

## Factores asociados a caídas en pacientes hemodializados: un estudio de caso-control

Ignacio Perez-Gurbindo<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9938-7302>

Ana María Álvarez-Méndez<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9796-7730>

Rafael Pérez-García<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7783-8280>

Patricia Arribas-Cobo<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-8069-7762>

María Teresa Angulo-Carrere<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5176-6418>

**Objetivo:** identificar la posible asociación entre los valores analíticos, comorbilidades, tratamiento farmacológico, cambios hemodinámicos, resultado de la diálisis y alteraciones estabilométricas con una mayor probabilidad de caídas en pacientes en hemodiálisis. **Método:** estudio retrospectivo de casos y controles en pacientes en hemodiálisis. Se consideraron como casos pacientes de una unidad de hemodiálisis que habían sufrido una o varias caídas. Los controles fueron pacientes de la misma unidad que no sufrieron caídas. Se obtuvieron los datos de la historia clínica de los pacientes y, también, se valoró una prueba de equilibrio realizada 6 meses antes a dichos pacientes. **Resultados:** se incluyeron 31 pacientes (10 casos y 21 controles). El cambio de peso durante la diálisis fue significativamente mayor en el grupo de personas que sufrieron una caída ( $p < 0,05$ ). Los pacientes que sufrieron una caída presentaron mayor inestabilidad lateral después de la diálisis ( $p < 0,05$ ). Otros factores como la hipertensión arterial, los antihipertensivos, los betabloqueantes y las frecuencias cardiacas más bajas también se relacionaron con las caídas. **Conclusión:** un mayor cambio de peso intradiálisis se relaciona con mayor riesgo de caídas. El control de estos factores por parte del personal de enfermería podría prevenir la incidencia de caídas en pacientes dializados.

**Descriptor:** Equilibrio Postural; Accidentes por Caídas; Diálisis Renal; Factores de Riesgo; Cambios en el Peso Corporal; Investigación en Enfermería Clínica.

<sup>1</sup> Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Madrid, Madrid, España.

<sup>2</sup> Hospital Universitario Infanta Leonor, Servicio de Nefrología, Madrid, Madrid, España.

### Cómo citar este artículo

Perez-Gurbindo I, Alvarez-Mendez AM, Perez-Garcia R, Arribas-Cobo P, Angulo-Carrere MT. Factors associated with falls in hemodialysis patients: a case-control study. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2021;29:e3505. [Access    ]; Available in:  . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.5300.3505>

## Introducción

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) moderada a severa (grados 3-5), que afecta al 6.8-9.5% de la población<sup>(1)</sup>, supone la acumulación de sustancias de desecho como toxinas urémicas, que no pueden ser eliminadas por la alteración de la función renal. En Latinoamérica la prevalencia de pacientes en hemodiálisis (HD) es de 451 por millón de habitantes<sup>(2)</sup>. En estas circunstancias los pacientes deben someterse a diálisis varias veces por semana, con el objetivo de eliminar las toxinas urémicas y el exceso de líquidos, así como reequilibrar las concentraciones de iones y otras sustancias, que afectan a la homeostasis del organismo. Dichas alteraciones bioquímicas afectan al funcionamiento de órganos y sistemas relacionados con el equilibrio; de hecho la hiponatremia, que afecta entorno al 6-29% de los pacientes en HD<sup>(3)</sup>, es un factor asociado con mayor riesgo de caídas.

El exceso de líquido, que hay que extraer del paciente, varía dependiendo de la ganancia de peso que haya sufrido en el periodo entre diálisis y la diferencia que esto suponga con su peso óptimo calculado o peso seco, que se define como el peso alcanzado cuando ya no se cuenta con exceso o deficiencia de líquido, sin presencia de edema periférico detectable, con presión arterial normal y sin hipotensión postural. Ese exceso de volumen debe eliminarse durante la diálisis, qué dura en torno a las 4 horas. A mayor ganancia de peso, mayor es la velocidad de ultrafiltración necesaria, lo que resulta en un mayor riesgo de hipotensión durante la diálisis o de hipotensión ortostática después de la sesión<sup>(4-5)</sup>, ambas situaciones asociadas con mayor morbimortalidad en pacientes en HD<sup>(6-7)</sup>.

La HD por tanto, produce cambios hemodinámicos y en la homeostasis de forma aguda, que afectan al control postural. Estudios previos han observado que los pacientes tras una sesión de HD presentan alteraciones en el control postural<sup>(8-9)</sup>. Así mismo la ERC severa aun siendo tratada mediante HD da lugar al deterioro progresivo de estructuras involucradas en el equilibrio. Un ejemplo es la amiloidosis relacionada con la HD<sup>(10)</sup>, que afecta a articulaciones como la cadera, la cual tiene un papel importante en el control postural en personas mayores<sup>(11)</sup>. Además los pacientes en HD habitualmente presentan otras comorbilidades, que requieren tratamiento, y que en muchos casos conducen a que los pacientes en HD estén polimedicados, lo que supone un mayor riesgo de caídas<sup>(12)</sup>.

Son, en consecuencia, numerosos los factores que pueden entrañar un riesgo para el control postural del paciente en tratamiento con HD. La prevención de caídas en pacientes con HD es fundamental ya que las consecuencias en cuanto a calidad de vida, morbilidad asociada y reducción de la esperanza de vida son muy importantes<sup>(13-14)</sup>. El

personal de enfermería a cargo de nuestra unidad de diálisis es el encargado de la conexión, supervisión y desconexión del paciente dializado. En estos procesos pueden suceder situaciones clínicas, que los protocolos ya contemplan, que tras la sesión generan mayor inestabilidad postural en los pacientes. En cambio otras situaciones subclínicas posiblemente relacionadas con los factores ya mencionados, siguen suponiendo una situación de riesgo, lo que mantiene elevada la incidencia de caídas entre nuestros pacientes en niveles parecidos a los observados en estudios de prevalencia, en los que la incidencia se sitúa entre 1-1,6 caídas por paciente-año<sup>(15-16)</sup>.

El objetivo de este estudio fue identificar la posible asociación entre los valores analíticos, comorbilidades, tratamiento farmacológico, cambios hemodinámicos, resultado de la diálisis y alteraciones estabilométricas con una mayor probabilidad de caídas en pacientes en hemodiálisis.

## Método

### Diseño

Estudio retrospectivo de caso y controle con un ratio 1 caso/2 controles, en pacientes en hemodiálisis. Se siguió la guía STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) para estudios observacionales recomendada por la red EQUATOR.

### Lugar y periodo del estudio

Unidad de Hemodiálisis del Hospital Universitario Infanta Leonor (HUIL) de Madrid (España), desde enero hasta octubre de 2019.

### Participantes

El estudio fue realizado por 31 pacientes, 10 casos y 21 controles emparejados por edad, sexo y años en diálisis. Se incluyeron pacientes con ERC prevalente en HD tres veces por semana, que aceptaron voluntariamente participar en el estudio. Se excluyeron aquellos que presentaron patologías neurológicas centrales, alteraciones vestibulares o visuales sin corrección óptica, deformaciones del aparato locomotor y los que no pudieron permanecer en bipedestación.

Se consideraron como casos (n=10), los pacientes de la unidad de hemodiálisis que habían sufrido una o varias caídas en los últimos 6 meses y que así lo refirieron en los cuestionarios que el personal de enfermería realiza mensualmente a los pacientes de la unidad. Por ello, desconocían que el suceso de la caída les categorizaba en el estudio como casos. Los controles (n=21) fueron pacientes de la misma unidad que no refirieron caídas en el mismo periodo y que por el mismo hecho también estaba

enmascarado. Los enfermeros que recogieron los datos de caídas tampoco conocían la elaboración de este estudio.

### Recolección de datos

Una vez se completó el reclutamiento de casos, se revisó la historia clínica de los pacientes con su consentimiento previo, para crear una base de datos con todos los datos mediante el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) de la empresa IBM®. Se analizaron valores analíticos, medicación, valores hemodinámicos durante las sesiones de diálisis, así como valores de la sesión obtenidos por el dializador. También se valoró un estudio de equilibrio realizado 6 meses antes a estos mismos pacientes, mediante el uso de una plataforma de fuerzas AMTI AccuGait, previamente usada en otro estudio para su validación<sup>(17)</sup>. En este estudio, a cada paciente se le realizó una prueba de estabilometría antes (preHD) e inmediatamente después (postHD) de una misma sesión de diálisis.

### Variables

Se recogieron las características generales de los pacientes en cuanto a edad, sexo, índice de masa corporal (IMC) y años en tratamiento renal sustitutivo.

Las variables analíticas recogidas de la historia clínica incluyeron el sodio (mEq/l-miliequivalente por litro), potasio (mEq/l), calcio (mg/dl-miligramos por decilitro), fosforo (mg/dL) y la proteína beta-2 microglobulina. Los valores se tomaron de la analítica más reciente al inicio del estudio. Todas ellas son variables continuas.

Se registraron las comorbilidades más frecuentes en pacientes en HD, agrupadas en diabetes, hipertensión arterial (HTA) y cardiopatías. Se contabilizó el número de medicamentos que cada paciente tomaba simultáneamente y se categorizó, siguiendo criterios ya descritos, en la variable polimedicación, siendo positiva en el caso de tomar 4 fármacos o más. Todas ellas son variables categóricas dicotómicas.

Las variables de HD registradas por el dializador el día de comienzo del estudio, que se consideraron para el análisis, fueron el Ultrafiltrado Total (UF), el Kt y el Kt/v. El UF es el líquido extraído de la sangre a través de la membrana de diálisis. El Kt y el Kt/v son medidas basadas en el modelo cinético de la urea y se han empleado clásicamente para expresar la dosis de diálisis, así como para estimar la eficacia del dializador. El Kt es el aclaramiento de urea (K) multiplicado por el tiempo de HD (t); y el Kt/v es el Kt dividido por el volumen (v) de distribución de la urea. Todas ellas son variables cuantitativas continuas.

Se tuvieron en cuenta variables hemodinámicas recogidas antes y después de la HD. Se registraron las

siguiente: 1) presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y presión de pulso; 2) frecuencia cardíaca; 3) peso seco, peso preHD y peso postHD. Se calcularon cambios y diferencias entre los variables previos y los posteriores a la HD. Todas ellas son variables cuantitativas continuas.

Las variables de estabilometría estudiadas como factores corresponden a un estudio de estabilometría en pacientes hemodializados realizado 6 meses antes y donde estaban incluidos los que en este estudio forman la muestra. En dicho estudio se realizaron pruebas para valorar el equilibrio de los pacientes antes y después de la HD, siguiendo un protocolo semejante para todos los pacientes, utilizado previamente en un estudio semejante<sup>(18)</sup>. Las pruebas fueron realizadas por dos personas entrenadas en el manejo de la plataforma y en un despacho dispuesto para ello donde las condiciones lumínicas eran las mismas a lo largo del día. Las variables analizadas fueron: 1) el rango de desplazamiento promedio del centro de presiones (CP) en el eje Y (rango Y) y eje X (rango X) medidos en cm (centímetro); 2) la velocidad máxima y media ( $V_{max}$ ,  $V_{xmax}$  y  $V_{avg}$ ) de estos movimientos medidos en cm/s (centímetro/segundo); y 3) el área que incluyó el desplazamiento del CP con 95% de confianza (Área95) medidas  $cm^2$  (centímetro cuadrado). Todas ellas son variables cuantitativas continuas.

### Tratamiento y análisis de datos

Una vez construida la base de datos, se llevó a cabo su depuración. Se determinó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) si las variables continuas estaban de acuerdo con una distribución normal. Los resultados de las variables cuantitativas continuas se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar.

La comparación de medias de los diferentes factores cuantitativos entre los casos y los controles se realizó mediante la prueba T-Student o Mann-Whitney, según la distribución que presentaban las variables analizadas. La comparación de frecuencias de los diferentes factores cualitativos entre los casos y los controles se realizó mediante el la prueba de la chi-cuadrado ( $X^2$ ) para variables cualitativas. Se consideraron significativos valores de  $p < 0,05$  en la prueba de Pearson. Se calcularon las *odds ratio* (OR) resultantes y sus intervalos de confianza (IC) al 95%.

Se calculó el área bajo la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), para obtener el punto de corte discriminatorio de la variable diferencia de pesos entre casos y controles. Se calculó el índice Youden (J) para determinar el punto de corte óptimo<sup>(19)</sup>. Este índice se define por sensibilidad + especificidad - 1. Su valor puede ser de -1 a 1 y tiene un valor de cero cuando una prueba da la misma

proporción de resultados positivos para el grupo control y el grupo de casos, por lo que la prueba se considera poco útil. Un valor de 1 indica que la prueba es perfecta.

El análisis estadístico se realizó con el programa informático IBM® SPSS *Statistics* 15.0 Inc. Chicago, IL.

### Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética (HUIL - HGUGM) con el título "Trastornos del equilibrio en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (HD)", con el código de protocolo: HUIL - 18/001; versión del protocolo: 4.5 y fecha de la versión: 15 de febrero de 2019.

### Resultados

El estudio fue completado por 31 pacientes, 19 (61,3%) hombres y 12 (38,7%) mujeres. No se encontraron diferencias significativas por sexos entre los casos (6 hombres y 4 mujeres) y los controles (13 hombres y 8 mujeres). En la Tabla 1 se muestran las diferencias entre casos y controles para la edad, IMC, años en HD, variables de la analítica, comorbilidades y situación de polimedición. Los participantes en el grupo de casos tenían 10 veces menos probabilidades de ser hipertensos que el grupo de control (OR= 0.105, IC95%=0.02-0.71). Se observó una diferencia significativa entre los niveles medios de beta-2 μglobulina entre los casos y los controles; con un 95% de confianza los niveles medios entre los casos es entre 0.09-9.39 superior a los controles (IC95%=0.09-9.39).

Tabla 1 - Diferencias para las variables analíticas y la frecuencia de comorbilidades entre casos (caídas) y controles (no caídas) en pacientes (n=31) en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid, España, 2019

	Casos	Controles	
Edad (años)	66.3 ± 11.78	71.43 ± 11.83	p <sup>*</sup> = 0.268
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>†</sup>	28.66 ± 5.62	19.36 ± 43.3	p <sup>*</sup> = 0.857

(continúa...)

Tabla 2 - Frecuencia de tratamiento con fármacos que aumentan el riesgo de caídas y polimedición entre casos (caídas) y controles (no caídas) en pacientes (n=31) en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid, España, 2019

Antidiabéticos Orales	Casos	Controles	
Si	2 (6.5%)	5 (16.1%)	p <sup>*</sup> = 0.81
No	8 (25.8%)	16 (51.6%)	
Antihipertensivos	Casos	Controles	
Si	8 (25.8%)	6 (19.4%)	p <sup>*</sup> = 0.007
No	2 (6.5%)	15 (48.4%)	

(continúa en la página siguiente...)

	Casos	Controles	
Años en diálisis	10.5 ± 9.19	7.53 ± 8.02	p <sup>*</sup> = 0.374
Variables analíticas			
Sodio (mEq/L) <sup>‡</sup>	138.2 ± 2.9	139.29 ± 1.9	p <sup>*</sup> = 0.22
Potasio (mEq/L)	5.42 ± 0.77	4.95 ± 0.54	p <sup>*</sup> = 0.06
Calcio (mg/dL) <sup>§</sup>	8.46 ± 0.38	8.58 ± 0.5	p <sup>*</sup> = 0.51
Fosforo (mg/dL)	4.87 ± 1.74	4.43 ± 1.09	p <sup>*</sup> = 0.39
Beta-2 μglobulina	31.74 ± 5.37	27 ± 6.16	p <sup>*</sup> = 0.046*
Comorbilidades			
Diabetes	Casos	Controles	
Si	4 (12.9%)	9 (29%)	p <sup>*</sup> = 0.88
No	6 (19.4%)	12 (38.7%)	
HTA <sup>  </sup>	Casos	Controles	
Si	5 (16.1%)	19 (61.3%)	p <sup>*</sup> = 0.012*
No	5 (16.1%)	2 (6.5%)	
Cardiopatía	Casos	Controles	
Si	7 (22.6%)	8 (25.8%)	p <sup>*</sup> = 0.097
No	3 (9.7%)	13 (41.9%)	

\*p = Nivel de significancia; <sup>†</sup>IMC = Índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup> = kilogramo/metro cuadrado); <sup>‡</sup>mEq/L = miliequivalente/litro; <sup>§</sup>mg/dL = miligramo/decilitro; <sup>||</sup>HTA=Hipertensión arterial

Aunque la variable polimedición no mostró una distribución diferente entre casos y controles, se analizaron posibles diferencias para los principales grupos de fármacos relacionados con caídas. Las tablas de contingencia para cada grupo y su significación se muestran en la Tabla 2. Los participantes en el grupo de casos tenían 10 veces más probabilidades de usar fármacos antihipertensivos que el grupo de control (OR=10, IC95%=1.63-61.46). Así mismo, los casos tenían 9 veces más probabilidad de usar antagonistas β2 que los controles (OR=9, IC95%=1.55-52.27). La distribución en el tratamiento de diuréticos mostró diferencias significativas, aunque no pudo calcularse la *odds ratio* al no haber ningún caso tratado con diuréticos.

Antidiabéticos Orales	Casos	Controles	
Benzodiazepinas	Casos	Controles	
Si	4 (12.9%)	9 (29%)	p <sup>*</sup> = 0.88
No	6 (19.4%)	12 (38.7%)	
Antidepresivos	Casos	Controles	
Si	1 (3.2%)	3 (9.7%)	p <sup>*</sup> = 0.74
No	9 (29%)	18 (58.1%)	
Sedantes	Casos	Controles	
Si	2 (6.5%)	4 (12.9%)	p <sup>*</sup> = 0.95
No	8 (25.8%)	17 (54.8%)	
Antihistamínicos	Casos	Controles	
Si	2 (6.5%)	5 (16.1%)	p <sup>*</sup> = 0.81
No	8 (25.8%)	16 (51.6%)	
Antagonistas β2	Casos	Controles	
Si	6 (19.4%)	3 (9.7%)	p <sup>*</sup> = 0.009
No	4 (12.9%)	18 (58.1%)	
Polimedicación	Casos	Controles	
Si	1 (3.2%)	5 (16.1%)	p <sup>*</sup> = 0.363
No	9 (29%)	16 (51.6%)	

\*p = Nivel de significancia

La distribución de las variables de la HD registradas por la máquina de diálisis y los valores hemodinámicos de presión arterial, frecuencia cardíaca y peso, registrados

por el equipo de enfermería antes y después de la diálisis se analizaron. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 - Diferencias para las variables de la sesión de diálisis y hemodinámica entre casos (caídas) y controles (no caídas) en pacientes (n=31) en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid, España, 2019

Variables sesión hemodiálisis (HD)	Casos	Controles	
UF <sup>*</sup>	2801.9 ± 764.28	2384.37 ± 976.17	p <sup>*</sup> = 0.251
Kt <sup>‡</sup>	57.16 ± 4.94	58.4 ± 5.45	p <sup>*</sup> = 0.567
Kt/v <sup>§</sup>	1.79 ± 0.3	1.92 ± 0.42	p <sup>*</sup> = 0.375
<b>Variables hemodinámicas</b>			
PAS <sup>  </sup> preHD <sup>¶</sup> (mmHg)	135.25 ± 20.17	139.65 ± 27.2	p <sup>*</sup> = 0.88
PAD <sup>**</sup> preHD <sup>¶</sup> (mmHg)	70.66 ± 14.26	70.35 ± 10.97	p <sup>*</sup> = 0.95
PAS <sup>  </sup> postHD <sup>††</sup> (mmHg)	129.22 ± 27.67	138.95 ± 21.61	p <sup>*</sup> = 0.31
PAD <sup>**</sup> postHD <sup>††</sup> (mmHg)	69.22 ± 13.53	73.1 ± 12.16	p <sup>*</sup> = 0.45
FC <sup>‡‡</sup> preHD <sup>¶</sup> (lat/min <sup>§§</sup> )	71.6 ± 9.86	79.09 ± 13.45	p <sup>*</sup> = 0.13
FC <sup>‡‡</sup> postHD <sup>††</sup> (lat/min <sup>§§</sup> )	72.1 ± 8.67	81.24 ± 12.27	p <sup>*</sup> = 0.044
Peso preHD <sup>¶</sup> (kg)	79.1 ± 13.82	71.62 ± 21.16	p <sup>*</sup> = 0.32
Peso postHD <sup>††</sup> (kg)	76.76 ± 13.54	70.01 ± 20.69	p <sup>*</sup> = 0.36
Diferencia de peso intradiálisis (kg) <sup>    </sup>	2.34 ± 0.88	1.61 ± 0.89	p <sup>*</sup> = 0.042

\*UF = Ultrafiltrado; \*p = Nivel de significancia; ‡Kt = Aclaramiento de urea multiplicado por el tiempo de diálisis; §Kt/v = Kt dividido por el volumen de distribución de la urea; ||PAS = Presión arterial sistólica; ¶preHD = Previo a la diálisis; \*\*PAD = Presión arterial diastólica; ††PostHD = Posterior a la diálisis; ‡‡FC = Frecuencia cardíaca; §§lat/min = Latidos por minuto; ||||kg (kilogramo)

Mediante una curva ROC se buscó el punto de corte discriminatorio entre casos y controles para la variable diferencia de peso intradiálisis. Se obtuvo un área bajo la curva de 0.721, IC95% (0.526-0.917). Aplicando el punto de corte en 1,1 kg, 1,9 kg y 2,7 kg se obtuvo una sensibilidad del 100%, 70% y 40% respectivamente y una especificidad del 28.6%, 66,7% y 95,2% respectivamente. El índice de Youden ( $J=0,367$ ) indicó que el punto que determinó la sensibilidad y especificidad más alta de forma conjunta fue el correspondiente a 1,9 kg.

En la Tabla 4 se detallan las medias entre casos y controles de las variables obtenidas en la prueba de equilibrio, realizada antes y después de una misma sesión de diálisis. Este grupo de variables no presentaban una distribución semejante a la normal ( $K-S p<0,05$ ), por lo que se empleó el test de Mann-Whitney para valorar si existían diferencias significativas entre casos y controles.

Tabla 4 - Diferencias producidas por la hemodiálisis (HD) para las variables estabilométricas entre casos (caídas) y controles (no caídas) en pacientes (n=31) en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid, España, 2019

Variables estabilometría		Casos	Controles	
X range	PreHD <sup>†</sup>	3.58 ± 1.62	3.02 ± 1.12	p <sup>‡</sup> = 0.091
	PostHD <sup>‡</sup>	4.25 ± 2.27	3.43 ± 1.74	p <sup>‡</sup> = 0.162
Y range	PreHD <sup>†</sup>	3.76 ± 1.54	2.85 ± 1.21	<b>p<sup>‡</sup>= 0.012<sup>*</sup></b>
	PostHD <sup>‡</sup>	4.22 ± 2.41	3.43 ± 1.74	p <sup>‡</sup> = 0.113
V x max <sup>¶</sup>	PreHD <sup>†</sup>	11.83 ± 6.56	9.76 ± 4.69	p <sup>‡</sup> = 0.130
	PostHD <sup>‡</sup>	14.53 ± 9.45	11.26 ± 5.45	p <sup>‡</sup> = 0.336
V <sup>¶</sup> y max	PreHD <sup>†</sup>	14.76 ± 8.81	10.78 ± 7.93	<b>p<sup>‡</sup>= 0.022<sup>*</sup></b>
	PostHD <sup>‡</sup>	17.48 ± 13.09	12.97 ± 9.88	p <sup>‡</sup> = 0.101
V <sup>¶</sup> media	PreHD <sup>†</sup>	3.87 ± 2.32	3.13 ± 1.95	p <sup>‡</sup> = 0.137
	PostHD <sup>‡</sup>	4.25 ± 2.92	3.39 ± 1.91	p <sup>‡</sup> = 0.150
Area 95	PreHD <sup>†</sup>	8.78 ± 6.96	5.73 ± 4.25	p <sup>‡</sup> = 0.066
	PostHD <sup>‡</sup>	11.65 ± 11.04	7.43 ± 6.07	p <sup>‡</sup> = 0.308

\*PreHD = Previo a la diálisis; †p = Nivel de significación; ‡PostHD = Posterior a la diálisis; §IC = Intervalo de confianza; ¶V = Velocidad

Se observó que los controles presentaban diferencias significativas ( $p<0,05$ ) entre el registro PreHD y PostHD para todas las variables estabilométricas estudiadas, salvo para V x max. En cambio, las diferencias producidas por la HD entre los casos no fueron significativas ( $p>0,05$ ) para ninguna de las variables.

## Discusión

En este estudio de casos y controles se describe por primera vez el cambio de peso durante la diálisis como factor asociado con caídas en pacientes dializados. En el estudio se observa que los pacientes en HD que

sufren caídas presentan mayores cambios de peso intradiálisis. Cuando los pacientes llegan a la sesión de HD, son pesados por el personal de enfermería y se determina el exceso de peso respecto a su peso de referencia o peso seco. A mayor es la diferencia de peso, mayor es el volumen de líquido que se debe eliminar. Por lo general, esto ocurre en pacientes que no tienen una buena adherencia al tratamiento ni a las pautas dietéticas<sup>(20)</sup>. La sesión tiene una duración media en torno a las 4 horas, por lo que para retirar un mayor volumen se debe aumentar la tasa de ultrafiltrado y esto genera mayor riesgo de hipotensión intradiálisis<sup>(21)</sup>, así como cuadros de hipotensión ortostática<sup>(22)</sup>. En estudios

previos estos eventos se han relacionado con caídas y ahora señalamos, directamente, al cambio de peso que sufre el paciente durante la sesión de HD como un factor relacionado con el riesgo de caídas. Siendo las caídas factores de mal pronóstico en pacientes dializados<sup>(14)</sup> y habiendo observado una incidencia de caídas del 32%, semejante al 37% descrito en un estudio reciente<sup>(23)</sup>, sería interesante analizar la capacidad de prevenir las caídas en los pacientes que sufran cambios de peso superiores a 1,9 kg. durante la diálisis, activando protocolos de prevención.

Siguiendo con el resto de resultados observados en el estudio, los pacientes dializados que se caen también presentan frecuencias cardiacas tras la HD significativamente más bajas que los controles. Fisiológicamente cuando se produce una disminución de la volemia el latido cardiaco aumenta su frecuencia. Si esto no se produce, la perfusión cerebral podría verse afectada. Se pensó que la disminución del estímulo cardiaco podría deberse a la medicación de los pacientes y de hecho, se encontró que los pacientes en HD que se caen están tratados con mayor frecuencia con betabloqueantes, lo que concuerda con el hecho de que estos fármacos se encuadran dentro del grupo de los que aumentan el riesgo de caídas<sup>(24)</sup>. Pero la asociación entre frecuencia cardiaca postHD y el tratamiento con betabloqueantes no mostró una relación significativa, por lo que descartamos esta hipótesis. Lo que parece probable es que los pacientes que presentan una respuesta cronotrópica limitada por causa intrínseca o extrínseca, presentan mayor riesgo de caídas al someterse a la HD.

En cuanto al resto de medicamentos analizados, todos ellos pertenecientes al grupo de los que aumentan el riesgo de caídas, se observó que los pacientes que se caían tomaban antihipertensivos con mayor frecuencia que los controles. Estos hallazgos se fundamentan en que valores de tensión arterial más bajos previos a la HD se han relacionado con mayor riesgo de cuadros de hipotensión<sup>(25)</sup> y caídas<sup>(26)</sup>.

En cuanto a los valores analíticos, los pacientes en diálisis con caídas habían presentado mayores niveles de beta-2 μglobulina. La elevación de los niveles de esta proteína se deben al paso del tiempo en tratamiento renal sustitutivo: a los 15 años alrededor del 80% de los pacientes presentan amiloidosis asociada a diálisis<sup>(10)</sup>, que puede afectar a estructuras relacionadas con la capacidad motora como articulaciones o sistema nervioso central. En nuestro estudio no se valoró la afectación de dichas estructuras ya que no se analizan de manera sistemática y no están incluidos en la historia de los pacientes. La relación entre depósitos de amiloide y caídas ha sido observado en pacientes con enfermedad de Parkinson<sup>(27)</sup>,

pero hasta la fecha, que nosotros conozcamos, no se había descrito una relación entre las caídas y los niveles elevados de beta-2 μglobulina o la amiloidosis asociada a diálisis, por lo que se requieren estudios prospectivos que profundicen en esta relación.

Al valorar los resultados de las pruebas de equilibrio en los casos y controles, observamos que los pacientes que han sufrido alguna caída presentaban mayor inestabilidad que los controles antes de la diálisis. La alteración previa a la HD se localiza en la dirección anteroposterior, presentando valores significativamente mayores en cuanto al rango y la velocidad de movimiento del CP. Estos resultados son similares a los encontrados por otros estudios que analizaban el equilibrio en el periodo entre diálisis. En un estudio reciente se observó que una mayor velocidad de movimiento del CP se relacionaba con las caídas<sup>(28)</sup>; en nuestro estudio los casos presentaron también una mayor velocidad de movimiento pero concretamente en los desplazamientos anteroposteriores. Un estudio previo halló un resultado semejante, describiendo la velocidad anteroposterior como variable estabilométrica fundamental relacionada con mayor riesgo de caídas<sup>(29)</sup>.

Tras la diálisis, tanto casos como controles experimentaron un aumento de los rangos, velocidades y área de desplazamiento del CP, lo que pone de manifiesto el efecto agudo de la diálisis sobre el equilibrio postural. Este efecto de la HD concuerda con lo descrito previamente<sup>(9)</sup> usando una metodología similar. A diferencia de otro estudio<sup>(18)</sup>, que observaba tras la HD un aumento del rango lateral asociado a un mayor riesgo de caídas, en nuestro estudio, después de la sesión de HD, no encontramos diferencias significativas entre casos y controles en el rango y la velocidad del movimiento del centro de presiones, aunque la inestabilidad registrada se mantuvo superior para los pacientes que sufrían caídas. Que el aumento de inestabilidad registrada entre los casos tras la diálisis, no sea significativo para ninguna de las variables estabilométricas, nos hace pensar que las alteraciones que pueden conducir a estos pacientes a caerse no mejoran en los periodos entre sesiones, por lo que sería importante determinar en futuros estudios las circunstancias de las caídas y si estos pacientes presentan alteraciones hemodinámicas o bioquímicas en su día a día, con mayor frecuencia.

Los resultados que aquí mostramos invitan a la revisión de los protocolos de desconexión y alta de los pacientes al finalizar la sesión de diálisis, que son responsabilidad del personal de enfermería de la unidad. Siguiendo esta línea de investigación se podrían probar medidas de protección y vigilancia de los pacientes en riesgo y comprobar su eficacia evitando caídas y sus consecuencias.

Las limitaciones del estudio derivan principalmente de la metodología retrospectiva. El tiempo entre las valoraciones y la caída que define a los casos del estudio pudo ser variable dentro del rango de los 6 meses tenidos en cuenta. Por otra parte el evento de caída que definió a un caso fue siempre extrahospitalaria y en el periodo entre sesiones, pero no se han tenido en cuenta las circunstancias y el momento exacto de las propias caídas.

## Conclusión

En este estudio de casos y controles se identifican ciertos factores que el personal de enfermería de las unidades de diálisis pueden identificar con el objetivo de reducir la incidencia de caídas en HD. Los pacientes en HD que se caen se caracterizan por ser hipertensos, en tratamiento con antihipertensivos [inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) o antagonista del receptor de la angiotensina II (ARA II)], y betabloqueantes y por presentar niveles séricos de Beta-2 µglobulina elevados e inestabilidad anteroposterior. Los pacientes que se caen a diferencia de los controles, presentan un mayor cambio de peso durante la diálisis; los que sufren caídas, a diferencia de los controles, al finalizar la diálisis presentan inestabilidad lateral y una frecuencia cardiaca menor.

## Referencias

- Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease - A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2021 Jun 28];11(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27383068/>
- Gonzalez-Bedat MC, Rosa-Diez GJ, Fuentes AF, Sola L. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and services for the management of kidney failure in Latin America. *Kidney Int Suppl*. 2021;11(2):e35-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.01.005>
- Rhee CM, Ayus JC, Kalantar-Zadeh K. Hyponatremia in the Dialysis Population [Internet]. *Kidney Int Rep*. 2019 [cited 2021 Jun 28];4(6):769-80. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6551474/>
- Kramer H, Yee J, Weiner DE, Bansal V, Choi MJ, Brereton L, et al. Ultrafiltration Rate Thresholds in Maintenance Hemodialysis: An NKF-KDOQI Controversies Report. *Am J Kidney Dis*. 2016 Oct 1;68(4):522-32. doi: <http://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.06.010>
- Sars B, Van Der Sande FM, Kooman JP. Intradialytic Hypotension: Mechanisms and Outcome. *Blood Purif* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2021 Jun 28];49(1-2):158-67. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7114908/>
- Juraschek SP, Taylor AA, Wright JT, Evans GW, Miller ER, Plante TB, et al. Orthostatic Hypotension, Cardiovascular Outcomes, and Adverse Events: Results from SPRINT. *Hypertension* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jun 28];75(3):660-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7261502/>
- Kanbay M, Ertuglu LA, Afsar B, Ozdogan E, Siriopol D, Covic A, et al. An update review of intradialytic hypotension: Concept, risk factors, clinical implications and management [Internet]. *Clin Kidney J*. 2020 [cited 2021 Jun 28];13(6):981-93. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7769545/>
- Shin S, Chung HR, Fitschen PJ, Kistler BM, Park HW, Wilund KR, et al. Postural control in hemodialysis patients. *Gait Posture* [Internet]. 2014 Feb [cited 2021 Jun 28];39(2):723-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3946821/>
- Magnard J, Lardy J, Testa A, Hristea D, Deschamps T. The effect of hemodialysis session on postural strategies in older end-stage renal disease patients. *Hemodial Int* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2021 Jun 28];19(4):553-61. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/hdi.12307>
- Tagami A, Tomita M, Adachi S, Tsuda K, Yamada S, Chiba K, et al. Epidemiological survey and risk factor analysis of dialysis-related amyloidosis including destructive spondyloarthropathy, dialysis amyloid arthropathy, and carpal tunnel syndrome. *J Bone Miner Metab* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2021 Mar 21];38(1):78-85. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00774-019-01028-6>
- Chen X, Qu X. Age-Related Differences in the Relationships Between Lower-Limb Joint Proprioception and Postural Balance. *Hum Factors* [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2021 Jun 28];14(4):702-11. Available from: <https://doi.org/10.1177/0018720818795064>
- Zaninotto P, Huang YT, Di Gessa G, Abell J, Lassale C, Steptoe A. Polypharmacy is a risk factor for hospital admission due to a fall: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *BMC Public Health* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 Jun 28];20(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7690163/>
- Bowling CB, Bromfield SG, Colantonio LD, Gutiérrez OM, Shimbo D, Reynolds K, et al. Association of reduced eGFR and albuminuria with serious fall injuries among older adults. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2016 [cited 2021 Jun 28];11(7):1236-43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4934847/>
- Song YH, Cai GY, Xiao YF, Chen XM. Risk factors for mortality in elderly haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol* [Internet]. 2020

- Aug 31 [cited 2021 Apr 4];21(1):377. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7457491/>
15. López-Soto PJ, De Giorgi A, Senno E, Tiseo R, Ferraresi A, Canella C, et al. Renal disease and accidental falls: A review of published evidence [Internet]. *BMC Nephrology*. 2015 [cited 2021 Jun 30];16(. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4625452/>
  16. van Loon IN, Joosten H, Iyasere O, Johansson L, Hamaker ME, Brown EA. The prevalence and impact of falls in elderly dialysis patients: Frail elderly Patient Outcomes on Dialysis (FEPOD) study. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2021 Jun 30];83:285-91. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494319301244?via%3Dihub>
  17. Golriz S, Hebert JJ, Foreman KBB, Walker BF. The validity of a portable clinical force plate in assessment of static postural control: concurrent validity study. *Chiropr Man Ther*. 2012;20(1):15. doi: <http://doi.org/10.1186/2045-709X-20-15>
  18. Zanotto T, Mercer TH, Linden ML va. der, Traynor JP, Doyle A, Chalmers K, et al. Association of postural balance and falls in adult patients receiving haemodialysis: A prospective cohort study. *Gait Posture* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Jun 30];82:110-7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32911095/>
  19. Martínez-Cambor P, Pardo-Fernández JC. The Youden Index in the Generalized Receiver Operating Characteristic Curve Context. *Int J Biostat*. 2019 Apr;15(1). doi: <http://doi.org/10.1515/ijb-2018-0060>
  20. Ipema KJR, Kuipers J, Westerhuis R, Gaillard CAJM, Van Der Schans CP, Krijnen WP, et al. Causes and Consequences of Interdialytic weight gain. *Kidney Blood Press Res* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2021 Jun 28];41(5):710-20. Available from: <https://www.karger.com/Article/Pdf/450560>
  21. Thongdee C, Phinyo P, Patumanond J, Satirapoj B, Spilles N, Laonaporn B, et al. Ultrafiltration rates and intradialytic hypotension: A case-control sampling of pooled haemodialysis data. *J Ren Care* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2021 Jun 28];47(1):34-42. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jorc.12340>
  22. Keane DF, Raimann JG, Zhang H, Willetts J, Thijssen S, Kotanko P. The time of onset of intradialytic hypotension during a hemodialysis session associates with clinical parameters and mortality. *Kidney Int* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2021 Jun 28];99(6):1408-17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8165353/>
  23. Carvalho TC, Dini AP. Risk of falls in people with chronic kidney disease and related factors. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jun 30];28:1-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7282714/>
  24. Lee J, Negm A, Peters R, Wong EKC, Holbrook A. Deprescribing fall-risk increasing drugs (FRIDs) for the prevention of falls and fall-related complications: a systematic review and meta-analysis [Internet]. *BMJ Open*. 2021 [cited 2021 Jun 28];11(2):e035978. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7878138/>
  25. Sands JJ, Usvyat LA, Sullivan T, Segal JH, Zabetakis P, Kotanko P, et al. Intradialytic hypotension: Frequency, sources of variation and correlation with clinical outcome. *Hemodial Int*. 2014 Apr;18(2):415-22. doi: <http://doi.org/10.1111/hdi.12138>
  26. Cook WL, Tomlinson G, Donaldson M, Markowitz SN, Naglie G, Sobolev B, et al. Falls and fall-related injuries in older dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2006 [cited 2021 Jun 28];1(6):1197-204. Available from: <https://cjasn.asnjournals.org/content/1/6/1197.long>
  27. Keleman A, Wisch JK, Bollinger RM, Grant EA, Benzinger TL, Morris JC, et al. Falls Associate with Neurodegenerative Changes in ATN Framework of Alzheimer's Disease. *J Alzheimer's Dis* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jun 30];77(2):745-52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7580016/>
  28. Zanotto T, Gobbo S, Bullo V, Vendramin B, Roma E, Duregon F, et al. Postural balance, muscle strength, and history of falls in end-stage renal disease patients living with a kidney transplant: A cross-sectional study. *Gait Posture* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2021 Jun 30];76:358-63. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636219318016?via%3Dihub>
  29. Magnard J, Hristea D, Lefrancois G, Testa A, Paris A, Deschamps T. Implicit postural control strategies in older hemodialysis patients: An objective hallmark feature for clinical balance assessment. *Gait Posture* [Internet]. 2014 [cited 2021 Jun 30];40(4):723-6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636214006456?via%3Dihub>

---

### Contribución de los autores:

**Concepción y dibujo de la pesquisa:** Ignacio Perez-Gurbindo, Ana María Álvarez-Méndez, María Teresa Angulo Carrere. **Obtención de datos:** Ignacio Perez-Gurbindo, Rafael Pérez-García, Patricia Arribas Cobo. **Análisis e interpretación de los datos:** Ignacio Perez-Gurbindo, Ana María Álvarez-Méndez, Rafael Pérez-García, Patricia Arribas Cobo, María Teresa Angulo Carrere. **Análisis estadístico:** Ignacio Perez-Gurbindo, Ana María Álvarez-Méndez, Rafael Pérez-García, María Teresa Angulo Carrere. **Redacción del manuscrito:** Ignacio Perez-Gurbindo, Ana María Álvarez-Méndez, Patricia Arribas Cobo, María Teresa Angulo Carrere. **Revisión crítica del manuscrito en**

**cuanto al contenido intelectual importante:** Ignacio Perez-Gurbindo, Ana María Álvarez-Méndez, Rafael Pérez-García, Patricia Arribas Cobo, María Teresa Angulo Carrere.

**Todos los autores aprobaron la versión final del texto.**

**Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.**

Recibido: 11.03.2021

Aceptado: 06.09.2021

Editora Asociada:

Maria Lúcia do Carmo Cruz Robazzi

**Copyright © 2021 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

---

Autor de correspondencia:

Ignacio Perez-Gurbindo

E-mail: [iperezgurbindo@ucm.es](mailto:iperezgurbindo@ucm.es)

 <https://orcid.org/0000-0001-9938-7302>