



Original

Descripción de la composición corporal, fuerza muscular y actividad física en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis en una unidad renal en Bogotá, Colombia



A. Hernández^{a,*}, K. Monguí^b y Y. Rojas^b

^a Servicio de Medicina de la Actividad Física y del Deporte, IPS del Deporte, Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá, Colombia

^b Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 29 de junio de 2016

Aceptado el 23 de septiembre de 2016

On-line el 10 de noviembre de 2016

Palabras clave:

Diálisis Renal

Fuerza muscular

Estilo de vida sedentario

R E S U M E N

Objetivo: Describir la composición corporal, la fuerza muscular y el nivel de actividad física que realizan los pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis en una unidad renal en Bogotá, Colombia.

Método: Estudio de corte transversal, en el que se incluyeron pacientes mayores de 18 años que llevaban seis meses o más en un programa de hemodiálisis en la unidad renal del Hospital de San José. Se eligió el 25% de la población aleatoriamente. Se midió la composición corporal, fuerza del miembro superior dominante, actividad física y calidad de vida a través del instrumento SF-36 validado en Colombia.

Resultados: Se incluyeron 82 pacientes, con una edad mediana de 61 años (rango intercuartil 51-69); la mayoría fueron hombres (54/82). Según MET/h, los pacientes fueron clasificados como sedentarios riesgosos (38/82), sedentarios no saludables (42/82) y saludables (2/82). El porcentaje de masa muscular fue menor en los pacientes sedentarios riesgosos que en los sedentarios no saludables, con un 10.3% (rango intercuartil 7.7-12.6) versus 12.5% (rango intercuartil 10.2-14.7). Respecto a la calidad de vida se halló una mediana global de 64 (rango intercuartil 52-72) en la dimensión mental y de 69 (rango intercuartil 49-79) en la dimensión física.

Conclusión: Los pacientes en hemodiálisis estudiados tienen un peso adecuado para la talla, pero con menos masa muscular y fuerza muscular disminuida para la edad; el nivel de actividad física fue sedentario y la calidad de vida evaluada mostró una menor puntuación en el componente físico.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Determination of body composition, muscle strength and physical activity in patients with chronic renal failure on hemodialysis in a renal unit in Bogota, Colombia

A B S T R A C T

Objective: To describe body composition, muscle strength and activity level in patients with chronic renal failure on hemodialysis in a renal unit in Bogota, Colombia.

Method: Cross-sectional study, we included patients older than 18 years-old who were in a hemodialysis program for at least six months in the Renal Unit of the Hospital of San José. The sample was randomly selected from the 25% of the total hemodialysis population. We measured body composition, strength of dominant upper limb, physical activity and quality of life with the SF-36 instrument validated in Colombia.

Results: 82 patients, median age was 61 years (interquartile range 51-69) were included; most were men (54/82). According to MET/h patients were classified as healthy (2/82), risky sedentary (38/82) and unhealthy sedentary (42/82). The percentage of muscle mass was lower in sedentary unhealthy group than in risky sedentary group, 10.3% (interquartile range 7.7-12.6) versus 12.5% (interquartile range 10.2-14.7). Regarding the quality of life we found an overall median of 64 points (interquartile range 52-72) in the mental dimension and 69 points (interquartile range 49-79) in the physical dimension.

Keywords:

Renal dialysis

Muscle strength

Sedentary lifestyle

* Autor para correspondencia. Carrera 52 # 67A-71 IPS del Deporte de Hospital Infantil Universitario de San José Bogotá, Colombia. Teléfono celular: 057-310-7720282. Correo electrónico: anher63@hotmail.com (A. Hernández).

Conclusion: Hemodialysis patients had an appropriate weight for their height, but with less muscle mass and a decreased muscle strength for their age; the physical activity level recorded was sedentary and the quality of life showed a lower score on the physical component.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Descrição da composição corporal, força muscular e atividade física em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise de uma unidade renal em Bogotá, Colombia

R E S U M O

Palavras chave:
Diálise renal
Força muscular
Estilo de vida sedentário

Objetivo: Descrever a composição corporal, força muscular e nível de atividade física realizada por pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise de uma unidade renal de Bogotá, Colombia.

Método: Estudio de corte transversal, tendo-se incluído pacientes de idade superior a 18 anos que estavam envolvidos, há seis ou mais meses, num programa de hemodiálise, de uma unidade renal do Hospital de San José. Seleccionou-se, de forma aleatória, 25% da população. Mediu-se a composição corporal, força do membro superior dominante, atividade física e qualidade de vida através do instrumento SF-36 validado na Colombia.

Resultados: Foram incluídos 82 pacientes, com uma idade mediana de 61 anos (relação inter quartil 51-69); a maioria eram homens (54/82). Segundo MET/hora os pacientes foram classificados em sedentários de risco (38/82), sedentários não saudáveis (42/82) e saudáveis (2/82). A percentagem de massa muscular foi menor nos pacientes sedentários de risco do que nos sedentários não saudáveis, 10.3% (relação inter quartil 7.7-12.6) versus 12.5% (relação inter quartil 10.2-14.7). No que diz respeito à qualidade de vida encontrou-se uma mediana global de 64 (relação inter quartil 52-72) na dimensão mental e de 69 (relação inter quartil 49-79) na física.

Conclusão: Os pacientes estudados em hemodiálise têm um peso adequado para a altura, mas menos massa muscular e força muscular diminuída para a idade, o nível de atividade física era sedentário e a qualidade de vida avaliada mostrou uma pontuação mais baixa na componente física.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC), en terapia de reemplazo renal por cualquier causa, se caracterizan por presentar condiciones físicas como disminución de la capacidad cardiorrespiratoria, desnutrición, fatiga y pérdida de masa muscular¹ que, asociado a enfermedades crónicas como hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedad coronaria y diabetes tipo 2², pueden afectar directamente su capacidad funcional. Aunque no es clara la causa de la pérdida de dicha capacidad funcional y fuerza muscular, un factor importante que podría afectar al rendimiento es la anemia que, junto con la miopatía urémica en estos pacientes², conlleva un consumo menor de oxígeno y un cambio morfológico muscular, que contribuyen a la pérdida de su función³.

Actualmente se ha reconocido que los programas de ejercicio en los pacientes en hemodiálisis (HD) son seguros y eficaces. La evidencia ha demostrado que el ejercicio podría mejorar la fuerza muscular, evita la pérdida de masa muscular⁴, mejora la capacidad funcional, la función cardiovascular^{2,5}, reduce el riesgo cardiovascular⁶ y contribuye a mejorar la supervivencia^{7,8}.

El objetivo del presente estudio es describir la composición corporal, la fuerza muscular y el nivel de actividad física que realizan los pacientes con IRC en HD de una unidad renal de Bogotá, Colombia.

Método

Sujetos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en el cual se incluyeron pacientes que asistieron al programa de HD en la unidad renal del Hospital de San José-Fresenius Medical Care® en

Bogotá, Colombia, durante diciembre de 2014. Se escogió el 25% de la población actualmente en HD.

Fueron incluidos en el estudio pacientes mayores de 18 años que formasen parte del programa de HD y que tuvieran un tiempo de inicio de HD superior o igual a seis meses. Los pacientes fueron seleccionados aleatoriamente mediante un sistema computarizado. Se excluyeron pacientes con amputaciones o patologías neuromusculares que impidieran la realización de ejercicio rutinario, con problemas psiquiátricos o del desarrollo cognitivo que impidieran la interacción con el interlocutor, pacientes que no aceptaran su participación en el presente estudio o fueran parte de otra investigación.

Los datos fueron recolectados en un instrumento diseñado por los investigadores. La actividad física fue evaluada mediante una encuesta de actividad física del Colegio Americano de Medicina del Deporte⁹ ajustada y resumida por el Servicio de Medicina del Deporte del Hospital San José de Bogotá, siendo el objetivo de esta encuesta medir dicha actividad física en unidad metabólica en reposo (MET).

Procedimientos

Personal entrenado realizó las mediciones. La medición de la fuerza muscular en el miembro superior dominante del paciente se llevó a cabo con un dinamómetro calibrado digital marca CAMRY®, que lo reporta en kilogramos (kg). Se realizó una clasificación por percentiles de acuerdo con la edad y el sexo tomada del estudio de Luna et al.¹⁰. La composición corporal se midió en prediálisis mediante impedanciómetro de dos canales FitScan®, monitor de composición corporal BC-585F, siguiendo las recomendaciones de medición¹¹. Los datos de los exámenes de laboratorio fueron tomados durante el tiempo de recolección de la información. Para

la clasificación del índice de masa corporal (IMC) se siguieron los parámetros dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La calidad de vida se midió con el instrumento SF-36 validado en Colombia¹²: con un resultado mayor de 50 puntos indica que el paciente tiene buena calidad de vida.

Análisis estadístico

El análisis fue realizado con el programa Stata 13®; las variables cuantitativas fueron resumidas con medidas de tendencia central y de dispersión, y las variables cualitativas mediante frecuencias absolutas y relativas. La relación entre las variables fuerza de la mano, porcentaje de masa muscular y actividad física medida en MET/h fue explorada por medio de diagramas de dispersión y evaluada por medio del coeficiente de correlación de Pearson. Posteriormente, la actividad física fue categorizada de acuerdo con el resultado de MET por hora en cuatro grupos: sedentario riesgoso (1-1.5 MET/h), sedentario no saludable (1.6-2.9 MET/h), saludable (3-5.9 MET/h) y muy saludable (> 6 MET/h), siguiendo los parámetros del estudio de Ainsworth et al. 2011⁹. El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de investigaciones con seres humanos en la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS).

Resultados

Fueron elegibles para participar 86 pacientes, cuatro participantes decidieron no formar parte del estudio. De los 82 pacientes incluidos, el 65% fueron hombres. El rango de edad estuvo entre 23 y 89 años. Los datos referentes a la función renal y otras características basales de la población de estudio se muestran en la [tabla 1](#). Se encontró que el 47.6% de los pacientes tenían fístula, siendo la mayoría en el miembro superior izquierdo (64.1%). La mediana de fuerza muscular fue mayor en la mano derecha (15.3 kg), la cual era la mano dominante en el 32.9% de los pacientes.

En la clasificación de la actividad física ([tabla 2](#)) 80 pacientes fueron categorizados como sedentarios (38 sedentarios riesgosos y

Tabla 1
Características basales de la población de estudio

Variable	n = 82 Med. (RIQ)
Sexo masculino, n (%)	54 (65.9)
Edad (años)	61 (51-69)
Talla (cm)	161.5 (155-167)
Tiempo de hemodiálisis (meses)	40.5 (23-59)
Agua corporal (L)	32.4 (28.3-37.8)
Peso seco (kg)	60.0 (55.5-69.5)
Paraclínicos	
Albúmina (gr/dL)	4.23 (3.95-4.35)
BUN (mg/dL)	54.45 (45-62.8)
KT/V	1.73 (1.5-1.96)
Fuerza dinamometría	
Derecha (kg)	15.3 (11.8-22.9)
Izquierda (kg)	14.2 (10.2-20.7)
Fístula	
	n (%)
Derecha	14 (17.1)
Izquierda	25 (30.5)
Ninguna	43 (52.4)
Clasificación de la actividad física	
	n (%)
Sedentario riesgoso	38 (46.3)
Sedentario no saludable	42 (51.2)
Saludable	2 (2.4)
Muy saludable	0 (0)

BUN: nitrógeno ureico en sangre; K: urea dializada; kg: kilogramo; KT/V: cinética de la urea; Med.: mediana; RIQ: rango intercuartílico; T: tiempo de diálisis; V: volumen de distribución de la urea.

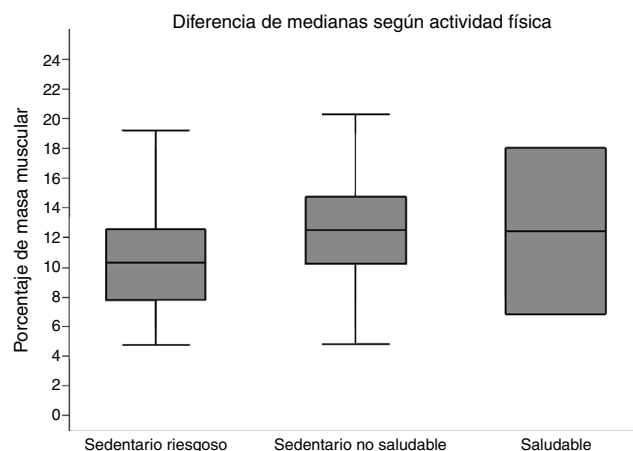


Figura 1. Boxplot de diferencia de medianas según la actividad física.

42 sedentarios no saludables). El porcentaje de masa muscular fue menor en los pacientes sedentarios riesgosos que en los sedentarios no saludables, con un 10.3% (rango intercuartílico [RIQ] 7.7-12.6) versus 12.5% (RIQ 10.2-14.7), al contrario del porcentaje de masa grasa que fue mayor en los pacientes sedentarios riesgosos con un 46.2% (RIQ 35.3-59.3) versus 37.3% (RIQ 24.4-47.3).

La mediana del IMC fue de 24.7 (RIQ 21.7-27.3), que corresponde a la categoría de peso normal, encontrando que en el grupo de sedentarios riesgosos 18/38 pacientes (47.4%) estaban por encima del peso normal y 17/42 en el grupo de sedentarios no saludables (40.5%). La fuerza muscular para todos los pacientes categorizados como sedentarios riesgosos fue pobre o muy pobre en la mano derecha y muy pobre en la mano izquierda. Entre los sedentarios no saludables la fuerza muscular en la mano derecha fue pobre o muy pobre en el 92.8% de los pacientes y muy pobre en el 95.2% de los pacientes en la mano izquierda.

En el grupo de sedentarios riesgosos la mediana de actividad fue de 30.2 MET/día (RIQ 28-33.8), 1.3 MET/h (RIQ 1.2-1.4) y 3 MET (RIQ 2.5-3) en la actividad de mayor intensidad en el día; entre los sedentarios no saludables estas medianas fueron de 45.5 MET (RIQ 41.2-48.5), 1.9 MET (RIQ 1.8-2.1) y 3.6 MET (RIQ 3-5) respectivamente.

En cuanto a la calidad de vida, se encontró que tanto en la dimensión física como en la mental las medianas de puntuaciones estuvieron por encima de 50 según los grupos de actividad física, con una mediana de 64 (RIQ 52-72) en la dimensión mental y 69 (RIQ 49-79) en la dimensión física. En el análisis de acuerdo con el tiempo de diálisis y la edad de los pacientes, se encontró que la puntuación de las dimensiones física y mental en la calidad de vida disminuye con el aumento de la edad, y en cuanto al tiempo de HD, se estableció que en la dimensión mental se mantiene, pero en la dimensión física va disminuyendo a medida que aumenta el tiempo en HD.

Entre los grupos sedentarios riesgosos y sedentarios no saludables se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.0041$) en las medianas del porcentaje de masa muscular ([fig. 1](#)), pero no entre sedentarios riesgosos y saludables ni entre sedentarios no saludables y saludables.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio evidencian que el 97.5% de los pacientes con enfermedad renal realizan actividades diarias menores o iguales a 3 MET, que reflejan estilos de vida sedentarios. Estos niveles de actividad física son similares a los encontrados en el estudio de Panaye et al. en el 2015¹³, en el cual reportaron que la

Tabla 2
Composición corporal y fuerza según la clasificación de la actividad física

	Total n = 82	Sedentario riesgoso n = 38	Sedentario no saludable n = 42	Saludable n = 2
<i>Composición corporal, Med. (RIQ)</i>				
Peso total (kg)	63.3 (56.6-71.8)	60.6 (56.4-68.1)	64.2 (57.3-72.8)	71.5 (59.1-84)
Masa muscular (%)	11.7 (9.1-14.3)	10.3 (7.7-12.6)	12.5 (10.2-14.7)	12.4 (6.8-18)
Masa grasa (%)	41.8 (26.4-56.8)	46.2 (35.3-59.3)	37.3 (24.4-47.3)	37.3 (9.6-65.1)
IMC (kg.m ⁻²)	24.7 (21.8-27.3)	24.8 (22.4-27.3)	24.2 (21.6-27.4)	28.9 (27-30.9)
Tiempo de hemodiálisis (meses)	40.5 (23-59)	41 (23-63)	41 (22-55)	30 (26-34)
<i>Calidad de vida SF-36, Med. (RIQ)</i>				
Física	69 (49-79)	65 (42-77)	71 (53-83)	77.5 (77-78)
Mental	64 (52-72)	60.5 (46-65)	69 (55-76)	80 (62-98)
<i>Clasificación IMC, n (%)</i>				
Bajo peso	1 (1.2)	1 (2.6)	0 (0)	0 (0)
Normal	44 (53.7)	19 (50)	25 (59.5)	0 (0)
Sobrepeso	28 (34.2)	15 (39.5)	12 (28.6)	1 (50)
Obesidad grado I	3 (3.7)	0 (0)	2 (4.8)	1 (50)
Obesidad grado II	4 (4.9)	1 (2.6)	3 (7.1)	0 (0)
Obesidad mórbida	2 (2.4)	2 (5.3)	0 (0)	0 (0)
<i>Fuerza mano derecha, n (%)</i>				
Excelente	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Buena	2 (2.4)	0 (0)	2 (4.8)	0 (0)
Regular	1 (1.2)	0 (0)	1 (2.4)	0 (0)
Pobre	5 (6.1)	1 (2.6)	3 (7.1)	1 (50)
Muy pobre	74 (90.2)	37 (97.4)	36 (85.7)	1 (50)
<i>Fuerza mano izquierda, n (%)</i>				
Excelente	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Buena	1 (1.2)	0 (0)	1 (2.4)	0 (0)
Regular	1 (1.2)	0 (0)	1 (2.4)	0 (0)
Pobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Muy pobre	80 (97.6)	38 (100)	40 (95.2)	2 (100)
<i>Actividad física, Med. (RIQ) MET</i>				
Día	39.3 (30.2-45.8)	30.2 (28-33.8)	45.5 (41.2-48.5)	84.7 (83.7-85.8)
Hora	1.6 (1.3-1.9)	1.3 (1.2-1.4)	1.9 (1.8-2.1)	3.5 (3.5-3.6)
Máxima en el día	3 (3-4)	3 (2.5-3)	3.6 (3-5)	4.9 (3.8-6)

IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; Med.: mediana; MET: unidad metabólica en reposo; RIQ: rango intercuartílico.

actividad física se encontraba por debajo del nivel recomendado de 10 000 pasos/día en el 94% de la población en terapia de reemplazo renal.

Los resultados de laboratorio de los pacientes evaluados fueron similares a los encontrados en pacientes en HD en otros estudios como el publicado por Fernández-Reyes et al.¹⁴, en el que un 64% de los pacientes tenían niveles de albúmina sérica por encima de 4 g/dL, y el estudio de Manzano Angua en el que los pacientes presentaban un nitrógeno ureico en sangre (BUN) de 59.4 ± 14.3 mg/dL y depuración de urea durante la diálisis (KT/V) de 0.9-2.2¹⁵.

Se determinó que el porcentaje de masa muscular fue bajo y el porcentaje de masa grasa fue alto respecto a lo esperado para este tipo de pacientes, lo que denota un estado catabólico en pacientes en HD. Estos hallazgos fueron reportados de manera similar en los estudios de Ikizler et al.¹⁶ y John et al.¹⁷; sin embargo, cuando se analizó el IMC, la mayoría de la población se clasificó en límites normales (73.2%), manifestando la importancia de incluir en las valoraciones clínicas la medición de la composición corporal que se relaciona directamente con la mortalidad, como encontraron Park et al. en 2013¹⁸, quienes sugieren que la masa muscular es el determinante más importante de la tasa de mortalidad en pacientes en HD comparado con la tasa de mortalidad analizada con el IMC porque no precisa la asociación de la composición corporal con la salud.

La fuerza muscular es un predictor importante en la movilidad e independencia de la población general, y en gran parte está determinada por el porcentaje de masa muscular. En el presente estudio se evidenció que la mayoría de los pacientes tenían una baja masa y fuerza muscular, el nivel de actividad física registrado fue calificado como sedentario y que la calidad de vida evaluada mostró

una menor puntuación en la dimensión física, en comparación con el promedio de la población sana para la edad y el género. Lo anterior coincide con los resultados reportados por Visser et al. en el 2005¹⁹, quien encontró que pacientes sanos con menor área de sección transversal de masa muscular tenían una menor movilidad, que conlleva un deterioro funcional; por lo tanto, el grupo investigador considera que es importante realizar investigaciones que integren programas de ejercicio en esta población para establecer los beneficios de la intervención con actividad física dirigida enfocados a prevenir la pérdida o potenciar el aumento de masa muscular generalizada.

La información encontrada en este estudio demostró que la actividad física más intensa de los pacientes (3 a 3.6 MET) estuvo relacionada con actividades básicas cotidianas como el bañarse, vestirse, caminar, entre otras. Lo anterior nos permite demostrar que los pacientes podrían empezar a realizar ejercicio con intensidades entre 3 y 4 MET, iniciando con ejercicios de intensidades leves, y siguiendo una progresión gradual según la tolerancia de ellos a los mismos. El ejercicio resulta ser una actividad bastante segura, dependiendo de la condición de salud de cada paciente. Esta afirmación es soportada por lo reportado en una revisión sistemática realizada por Smart y Steele en 2011¹⁹, en pacientes con diálisis, en donde se encontró que existió una razón 28 400 h/paciente sin muertes relacionadas directamente con el ejercicio²⁰, con resultados favorables desde el punto de vista físico y mental²¹. La evidencia existente y los resultados del presente estudio permiten demostrar que es posible plantear un programa con prescripción de ejercicio de intensidad entre 3 y 4 MET y con elementos sencillos como bandas elásticas o cicloergómetros que se adapten a la condición física de los pacientes.

En este estudio los resultados generales mostraron que los pacientes referían una adecuada calidad de vida, agrupada en las dimensiones físicas y mentales, sin embargo, a medida que aumenta la edad y el tiempo de HD se afectan ambas dimensiones, principalmente la dimensión física; esto se ajusta con los resultados del estudio de una revisión de la Sociedad Española de Nefrología en 2008 sobre calidad de vida en enfermos renales crónicos sin diálisis, donde determinaron que en adultos se afecta más la dimensión física que las dimensiones mentales y sociales²².

Entre las limitaciones del presente estudio indicamos que la evaluación de la actividad física por encuesta podría dar un sesgo de memoria en los resultados. Una gran cantidad de pacientes fueron clasificados como sedentarios, en comparación con los saludables, limitando las comparaciones entre dichas poblaciones.

En conclusión, los pacientes en HD estudiados tienen un peso adecuado para la talla, pero con menos masa muscular y fuerza muscular disminuida para la edad. El nivel de actividad física registrado fue sedentario y la calidad de vida evaluada mostró una menor puntuación en la dimensión física, por tal razón resaltamos la importancia de realizar más investigaciones que involucren programas de ejercicio para establecer los beneficios de la intervención en los déficits físicos encontrados en estos pacientes.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Johansen KL, Shubert T, Doyle J, Soher B, Sakkas GK, Kent-Braun JA. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int.* 2003;63:291–7.

- Johansen KL. Physical functioning and exercise capacity in patients on dialysis. *Adv Ren Replace Ther.* 1999;6:141–8.
- Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int.* 2000;57:2564–70.
- Barcellos FC, Santos IS, Umpierre D, Bohlke M, Hallal PC. Effects of exercise in the whole spectrum of chronic kidney disease: A systematic review. *Clin Kidney J.* 2015;8:753–65.
- Kouidi EJ, Grekas DM, Deligiannis AP. Effects of exercise training on noninvasive cardiac measures in patients undergoing long-term hemodialysis: A randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis.* 2009;54:511–21.
- Goldberg AP, Hagberg J, Delmez JA, Carney RM, McKeivitt PM, Ehsani AA, et al. The metabolic and psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 1980;33:1620–8.
- Stack AG, Molony DA, Rives T, Tyson J, Murthy BV. Association of physical activity with mortality in the US dialysis population. *Am J Kidney Dis.* 2005;45:690–701.
- Tudor-Locke CE, Myers AM. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Med.* 2001;31:91–100.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, et al. Compendium of Physical Activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1575–81.
- Luna HE, Martín PG, Ruiz GJ. Valores normales y límites de la normalidad de la fuerza de la mano determinados con dinamometría. *Nutr Hosp.* 2004;19 Suppl. 1:80.
- Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzanillo J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte.* 2011;4:167–74.
- Lugo AL, García GH, Gómez RC. Confiabilidad del cuestionario de calidad de vida en salud SF-36 en Medellín, Colombia. *Rev Fac Nac Salud Pública.* 2006;24(2):37–50.
- Panaye M, Kolko-Labadens A, Lasseur C, Paillasseur JL, Guillodo MP, Levannier M, et al. Phenotypes influencing low physical activity in maintenance dialysis. *J Ren Nutr.* 2015;25:31–9.
- Fernández-Reyes MJ, Álvarez-Ude F, Sánchez R, Mon C, Iglesias P, Vázquez A. Estado nutricional, comorbilidad e inflamación en hemodiálisis. *Nefrología.* 2000;20:541–9.
- Manzano Angua JM. Valoración antropométrica de la población renal crónica estable en hemodiálisis en la provincia de Sevilla. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol.* 2006;9(3):218–25.
- Ikizler 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:E107–16.
- John SG, Sigrist MK, Taal MW, McIntyre CW. Natural history of skeletal muscle mass changes in chronic kidney disease stage 4 and 5 patients: An observational study. *PLoS One.* 2013;8:e65372.
- Park J, Jin DC, Molnar MZ, Dukkipati R, Kim YL, Jing J, et al. Mortality predictability of body size and muscle mass surrogates in Asian vs white and African American hemodialysis patients. *Mayo Clin Proc.* 2013;88:479–86.
- Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60:324–33.
- Smart N, Steele M. Exercise training in haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology (Carlton).* 2011;16:626–32.
- Segura-Ortí E. Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. *Nefrología.* 2010;30:236–46.
- Alvarez-Ude Cotera F, Rebollo Alvarez P. Psychological disturbances and deterioration of health-related quality of life of patients with stage 3-5 chronic kidney disease (not on dialysis). *Nefrología.* 2008;28 Suppl. 3:57–62.