



## Policitemia en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

### Polycythemia in patients with chronic kidney disease in hemodialysis

Cristhian Adolfo Vizcarra Vizcarra<sup>1,2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1068-7793>

<sup>1</sup>Hospital III Goyeneche. Arequipa, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

\*Correo electrónico: [cristhianvizcarra12@hotmail.com](mailto:cristhianvizcarra12@hotmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** Los pacientes con enfermedad renal crónica cursan con anemia, la cual es menos frecuente en ciudades por encima de los 1000 metros de altitud sobre el nivel del mar.

**Objetivos:** Determinar las características clínicas y de laboratorio de los pacientes en hemodiálisis, a gran altitud.

**Métodos:** Estudio descriptivo, transversal y correlacional en 70 pacientes de un centro de diálisis (3 827 metros sobre el nivel del mar). Se dividió los pacientes según nivel de hemoglobina: grupo 1 (< 10 g/dl), grupo 2 (10 – 12 g/dl), grupo 3 (12 – 18 g/dl) y grupo 4 ( $\geq$  18 g/dl). Se investigó variables epidemiológicas, clínicas y de laboratorio. Se calculó frecuencias absolutas y relativas, promedios y desviación estándar y se aplicó análisis descriptivo, test de *ji* cuadrado y ANOVA.

**Resultados:** Se encontró predominio del sexo masculino (67 %) y una edad media de  $60,7 \pm 14,1$  años. El 45 % de los pacientes fueron hipertensos, con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre el grupo 1 y 2. La hemoglobina media fue de  $12,99 \pm 2,6$  g/dl y se encontró que el 5,7 % de los estudiados presentaron hemoglobina  $\geq 18$  g/dl. Se observó una relación directa entre hemoglobina y el fósforo, aunque de baja intensidad ( $r < 0,300$ ) y significativa ( $p < 0,05$ ); es decir, existe una tendencia a la hiperfosfatemia en los pacientes con policitemia.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



**Conclusiones:** Más del 60 % de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que viven a gran altitud, presentan cifras elevadas de hemoglobina, por encima de los niveles recomendados para esta población. Además, se estableció una relación entre policitemia y mayor edad, nivel de calcio, fósforo, albúmina y Kt/V y menor nivel de paratohormona.

**Palabras clave:** enfermedad renal crónica; diálisis; policitemia; mal de altitud.

## ABSTRACT

**Introduction:** Patients with chronic kidney disease have anemia, which is less frequent in cities above 1000 meters above sea level.

**Objectives:** To determine the clinical and laboratory characteristics of patients on hemodialysis at high altitude.

**Methods:** Descriptive, cross-sectional and correlational study in 70 patients from a dialysis center (3827 meters above sea level). Patients were divided according to hemoglobin level: Group 1 (< 10 g/dl), Group 2 (10 – 12 g/dl), Group 3 (12 – 18 g/dl) and Group 4 ( $\geq$  18 g/dl). Epidemiological, clinical and laboratory variables were investigated. Absolute and relative frequencies, averages and standard deviation were calculated and descriptive analysis, chi-square test and ANOVA were applied.

**Results:** We observed a predominance of men (67 %) and a mean age of  $60.7 \pm 14.1$  years. 45 % of the patients were hypertensive, with a significant difference ( $p < 0,05$ ) between group 1 and 2. The mean hemoglobin was  $12,99 \pm 2,6$  g/dl, and we found that 5.7 % of the evaluated had hemoglobin  $\geq$  18 g/dL. A direct relationship between hemoglobin and phosphorus was observed, although of low intensity ( $r < 0,300$ ) and significant ( $p < 0,05$ ); that is, there is a tendency to hyperphosphatemia in patients with polycythemia.

**Conclusions:** More than 60 % of patients with chronic kidney disease on hemodialysis who live at high altitude have high hemoglobin levels, above the recommended levels for this population. Furthermore, a relationship was established between polycythemia and older age, calcium, phosphorus, albumin and Kt/V levels and lower parathyroid hormone levels.

**Keywords:** chronic kidney disease; dialysis; polycythemia; altitude sickness.



Recibido: 31/01/2022

Aprobado: 13/05/2022

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial y el Perú, no es la excepción.<sup>(1)</sup> Al llegar a su etapa terminal, ocasiona mayor morbimortalidad y elevados costos, principalmente relacionados con el uso de la hemodiálisis.<sup>(2,3,4)</sup> Esta es la forma más prevalente de terapia sustitutiva renal en el Perú, con una tasa de 363 pacientes por millón de población, incluyendo al 88 % de la población en diálisis.<sup>(5)</sup>

La etiología de la ERC ha sufrido un cambio en su perfil epidemiológico y en la actualidad, dentro de las causas más frecuentes se incluye a la diabetes mellitus (DM2), la hipertensión y las glomerulonefritis crónicas; y es la DM2, la causa más importante en países desarrollados y no desarrollados, inclusive en el Perú.<sup>(6,7)</sup>

Una de las complicaciones más frecuentes de la ERC, es la anemia, definida por la presencia de hemoglobina (Hb) menor de 13 g/dl en hombres y menor de 12 g/dl en mujeres. La anemia, es más frecuente a partir del estadio 3 y está ocasionada por la insuficiente producción de eritropoyetina (EPO) fundamentalmente.<sup>(8)</sup>

Los habitantes de ciudades que se sitúan a gran altitud suelen cursar con policitemia, que se define como el incremento patológico en la masa absoluta de glóbulos rojos, reflejado en el aumento de los niveles de hemoglobina y hematocrito y aunque no se ha delimitado una cifra, algunos autores señalan como punto de corte 18 g/dl.<sup>(9)</sup> En pacientes con ERC, se dispone de información escasa y más aún en pacientes en hemodiálisis, en quienes no se han realizado estudios, ya que no es frecuente que cursen con policitemia. El objetivo del presente estudio es evaluar las características clínicas y de laboratorio de los pacientes con ERC en hemodiálisis que cursaron con policitemia y según nivel de hemoglobina.



## MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, en el Centro de Diálisis Servicios Médicos y Diálisis del Sur Virgen de la Candelaria SAC (SERMEDIAL), de la ciudad de Puno, Perú; ubicada a 3827 metros sobre el nivel del mar, durante el mes de febrero del 2019.

Se incluyó a todos los pacientes mayores de 18 años, con tiempo de permanencia en hemodiálisis mayor de 1 mes, que realizaron dicha terapia durante el período indicado y que tuvieron resultados de exámenes auxiliares, lo cual fue autorizado por la dirección médica del centro de diálisis.

Se evaluó un total de 70 pacientes y se les dividió en cuatro grupos, según nivel de hemoglobina: grupo 1 ( $< 10$  g/dl), grupo 2 (10 – 12 g/dl), grupo 3 (12 – 18 g/dl) y grupo 4 ( $\geq 18$  g/dl).

Se recolectó una ficha de datos, en la cual se incluyó las siguientes variables: sexo, edad, etiología de ERC, tiempo en hemodiálisis, tipo de acceso vascular, exámenes de laboratorio (hemoglobina, calcio, fósforo, paratohormona, albúmina, Kt/V) y uso de EPO.

El índice Kt/V cuantifica la eficacia del tratamiento de hemodiálisis o de diálisis peritoneal.

En esta expresión:

K – representa la depuración de urea del proceso de diálisis.

t – representa al tiempo de diálisis.

V – representa al volumen de distribución de urea, y es aproximadamente igual al agua corporal total del paciente.

La base de datos se trabajó con los programas Excel 2013 y SPSS versión 25. Las variables demográficas fueron: edad y sexo, las variables clínicas: etiología de la enfermedad renal crónica, tiempo en diálisis y tipo de acceso vascular y las variables de laboratorio: hemoglobina, calcio, fósforo, paratohormona, albúmina y Kt/V. Las variables categóricas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas, las variables continuas mediante promedios y desviación estándar. Se aplicó test de *ji* cuadrado para las variables categóricas y prueba de probabilidad exacta de Fisher para variables cuantitativas. Para



comparar dos medias se utilizó ANOVA. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos con una  $p$  inferior a 0,05.

Con relación a los aspectos éticos, se utilizaron únicamente los datos de los pacientes y sus exámenes auxiliares para el análisis como grupo, además, se mantuvo la confidencialidad en la identidad de los pacientes, al no informar sus datos, protegiendo su privacidad.

## RESULTADOS

De los 70 pacientes estudiados, el 67 % fueron varones. Los datos clínicos y de laboratorio se muestran en la tabla 1. La edad media fue de  $60,7 \pm 14,1$  años. No se encontró diferencia significativa en sexo ni edad. El 45 % y 32 % de los pacientes fueron hipertensos y diabéticos, respectivamente, con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre el grupo 1 y 2 de los hipertensos. La Hb media fue de  $12,99 \pm 2,6$  g/dl. Se encontró que el 10 % presentó hemoglobina menor de 10 g/dl, el 28,6 % de los evaluados tuvo hemoglobina en rango objetivo (entre 10 y 12 g/dl), mientras que el 5,7 % de los estudiados presentó hemoglobina  $\geq 18$  g/dl. Hubo mayor proporción de uso de EPO en los tres primeros grupos (entre 70 y 100 % de casos) y ningún paciente en el grupo 4 ( $p < 0,05$ ).

Los valores de calcio, fósforo, paratohormona y albúmina fueron  $9 \pm 0,9$  mg/dl,  $4,67 \pm 1,4$  mg/dl,  $252,8 \pm 197$  pg/mL y  $4,18 \pm 0,4$  g/dl respectivamente, se encontró un menor nivel de calcio entre pacientes del primer grupo ( $8,23 \pm 1,0$  mg/dl) que en los del cuarto grupo ( $9,8 \pm 2,0$  mg/dL;  $p < 0,05$ ), además mayor nivel de paratohormona en el grupo 1 y mayor nivel de fósforo en el grupo 4, lo que se muestra en la tabla 2. Se observó una relación directa entre hemoglobina y el fósforo, aunque de baja intensidad ( $r < 0,300$ ), y significativa ( $p < 0,05$ ); es decir, existe una tendencia a mayor nivel de fósforo con mayores niveles de hemoglobina, que puede evidenciarse en la figura 1. En los pacientes con mayor nivel de hemoglobina, se puede observar ligera tendencia a mayor edad, calcemia, nivel de albúmina y Kt/V, además menor nivel de paratohormona pero no fue significativa. Solo el 5,7 % de los pacientes presentó Kt/V de urea menor de 1,3, con una media de  $1,53 \pm 0,26$ , se encontró mayor nivel de Kt/V en el grupo 2.



**Tabla 1** - Características clínicas y de laboratorio de la población estudiada

Características clínicas y de laboratorio	Total (n= 70)
Sexo masculino	47 (67,1 %)
Edad	60,7 ± 14,1
Etiología ERC <sup>a</sup>	
Hipertensión arterial	32 (45,7 %)
Diabetes mellitus tipo 2	23 (32,9 %)
No filiado	7 (10 %)
Riñón poliquistico	4 (5,7 %)
Lupus eritematoso sistémico	3 (4,3 %)
Vasculitis	1 (1,4 %)
Tiempo en hemodiálisis	
Intervalo (meses)	1 – 157
Promedio	46 ± 40,1
Acceso vascular	
Fístula arteriovenosa	43 (61,5 %)
Catéter venoso permanente	12 (17,1 %)
Otros	15 (21,4 %)
Laboratorio	
Hemoglobina	12.99 ± 2,6 g/dl
Calcio	9 ± 0,9 mg/dl
Fósforo	4,67 ± 1,4 mg/dl
Paratohormona	252,8 ± 197 pg/mL
Albumina	4,18 ± 0,4 g/dl
Kt/V <sup>b</sup>	1,53 ± 0,26
Kt/V menor de 1.3	4 (5,7 %)

a Enfermedad renal crónica, b Ecuación matemática utilizada para cuantificar la dosis de diálisis.

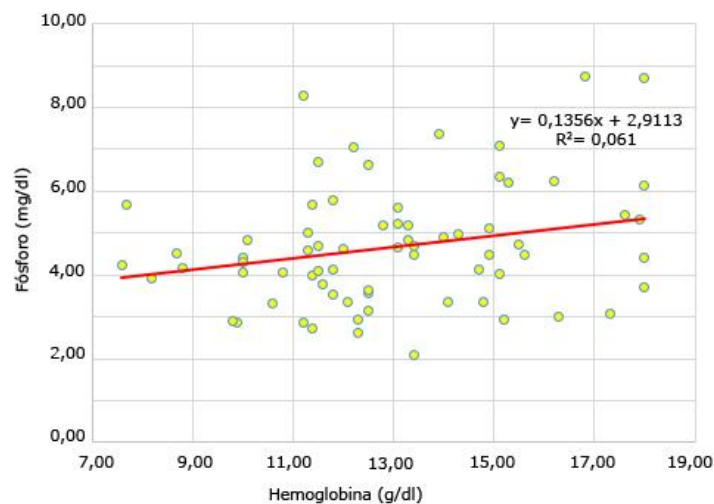


**Tabla 2** - Características de los pacientes por grupo, según nivel de hemoglobina

Variables	Grupo 1 Hb ≤ 10 g/dl	Grupo 2 Hb 10-12 g/dl	Grupo 3 Hb 12-18 g/dl	Grupo 4 Hb ≥ 18 g/dl	Prueba	P
Número de pacientes	7 (10 %)	20 (28,6 %)	39 (55,7 %)	4 (5,7 %)	-	-
Sexo masculino	2 (28,6 %)	16 (80 %)	26 (66,7 %)	3 (75 %)	X <sup>2</sup> = 6,34	0,10
Edad promedio	53 ± 16,3	60,7 ± 16,7	62,79 ± 11,7	53,75 ± 5,6	F = 1,32	0,27
Hipertensión arterial	5 (71,4 %)	10 (50 %)	10 (25,6 %)	0 (0 %)	X <sup>2</sup> = 9,61	0,02
Diabetes Mellitus 2	0 (0 %)	6 (30 %)	12 (30,8 %)	1 (25 %)	X <sup>2</sup> = 2,96	0,40
Portador de fistula arteriovenosa	4 (57,1 %)	10 (50 %)	17 (43,6 %)	4 (100 %)	X <sup>2</sup> = 4,78	0,19
Hemoglobina	8,67 ± 0,9	11,11 ± 0,6	14,22 ± 1,6	18 ± 0	F = 72,92	< 0,01
Calcio	8,23 ± 1,0	9 ± 0,9	9,06 ± 0,7	9,8 ± 2,0	F = 2,90	0,04*
Fósforo	4,04 ± 0,9	4,55 ± 1,2	4,74 ± 1,4	5,74 ± 2,2	F = 1,42	0,24
Paratohormona	363,11 ± 332,3	213,35 ± 166,8	264,5 ± 185,6	144,55 ± 54,5	F = 1,48	0,23
Albúmina	3,92 ± 0,4	4,13 ± 0,5	4,24 ± 0,3	4,33 ± 0,4	F = 1,63	0,19
Calcio corregido	8,29 ± 0,7	8,89 ± 0,9	8,86 ± 0,7	9,53 ± 2,0	F = 1,83	0,15
Kt/V <sup>a</sup>	1,54 ± 0,2	1,59 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,53 ± 0,09	F = 0,68	0,57
Uso de Eritropoyetina	5 (71,4 %)	20 (100 %)	27 (69,2 %)	0 (0 %)	X <sup>2</sup> = 19,03	< 0,01

\* Diferencia entre Grupo 1 y 4

<sup>a</sup> Ecuación matemática utilizada para cuantificar la dosis de diálisis



Coefficiente de correlación r= 0,2470

Coefficiente de determinación r<sup>2</sup>= 0,0610

ANOVA F= 4,4187

Error típico = 1,4040 p = 0,0393

**Fig. 1** - Relación entre nivel de hemoglobina y nivel de fósforo.



Se observa una relación directa entre la hemoglobina y el fósforo, aunque de baja intensidad ( $r < 0,300$ ) y significativa ( $p < 0,05$ ); es decir, existe una tendencia a mayor nivel de fósforo con mayores niveles de hemoglobina.

## DISCUSIÓN

Una complicación común de la ERC es la anemia, que afecta entre el 15 % y 90 % de los pacientes y se asocia a mayor morbilidad y mortalidad, enfermedad cardiovascular y peor calidad de vida.<sup>(10,11)</sup> Conforme disminuye la tasa de filtración glomerular, la prevalencia de anemia aumenta y en el estadio 5, se encuentran cifras que varían entre 25,9 % y 79 %; apenas el 16,1 % de los pacientes tienen hemoglobina por encima de 12 g/dl.<sup>(12,13,14,15)</sup> A diferencia de lo encontrado en este estudio, se han reportado cifras superiores de anemia y menores niveles de Hb media entre 8,6 y 10,29 g/dl en pacientes en hemodiálisis, principalmente en ciudades de menor altitud.<sup>(13,16)</sup> La etiología de la anemia está principalmente relacionada a la deficiencia relativa de la producción de EPO y la deficiencia de hierro, aunque también se han involucrado otros factores como la uremia, el hiperparatiroidismo secundario, la inflamación, la malnutrición, la deficiencia de vitaminas, las pérdidas sanguíneas y el tiempo de vida media disminuido de los glóbulos rojos.<sup>(17)</sup> Se sabe que algunas citoquinas inflamatorias suprimen la eritropoyesis, la producción de EPO y además, las toxinas urémicas suprimen la formación de colonias eritroides. Otro factor crucial, es la presencia de hepcidina, producida en el hígado y que regula el metabolismo del hierro, la cual se encuentra elevada en pacientes con ERC en hemodiálisis, con infección aguda o inflamación, lo que impide la absorción intestinal de hierro y su reciclaje por parte de los macrófagos.<sup>(18)</sup>

En ciudades de gran altitud (por encima de los 2 500 metros sobre el nivel del mar,) se conoce que la presión barométrica y el nivel de oxígeno disminuyen y son inferiores respecto al nivel del mar; lo que genera un incremento en los niveles de Hb, condicionado por la menor presión parcial de oxígeno. La hipoxemia genera la expresión del factor inducido por hipoxia, que produce la estimulación de la





eritropoyesis, mediante la liberación de EPO, con el consecuente aumento de glóbulos rojos.<sup>(19)</sup> Sin embargo, esto no logra observarse en todos los pacientes que viven en la altura, ya que a diferencia de los pobladores de los Andes; los etíopes y tibetanos no presentan policitemia, gracias a la adaptación genética que han desarrollado.<sup>(20)</sup>

Se ha demostrado que las personas que viven a gran altitud, tienen peor función renal, con mayor nivel de creatinina, proteinuria y Hb, así como, menor tasa de filtración glomerular y menor prevalencia de síndrome metabólico que aquellos que viven a nivel del mar. Incluso, se ha visto que la Hb se incrementa significativamente con niveles de tasa de filtración glomerular disminuidos ( $< 60$  mL/min) en mujeres y hombres que viven a gran altitud.<sup>(21)</sup> La presencia de policitemia, proteinuria, hiperuricemia e hipertensión se ha denominado síndrome renal de gran altura y se debe a adaptaciones renales, como el flujo plasmático renal reducido, la fracción de filtración incrementada, hipertensión capilar glomerular y la hipertrofia glomerular, producto de la hiperviscosidad y la hipoxia tisular; además se ha asociado a elevada prevalencia de enfermedad renal crónica.<sup>(22,23)</sup>

Los enfermos renales crónicos en hemodiálisis que viven en regiones de mayor altura tienen niveles más elevados de Hb, mayor producción de EPO endógena, menor requerimiento de EPO exógena y hierro endovenoso, menor resistencia a EPO y menor mortalidad; a su vez, experimentan los mismos resultados cuando son trasladados a ciudades de más altitud que las de su residencia habitual.<sup>(24,25,26)</sup>

En el presente estudio, se evidenció mayor nivel de Hb media que lo reportado por *Sibbel*<sup>(26)</sup> ( $11,14 \pm 1,29$  g/dl), en su grupo de pacientes que vivían por encima de los 1 371 metros sobre el nivel del mar (msnm), asimismo, tuvieron mayor edad, mayor proporción de diabetes, mayor Kt/V, menor peso seco y menor nivel de ferritina, que los pacientes que residían en ciudades con altitudes entre 0 y 456 msnm. *Hurtado* y otros,<sup>(27)</sup> evaluaron la relación entre el nivel de Hb y calidad de vida en pacientes en hemodiálisis a diferentes altitudes en 4 ciudades del Perú; encontraron que los pacientes que viven a mayor altitud tuvieron menor edad, mayor prevalencia de hipertensión arterial, mayor nivel de Hb y menor Kt/V. Otro estudio peruano,<sup>(28)</sup> encontró que en el grupo de pacientes de gran altitud (3 825 msnm), la media de Hb fue 11,84 g/dl, los niveles de Hb fueron menores en pacientes de mediana altitud (10,8 vs. 11,32 vs. 11,84;  $p=0,03$ ); el uso de EPO fue menor en los pacientes de gran altura (9,38 % vs.



37,5 % vs. 23,44 %,  $p= 0,00$ ) y los niveles de ferritina fueron menores en pacientes de gran altitud comparado con los del nivel del mar o de altitud moderada (131,75 vs. 493,38 vs. 550,66,  $p= 0,01$ ).

Se debe enfatizar que, en los pacientes en hemodiálisis, que cursen con policitemia y no vivan en ciudades de gran altitud, se deben descartar otras entidades, como policitemia vera, cáncer gástrico, carcinoma de células renales, carcinoma hepatocelular, cáncer de vejiga, enfermedad renal quística adquirida, síndrome de apnea obstructiva del sueño, enfermedad pulmonar crónica y estenosis de arteria renal.<sup>(29,30)</sup>

Respecto a los niveles de Hb, se encontró cifras elevadas por encima de los niveles recomendados para pacientes en hemodiálisis, lo cual no ha sido descrito en otros estudios. Tampoco se encontró estudios en regiones geográficas con alturas similares a la de la presente investigación, ni que evalúen las características de los pacientes según nivel de Hb, como se realizó en este estudio.

El estudio presenta varias limitaciones; el haber realizado una única medición afecta la calidad del dato, además es unicéntrico y el tamaño muestral es limitado, por lo cual los datos no son extrapolables y el poder estadístico para la mayoría de comparaciones es insuficiente. Sin embargo, aporta información importante de un tema poco estudiado. Otro punto en contra es que no se cuenta con los resultados del perfil de hierro, sin embargo, se entiende que medir y evaluar el estado del metabolismo del hierro, aporta a esta situación una información muy valiosa, con la que hoy no se cuenta y que será evaluada prontamente. Respecto a la prescripción de EPO y a su administración, se deja constancia que no depende de este servicio de hemodiálisis, sino que es una práctica que se realiza en el ámbito hospitalario y sobre la cual no se tiene injerencia, debido a ello es que se encontró pacientes del grupo 3, que recibían EPO. Esto no implica que se intentará poder consensuar con ellos el tratamiento con EPO de los pacientes.

Más de la mitad de los pacientes con ERC en hemodiálisis (61,4 %), que habitan a gran altitud, presentan cifras elevadas de Hb, muy por encima de los niveles recomendados. Además, los que cursan con policitemia, tienen ligera tendencia a mayor edad, calcemia, fosforemia, nivel de albúmina y Kt/V, y menor nivel de paratohormona, aunque estos hallazgos no fueron significativos.

Se recomienda que dado lo poco que se conoce sobre los pacientes que viven en la altura y que desarrollan ERC y sus complicaciones, se estudie más a fondo los cambios producidos por la hipoxia hipobárica en este grupo poblacional, incluyendo a pacientes de prediálisis, hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atamari-Anahui N, Ccorahua-Rios MS, Condori-Huaraka M, Huamanvilca-Yepez Y, Amaya E, Herrera-Añazco. Epidemiology of chronic kidney disease in Peru and its relation to social determinants of health. *Int Health*. 2019;12(4): 264–71. DOI: 10.1093/inthealth/ihz071
2. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Mortalidad por enfermedad renal crónica en el Perú: tendencias nacionales 2003-2015. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica*. 2018; 35(3): 409-15. DOI: 10.17843/rpmesp.2018.353.3633
3. Herrera-Añazco P, Benites-Zapata V, Hernandez V, Mezones-Holguin E, Silveira-Chau M. Mortality in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis in a public hospital of Peru. *J. Bras. Nefrol*. 2015; 37(2): 192-7. DOI: 10.5935/0101-2800.20150031
4. Mushi L, Marschall P, Fleßa S. The cost of dialysis in low- and middle-income countries: a systematic review. *BMC Health Serv Res*. 2015; 15: 506. DOI: 10.1186/s12913-015-1166-8
5. Loza Munarriz CA, Ramos Muñoz WC. Análisis de la situación de la enfermedad renal crónica en el Perú, 2015. Lima: Dirección General de Epidemiología, Ministerio de Salud; 2016. [acceso:10/01/2022]. Disponible en: [http://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=598&Itemid=353](http://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=598&Itemid=353)
6. Sanyaolu A, Okorie C, Annan R, Turkey H, Akhtar N, Gray F, et al. Epidemiology and management of chronic renal failure: a global public health problem. *Biostatistics Epidemiol Int J*. 2018; 1(1): 11-16. DOI: 10.30881/beij.00005
7. Herrera-Añazco P, Pacheco-Mendoza J, Taype-Rondan A. La enfermedad renal crónica en el Perú. Una revisión narrativa de los artículos científicos publicados. *Acta Med Peru*. 2016 [acceso:15/01/2022]; 33(2):130-7. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172016000200007&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172016000200007&lng=es)
8. Carlini R, Campistrús M, Andrade L, Blanco C, Chifflet L, Cruz de Trujillo ZC, et al. Recomendaciones para el estudio y tratamiento de la anemia en pacientes con enfermedad renal



crónica. Actualización mayo 2017. *Nefrol latinoam.* 2017; 14(3): 85–116. DOI:

10.1016/j.nefrol.2017.09.002

9. Amaru R, Vera O. Guía para el diagnóstico y tratamiento de las eritrocitosis patológicas en la altura. *Rev Med La Paz.* 2016 [acceso: 13/01/2022]; 22(2): 70 - 7. Disponible en:

[http://www.scielo.org/bo/pdf/rmcmlp/v22n2/v22n2\\_a12.pdf](http://www.scielo.org/bo/pdf/rmcmlp/v22n2/v22n2_a12.pdf)

10. Maina CK, Karimi PN, Mariita K, Nyamu DG, Mugendi GA, Opanga SA. Correlates and management of anemia of chronic kidney disease in a Kenyan Tertiary hospital. *East Afri Med J.* 2016 [acceso: 15/01/2022]; 93(10): 489–99. Disponible en:

<https://www.ajol.info/index.php/eamj/article/view/152410>

11. Covic A, Jackson J, Hadfield A, Pike J, Siriopol D. Real-world impact of cardiovascular disease and anemia on quality of life and productivity in patients with non-dialysis-dependent chronic kidney disease. *Adv Ther.* 2017; 34: 1662–72. DOI: 10.1007/s12325-017-0566-z

12. Stauffer ME, Fan T. Prevalence of anemia in chronic kidney disease in the United States. *PLoS One.* 2014; 9(1): e84943. DOI: 10.1371/journal.pone.0084943

13. Kaze FF, Kengne AP, Mambap AT, Halle MP, Mbanya D, Ashuntantang G. Anemia in patients on chronic hemodialysis in Cameroon: prevalence, characteristics and management in low resources setting. *Afr Health Sci.* 2015; 15: 253–60. DOI: 10.4314/ahs.v15i1.33

14. Adera H, Hailu W, Adane A, Tadesse A. Prevalence Of Anemia And Its Associated Factors Among Chronic Kidney Disease Patients At University Of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia: A Hospital-Based Cross Sectional Study. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2019; 12: 219–228. DOI: 10.2147/IJNRD.S216010

15. Alagoz S, Dincer M, Eren N, Bakir A, Pekpak M, Trabulus S, Seyahi N. Prevalence of anemia in predialysis chronic kidney disease: Is the study center a significant factor? *PLoS One.* 2020; 15(4): e0230980. DOI: 10.1371/journal.pone.0230980

16. Akel M, Shamas K, Sakr F, Dabbous M, Safwan J, Cherfan M, et al. Evaluation of the management of anemia in hemodialysis patients in Lebanon. *J Nephropharmacol.* 2017; 6(2): 68-73. DOI: 10.15171/npj.2017.07

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



17. Fishbane S, Spinowitz B. Update on Anemia in ESRD and Earlier Stages of CKD: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis.* 2018; 71(3): 423-35. DOI: 10.1053/j.ajkd.2017.09.026
18. Babitt JL, Lin HY. Mechanisms of anemia in CKD. *J Am Soc Nephrol.* 2012; 23(10): 1631-4. DOI: 10.1681/ASN.2011111078
19. Wagner P. El factor HIF-1 inducido por la hipoxia y la sensibilidad al oxígeno: Rol del hierro intracelular. *Acta Med Peru.* 2011 [acceso:16/01/2022]; 28(3): 163-8. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000300008&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000300008&lng=es)
20. Amaru R, Quispe T, Torres G, Mamani J, Aguilar M, Miguez H, et al. Caracterización clínica de la eritrocitosis patológica de altura. *Rev Hematol Mex.* 2016 [acceso: 16/01/2022]; 17(1): 8-20. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/hematologia/re-2016/re161c.pdf>
21. Hurtado A, Plata R, Cornejo A, Mas G, Carbajal L, Sharma S, Swenson ER, et al. Higher prevalence of unrecognized kidney disease at high altitude. *J Nephrol.* 2018; 31(2): 263-9. DOI: 10.1007/s40620-017-0456-0
22. Hurtado A, Fuquay R, Sirota J, Swenson ER, Schoene RB, Jefferson JA, et al. High altitude renal syndrome (HARS). *J Am Soc Nephrol.* 2011; 22(11): 1963–8. DOI: 10.1681/ASN.2010121316
23. Chen W, Liu Q, Wang H, Chen W, Johnson RJ, Dong X, et al. Prevalence and risk factors of chronic kidney disease: a population study in the Tibetan population. *Nephrol Dial Transpl.* 2011; 26(5): 1592–9. DOI: 10.1093/ndt/gfq608
24. Brookhart MA, Schneeweiss S, Avorn J, Bradbury BD, Rothman KJ, Fischer M, et al. The effect of altitude on dosing and response to erythropoietin in ESRD. *J Am Soc Nephrol.* 2008; 19: 1389-95. DOI: 10.1681/ASN.2007111181
25. Brookhart MA, Bradbury BD, Avorn J, Schneeweiss S, Winkelmayr WC. The effect of altitude change on anemia treatment response in hemodialysis patients. *Am J Epidemiol.* 2011; 173:768-77. DOI: 10.1093/aje/kwq423
26. Sibbel S, Maroni B, Brunelli S. The effect of altitude on erythropoiesis-stimulating agent dose, hemoglobin level, and mortality in hemodialysis patients. *J Nephrol.* 2017; 30:821–829. DOI: 10.1007/s40620-016-0350-1



27. Hurtado A, Palacios A, Figueroa J, González-Polar J, Kaluguina A, Lopera M. Niveles de hemoglobina en pacientes en hemodiálisis a nivel del mar y a mayor altitud, y su relación con la calidad de vida. *Rev Soc Peru Med Interna*. 2013 [acceso: 18/01/2022]; 26(4): 171-7. Disponible en: <http://revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/211>
28. Rosales-Mendoza K, Gonzales-Polar J, Sumen R, Vizcarra C, Hurtado-Aréstegui A. Saturación de oxígeno en pacientes durante hemodiálisis a diferentes altitudes. *Acta Med Peru*. 2021; 38(3):193-8. DOI: 10.35663/amp.2021.383.2146
29. Lee DH, Min JH, Bae SB, Gil HW, Yang JO, Lee EY, Hong SY. Idiopathic erythrocytosis in a patient on chronic hemodialysis. *Kidney Res Clin Pract*. 2015; 34(1):60-3. DOI: 10.1016/j.krcp.2014.09.004
30. Sheqwara J, Alkhatib Y, Dabak V, Kuriakose P. Idiopathic erythrocytosis in dialysis patients: a case report and literature review. *Am J Nephrol*. 2013; 37:333–8. DOI: 10.1159/000349927

### **Conflictos de interés**

El autor declara que no tiene conflictos de interés ni fuentes de financiamiento.

### **Contribuciones de los autores**

Autor único