resume las principales características de los pacientes con ERC en tratamiento de hemodiálisis que participaron en el estudio. De los 81 evaluados, el 56% eran hombres y el 44% mujeres, lo que muestra una ligera predominancia masculina en la muestra.

El 52% de los casos se encontraron en el grupo de 46 a 64 años y el 28% en los mayores de 65 años. Solo el 20% se atendió en adultos jóvenes de 20 a 45 años, lo que demuestra claramente que la ERC es más prevalente entre los más mayores.

Respecto al índice de masa corporal (IMC), el 46% presentó sobrepeso cuyo IMC se encuentra entre 25 y 29.9, el 35% tuvo un peso dentro del rango normal, es decir un IMC entre 18.5 y 24.9 y el 19% mostró obesidad grado I evidenciado por un IMC entre 30 y 34.9. Más de la mitad de los pacientes se encontraba por encima del peso saludable, lo que podría afectar negativamente su rendimiento físico y favorecer la progresión de comorbilidades. Esto sugiere que el estado nutricional puede influir en la movilidad y en la respuesta a un programa terapéutico

En relación con la actividad física, el sedentarismo fue predominante. El 70% no realizaba ejercicio de forma regular. Solo el 30% practicaban algún tipo de actividad semanal, siendo más común una frecuencia de 2 a 3 veces por semana reflejado por el 20%. Este alto nivel de inactividad podría contribuir a una menor capacidad funcional y a un mayor esfuerzo percibido en las tareas cotidianas, algo que se analizara con más detalle en la evaluación funcional.

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

En lo referente a comorbilidades, el 49% presentaba hipertensión arterial como diagnóstico principal, el 23% tenía diabetes mellitus tipo 2 asociada a hipertensión y un 10% solo diabetes mellitus tipo 2. Un 2% adicional acumulaba múltiples enfermedades, como insuficiencia cardiaca, hipotiroidismo o lupus eritematoso sistémico. Únicamente el 16% no tenía comorbilidades relacionadas con la ERC, lo que refleja una elevada carga de enfermedad crónica que puede agravar su estado clínico y funcional.

En cuanto al tiempo en hemodiálisis, el 38% llevaba más de 60 meses sometido a este tratamiento. Entre los demás grupos, destacó el intervalo más reciente de 6 a 12 meses con un 20% de los pacientes. La permanencia prolongada en diálisis podría asociarse a un mayor desgaste físico y una reducción de la capacidad funcional, un aspecto que se tendrá en cuenta en el análisis de los resultados obtenidos en la prueba funcional:

Tabla 2 Determinación de la capacidad funcional mediante prueba TGlittre-ADL

Clasificación Funcional	Tiempo TGlittre (Minutos)	n (81)	%
Capacidad funcional preservada o normal	<3	12	15%
Capacidad funcional levemente disminuida	entre 3,0 y 4,14	45	56%
Capacidad funcional reducida	≥ 4,15	12	15%
Funcionalidad severamente comprometida	-	12	15%

Nota. Pamela Rivera y Patricio Venegas.

La Tabla 2 muestra la distribución de los pacientes según la clasificación funcional obtenida con la prueba TGlittre-ADL. En este grupo, poco más de la mitad reflejado con un 56% evidenció una capacidad funcional ligeramente disminuida o moderada, con tiempos que oscilaron entre 3,0 y 4,14 minutos.

Un 15% completó el ensayo en 2 y 3 minutos, registrando un rendimiento físico conservado. Asimismo, el 15% restante necesitó 4.15 o más minutos, demostrando una capacidad funcional reducida.

El 15% restante no completó las cinco vueltas del circuito, por tanto, afecta su funcionalidad y autonomía diario.

En conjunto, más del 70% de los pacientes presenta algún nivel de compromiso funcional. Esto refuerza la idea de que la fisioterapia, aplicada de forma específica y continua, podría desempeñar un papel clave para optimizar el rendimiento físico y mitigar el impacto que tanto la ERC como la hemodiálisis generan sobre la capacidad para realizar actividades diarias.

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

Prosiguiendo con el desarrollo de la prueba de hipótesis, se utilizó el chi cuadrado bajo la aplicación del soporte informático SPSS, un programa estadístico cuyas funciones permiten calcular este tipo de ejercicios estadísticos. Para el efecto, se planteó la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis nula (H_0):** no existe asociación entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** existe asociación entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis.

Por su parte, la restricción para la comprobación de la hipótesis respectiva manifiesta lo siguiente:

- **Si significación asintótica $>0,05$,** entonces, se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.
- **Si significación asintótica $<0,05$,** entonces, se aprueba la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

Descrita las hipótesis del estudio y señaladas las indicaciones para escoger una de ellas, se ha procedido a elaborar la base de datos, en donde al aplicar las funciones referidas a la prueba del chi cuadrado se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3 Resultados de la prueba de hipótesis

Variables a correlacionar	Chi cuadrado	Sig. bilateral	Decisión
Actividad física – tiempo TGlittre-ADL	870,63	0,017	Aceptada H_1
Actividad física – Borg después	219,03	0,000	Aceptada H_1
Comorbilidad – tiempo TGlittre-ADL	270,21	0,019	Aceptada H_1
Comorbilidad – Borg después	35,10	0,323	Aceptado H_0

Nota. Pamela Rivera y Patricio Venegas.

Se obtuvo como resultado de la aplicación de la prueba del chi cuadrado, correlación en las variables actividad física con el tiempo TGlittre-ADL y el valor del esfuerzo medido en escala de Borg, porque se cumplió con la restricción de que, la significación bilateral $<0,05$. No obstante, con respecto a la comorbilidad, solo hubo correlación con el tiempo TGlittre-ADL, pero, no con el esfuerzo según escala de Borg. A pesar de ello, se pudo comprobar la hipótesis de la investigación.

Por lo tanto, se pudo corroborar que, existe asociación entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis.

Discusión

La revisión de las historias clínicas de los pacientes que se realizan hemodiálisis evidenció como resultados más importantes correspondientes a los factores sociodemográficos que, la población mayoritaria son varones con un 56% con edades mayores a 45 años (80%), cuyo IMC indicó sobrepeso u obesidad (65%), además, 70% son sedentarios, siendo diagnosticados con hipertensión arterial y diabetes mellitus 2 en el 82% de casos, circunstancias que los han llevado a la insuficiencia renal, siendo necesario someterse al proceso de hemodiálisis en todos estos pacientes, quienes en el 62% de los casos tienen menos de 5 años de recibir este tratamiento en los respectivos centros de hemodiálisis.

El resultado que hace referencia a que la población mayoritaria de pacientes hemodializados son varones con IMC de sobrepeso u obesidad y que muestran además el problema de sedentarismo y su asociación con la hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, coincide plenamente con el estudio de Muñoz et al. (2025), quienes en sus hallazgos expresaron mayor prevalencia del sexo masculino 68,69% de pacientes, en donde la causa principal para que estos individuos fueran sometidos al proceso de hemodiálisis fue el diagnóstico de una enfermedad crónica relacionado con la hipertensión arterial y diabetes mellitus en el mayor porcentaje de casos, debido a obesidad o sobrepeso por malos hábitos alimenticios.

Asimismo, el referente de Casares et al. (2022) coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, al plasmar mayor prevalencia de hemodiálisis de los varones con un 62,7% vinculándose la hemodiálisis a la diabetes e hipertensión arterial, sobrepeso y obesidad, así como también, al llevar una vida sedentaria y un estilo de vida inapropiado.

En lo que respecta a la prevalencia de pacientes que reciben hemodiálisis conforme a su edad, este trabajo evidenció un porcentaje mayor en personas menores a 45 años. Mientras que Inga et al. (2025), difieren de dichos resultados, sugiriendo que la edad prevalente en pacientes hemodializados es aquellos que cuentan con más de 45 años, representando el 56,43% de pacientes.

De la misma manera, se observó que la mayor prevalencia en el tiempo de hemodiálisis se encuentra en el rango inferior a los 5 años, no obstante, entre los resultados de Martín et al. (2023), se puso de manifiesto que los pacientes con hemodiálisis cumplen tiempos superiores a los 5 años, siendo el 53,5% de pacientes estudiados.

Es importante mencionar que, en la investigación presente se observó que el 56% de los pacientes sometidos a hemodiálisis evidenció una capacidad funcional ligeramente disminuida o moderada, con

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

tiempos que oscilaron entre 3,0 y 4,14 minutos, mientras que, el 15% de estos usuarios logró completar la prueba en menos de 3 minutos, Entre tanto, el 15% restante no consiguió completar las cinco vueltas del circuito, lo que representa una afectación funcional importante. Es decir que, más del 70% de los pacientes presenta algún nivel de compromiso funcional.

En concordancia con los resultados de Ribeiro et al. (2023), en donde efectuaron prueba en los pacientes con ERC que se realizan diálisis en un tiempo de 4,3 minutos, demostrando que los pacientes presentaron a través de la escala de Borg un esfuerzo de leve a moderado, lo cual indica un mayor grado de desacondicionamiento físico en los pacientes que se someten a diálisis.

De la misma forma, la investigación de Da Silva et al. (2022), se antepone a los resultados de nivel de esfuerzo alto en los pacientes renales, ya que, los hallazgos encontrados reflejan que una vez realizado el test TGlittere-ADL en, pacientes hemodializados, se obtuvo una calificación global de 2,4 minutos demostrando que, el nivel de esfuerzo fue leve a moderado, en dicho estudio se inició que las personas que presentan mayor actividad física se desempeñan de una mejor manera en la prueba. Por otro lado, se evidenció que el 40% de los pacientes presentan compromiso funcional, mientras que, el 37% tiene riesgo de desarrollar, no obstante, los resultados de Álvarez et al. (2025) evidenciaron que el 25% de los pacientes sufren desacondicionamiento físico, cuya diferencia entre los resultados comprende al 15%. Así también, los datos obtenidos demostraron que el 60% de los pacientes completó la prueba en al menos 4 minutos, sin embargo, en este referente un 20% de los pacientes presentaron síntomas adversos durante la ejecución de la prueba debido a signos asociados al cansancio, fatiga y poca tolerancia para la ejecución del ejercicio.

Referente a la prueba de correlación efectuada, se comprobó la existencia de una asociación significativa entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis, significando que, mientras menor sea la actividad física de una persona diagnosticada con ERC y más comorbilidades padezcan, se incrementa el riesgo de disminución de su capacidad funcional. Tal como lo menciona Ramos et al. (2019), encontrando una asociación significativa entre las comorbilidades y la disminución de la capacidad funcional de pacientes sometidos a hemodiálisis, bajo la aplicación de la prueba TGlittere-ADL.

Finalmente, los resultados de este estudio guardan similitud con aquellos plasmados en el referente de Da Silva et al. (2022), quien halló una asociación significativa entre la actividad física de los pacientes evaluados y el rendimiento demostrado a través del tiempo registrado en la prueba TGlittere-ADL y el esfuerzo reportado.

Presentación de propuesta de intervención

La presente propuesta responde a las limitaciones funcionales propias de los pacientes con ERC en hemodiálisis. Desde la perspectiva fisiológica, estos presentan capacidad funcional reducida, un alto esfuerzo percibido y sedentarismo, lo que finalmente tiene repercusión en la autonomía, tolerancia al ejercicio y calidad de vida.

Se propone un protocolo de ejercicios terapéuticos breves, estructurado y seguro en días interdialíticos. De 20 minutos de duración, es fácil de aplicar sin interferir con el enfoque médico y favorece la actividad funcional y el abordaje integral del paciente renal.

Tema de la propuesta

Programa fisioterapéutico de actividad funcional en días interdialisis para pacientes con ERC.

Objetivo general de la propuesta

Mejorar la capacidad funcional, movilidad y tolerancia al ejercicio en pacientes con ERC mediante un programa fisioterapéutico realizado en los días sin hemodiálisis.

Objetivos específicos de la propuesta

1. Estimular el sistema musculoesquelético en jornadas libres de diálisis para conservar la funcionalidad.
2. Fortalecer la musculatura de miembros superiores e inferiores mediante ejercicios accesibles y progresivos.
3. Disminuir la fatiga crónica percibida a través de rutinas adaptadas a la condición física del paciente renal.

Justificación de la propuesta

Los pacientes con ERC en hemodiálisis presentan pérdida progresiva de esfuerzo muscular, menor capacidad aeróbica y sedentarismo, afectando su funcionalidad e independencia, según lo expresado por Katayifçi et al. (2024) y Bataglia (2024) en sus discursos.

Estudios recientes como el de Zhao et al (2024), consolidaron la evidencia sobre los beneficios del ejercicio de resistencia en esta población, proponiendo protocolos seguros y efectivos que incluyen ejercicios de baja a moderada intensidad ajustados a su condición clínica. Además, Vanden et al. (2020), reconocen que los días interdialisis son momentos propicios para la intervención fisioterapéutica, ya que el paciente se encuentra más estable.

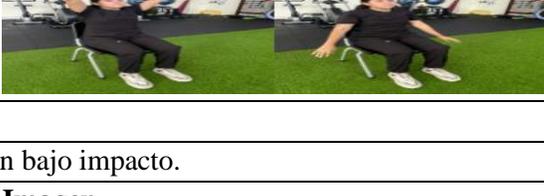
Por ello, la dosificación del programa (20 minutos por sesión, 3 veces/ semana en días interdialíticos) se fundamenta bajo la observación clínica de baja tolerancia a sesiones prolongadas en la población

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

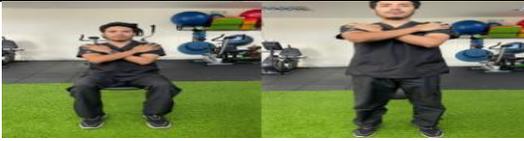
estudiada, adicional a la evidencia que respalda la efectividad y seguridad de crear programas combinados de corta duración en pacientes en hemodiálisis.

La intervención se propone priorizando el control de signos vitales y criterios de tiempos de pausa por seguridad. Estudios y guías actuales recomiendan actividades de intensidad baja-moderada describiendo protocolos de resistencia funcional y aeróbicos que han demostrado mejoría en la capacidad física junto a su calidad de vida en estos pacientes, por lo que el presente diseño se ajusta a dichas recomendaciones en conjunto de las limitaciones clínicas observadas en campo.

Figura 1 Programa fisioterapéutico de actividad funcional en días interdiálisis para pacientes con ERC

Fase 1: calentamiento			
Objetivo: Activar la circulación y preparar articulaciones y músculos.			
Ejercicio	Explicación	Duración	Imagen
Marcha en el lugar	Sentado, levantar los pies alternadamente simulando caminata suave.	1 minuto	
Movilidad de hombros	Realizar círculos hacia adelante y hacia atrás con ambos hombros.	1 minuto	
Flexión y Extensión de tobillos	Sentado, mover ambos pies hacia arriba (flexión dorsal) y hacia abajo (extensión plantar).	1 minuto	
Inclinaciones laterales de tronco	Inclinar el tronco hacia cada lado sin forzar, manos sobre la cintura.	1 minuto	
Respiración profunda con brazos	Inhalar al subir brazos, exhalar al bajarlos lentamente.	1 minuto	
Fase 2: ejercicio funcional			
Objetivo: Trabajar fuerza, coordinación y resistencia con bajo impacto.			
Ejercicio	Explicación	Duración	Imagen

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

Sentarse y levantarse de la silla	Sentarse y pararse lentamente con los brazos apegados al cuerpo.	2 series de 10 reps	
Flexión de brazos con resistencia	Usar botellas o mancuernas de 2 kg. Sentado, hacer flexiones de codo alternando brazos.	2 series de 10 reps	
Alcances cruzados con pelota	Sentado, Tomar una pelota con una mano y tocar con ella el pie contrario (mano derecha con rodilla izquierda y viceversa).	2 minutos	
Extensión de rodillas sentado	Sentado, extender una pierna y luego bajarla lentamente. Alternar lado contrario.	2 series de 12 reps	
Apretar la pelota entre las rodillas	Sentado, colocar la pelota entre ambas rodillas y apretar suavemente durante 5 segundos. Repetir.	2 series de 10 reps	
Fase 3: relajación			
Objetivo: Promover recuperación física y bienestar emocional.			
Ejercicio	Ejercicio	Ejercicio	Ejercicio
Respiración diafragmática guiada	De pie, Inhalar por nariz expandiendo el abdomen, exhalar por la boca lentamente. Repetir de forma rítmica.	2 minutos	
Estiramientos de cuello	Inclinaciones suaves de cuello.	1 minuto	

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

Estiramiento posterior sentado	Sentado, extender la pierna izquierda y llevar la mano derecha hacia el pie izquierdo. Mantener unos segundos y repetir con el lado contrario.	2 minutos	
--------------------------------	--	-----------	--

Fuente: Pamela Rivera y Patricio Venegas.

Conclusiones

La caracterización de la población evaluada mostró que la mayoría de los pacientes en hemodiálisis pertenecen al grupo etario mayor de 45 años, de sexo masculino, quienes son sedentarios y tienen IMC correspondiente a obesidad y sobrepeso en la mayoría de los casos, por lo que, presentaron comorbilidades como hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, mientras que, el tiempo de tratamiento de hemodiálisis fue menor a 5 años.

Se evaluó la capacidad funcional de estos pacientes mediante la prueba TGlittre-ADL, obteniéndose que el 85% de ellos sufren diferentes niveles de disminución de su capacidad funcional, entre tanto, 15% no corren riesgo de padecer desacondicionamiento físico. Esta situación refleja no solo la afectación que la ERC y su tratamiento generan en la independencia física, sino también la urgencia de intervenciones que disminuyan su progresión.

Además, se pudo comprobar la existencia de asociación entre la actividad física, las comorbilidades y la capacidad funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis.

A partir de estos hallazgos, se diseñó un programa de ejercicios para optimizar la rehabilitación funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis, que procura mejorar su calidad de vida y su capacidad funcional.

A los directivos de Fisioterapia de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil se les sugiere impulsar investigaciones relacionadas con el nivel de capacidad funcional en pacientes hemodializados variando según las características sociodemográficas y clínicas, con el fin de elaborar propuestas que garanticen una mejor calidad de vida.

A los profesionales de fisioterapia, tanto a nivel local como nacional, se recomienda implementar la prueba TGlittre-ADL como herramienta para valorar la capacidad funcional de los pacientes en hemodiálisis, ya sea en hospitales como en centros de salud pertenecientes sistema público.

Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis

Es recomendable que, los expertos continúen realizando investigaciones sobre la capacidad funcional de pacientes sometidos a hemodiálisis, indagando en nuevas líneas que puedan correlacionar estos resultados con el IMC, el tiempo de hemodiálisis u otras variables, en el contexto local y nacional, para fortalecer la literatura científica sobre este fenómeno y ampliar la cantidad de soluciones para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas afectadas con ERC.

Finalmente, se exhorta a los directivos de las fundaciones en donde se desarrolló este trabajo investigativo que recepten y ejecuten el programa de ejercicios diseñado para optimizar la rehabilitación funcional en pacientes con ERC sometidos a hemodiálisis. Esta iniciativa no solo favorecerá una mejor calidad de vida para los usuarios, sino busca potenciar los indicadores del sistema sanitario a nivel local.

Referencias

1. Álvarez, M., Deleón, R., Vergara, M., Vera, S., Paredes, P., & Negrón, R. (2025). Sarcopenia, Depresión e Inflamación Crónica, factores asociados a Fragilidad en Adultos Mayores en hemodiálisis crónica en un hospital del sur de Chile. *Revista de Nefrología, Diálisis y Trasplante*, 45(1), 3-12. <https://doi.org/https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=120066&IDPUBLICACION=11136&IDREVISTA=359&NOMBRE=Revista%20de%20Nefrolog%EDa,%20Di%Elisis%20y%20Trasplante>
2. Barreto, M., & Vásconez, J. (2020). Análisis de la insuficiencia renal crónica en Ecuador en los periodos 2001-2018. Universidad de Las Américas, Facultad de Medicina. Quito: UDLA. <https://doi.org/https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12729/1/UDLA-EC-TMC-2020-05.pdf>
3. Battaglia Y, B. F. (2024). Physical activity and exercise in Chronic kidney disease: Consensus statements from the Physical Exercise Working Group of the Italian Society of Nephrology. *Journal of Nephrology*, 1(2), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s40620-024-02049-9>
4. Bazarro, C., & Espinoza, E. (2017). Efectos de los ejercicios de baja intensidad en la condición física y funcional de los pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis, atendidos en la Fundación Renal del Ecuador Iñigo Álvarez de Toledo, Guayaquil. UCSG, Facultad de Ciencias Médicas. Carrera de Terapia Física. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. <https://doi.org/http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9257?mode=full>

5. Cabrera, P. (2023). Nueva organización de los diseños de investigación. *South American Research Journal*, 3(1), 37–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8050508>
6. Calle, S. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 7(4), 1965-1979. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7016
7. Casares, S., Goncalves, P., Alonso, A., Remigio, M., Vásquez, J., & Martínez, Á. (2022). Relación entre calidad de vida, adherencia al tratamiento y nivel de conocimiento del paciente en hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*, 25(2), 1-15. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.37551/52254-28842022015>
8. Da Silva, K., Da Rocha, L., Ballico, A., Hauptenthal, A., & Viana, J. (2022). Glittre activities of daily living test is reliable and valid in hemodialysis patients. *Disability and Rehabilitation*, 3(3), 542-548. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2029961>
9. De Oliveira, T., Guedes, D., Abalada, A., & Lopes, A. (2022). The Glittre-ADL test in non-hospitalized patients with post-COVID-19 syndrome and its relationship with muscle strength and lung function. *Clin Biomech (Bristol)*, 1(2), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105797>
10. Edición Médica. (10 de 03 de 2022). 1,9 millones de ecuatorianos pueden estar afectados con algún grado de enfermedad renal crónica. Obtenido de 1,9 millones de ecuatorianos pueden estar afectados con algún grado de enfermedad renal crónica: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/1-9-millones-de-ecuatorianos-pueden-estar-afectados-con-algun-grado-de-enfermedad-renal-cronica--98775>
11. Figueiredo, P., Rocha, A., Silveira, H., Araújo, G., Henrique, P., Campos, P., . . . Pereira, V. (2020). The Glittre activities of daily living as a potential test for functional evaluation of patients on hemodialysis: a validation study. *Disabil Rehabil*, 44(10), 2083-2090. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1812121>
12. Francis, A., Harhay, M., Ong, A., Lekha, S., Ortiz, A., Fogo, A., . . . Jha, V. (2024). Chronic kidney disease and the global public health agenda: an international consensus. *Nature Reviews Nephrology*, 20(1), 473–485. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41581-024-00820-6>
13. Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1-10.

https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002

14. Inga, M., Huaman, S., & Arellán, L. (2025). Relación entre complicaciones y calidad de vida en pacientes en hemodiálisis en un hospital nacional de Huancayo, Perú, 2022. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 14(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.22235/ech.v14i1.4424>
15. Katayıfçı, N., Hüzmeli, İ., İriş, D., & Turgut, F. (2024). Impairments of functional exercise capacity, muscle strength, balance and kinesiophobia in patients with chronic kidney disease: a cross-sectional study. *BMC Nephrology*, 1(2), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12882-023-03448-z>
16. Katayıfçı, N., Hüzmeli, İ., İriş, D., & Turgut, F. (2024). Impairments of functional exercise capacity, muscle strength, balance and kinesiophobia in patients with chronic kidney disease: a cross-sectional study. *BMC Nephrology*. <https://doi.org/10.1186/s12882-023-03448-z>
17. Martín, G., Rodríguez, I., Menéndez, I., Bueno, M., Pérez, Y., & Risco, C. (2023). Caracterización de los pacientes con enfermedad renal crónica que requieren hemodiálisis en la provincia Camagüey. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27(1), 1-15. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100044
18. Motta, C., Olimpio, D., Da Costa, L., Faria, G., & Lopes, A. (2023). Performance during the Glittre-ADL test between patients with and without post-tuberculosis bronchiectasis: A cross-sectional study. *PLoS One*, 18(9), 1-20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290850>
19. Muñoz, J., Marín, Y., Torres, J., & Mora, J. (2025). Perfil sociodemográfico y clínico para inicio de hemodiálisis en lesión renal aguda. *Revista Colombiana de Nefrología*, 12(1), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.22265/acnef.12.1.862>
20. Ramos, H., Cesar, T., Fantasia, A., Carvalho, P., Christofolletti, G., & Magnani, K. (2019). Evaluation of the functional capacity of patients with chronic kidney disease using the ADL-Glittre test. *O Mundo da Saúde*, 43(4), 870-883. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.20194304870883>
21. Ribeiro, M., Ferreira, A., Da Silva, A., Felipe, L., Milhomem, L., Guterres, V., . . . Lopes, A. (2023). Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad renal crónica no dependiente de diálisis con la prueba Glittre de actividades de la vida diaria. *Asistencia sanitaria (Basilea)*, 11(12), 1-20. <https://doi.org/10.3390/healthcare11121809>

22. Skumlien, S., Hagelund, T., Bjørtuft, O., & Skrede, M. (2025). A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med*, 100(2), 316-323. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2005.04.022>
23. Tsai, C.-C., Wang, P., Hsiung, T., Hsin, Y., Wu, J., Kan, W., & Shiao, C. (2025). Sarcopenia in Chronic Kidney Disease: A Narrative Review from Pathophysiology to Therapeutic Approaches. *Biomedicines*, 13(2), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/biomedicines13020352>
24. Vanden Wyngaert, K., Van Craenenbroeck, A., Eloot, S., Calders, P., Celie, B., Holvoet, E., & Van Biesen, W. (2020). Associations between the measures of physical function, risk of falls and the quality of life in haemodialysis patients: a cross-sectional study. *BMC Nephrology*, 21(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1671-9>
25. Vizcaíno, P., Maldonado, I., & Cedeño, R. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
26. Wang, Y.-C., Bohannon, R., Li, X., Sindhu, B., & Kapellusch, J. (2018). Hand-Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for Individuals 18 to 85 Years of Age Residing in the United States. *Journal Orthop Sports Phys Ther*, 48(9), 685-693. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7851>
27. Xie, K., Cao, H., Ling, S., Zhong, J., Chen, H., Chen, P., & Huang, R. (2025). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021. *Frontiers in Endocrinology*, 5(16), 152-164. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1526482>
28. Zhao, Q., Wu, N., Duan, K., Liu, J., Han, M., Xu, H., . . . Ma, J. (2024). Systematic review of the best evidence for resistance exercise in maintenance hemodialysis patients. *PLoS ONE*, 19(12), 1-15. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39775055/>