

DOI: <https://doi.org/10.20453/rmh.v36i3.5984>**Citar como:**

Lopera-Quintanilla MT, Tapia C, Pardo A. Frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D y factores asociados en pacientes con insuficiencia renal crónica en diálisis. Rev Méd Hered. 2025; 36(3): 193-200. DOI: 10.20453/rmh.v36i3.5984

Recibido: 13/11/2024

Aceptado: 12/06/2025

Declaración de financiamiento y de conflictos de intereses:

El estudio fue financiado por los autores; declaran no tener conflictos de interés alguno.

Contribución de autoría:

MTLQ: Concepción y diseño del estudio, adquisición e interpretación de los datos, redacción del trabajo, aprobación de la versión final, capacidad de responder sobre todos los aspectos del artículo. **CTZ:** Concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica de la redacción, aprobación de la redacción final, capacidad de responder sobre todos los aspectos del artículo. **APV:** Diseño del estudio, adquisición e interpretación de resultados, redacción del trabajo, aprobación de la versión final, capacidad de responder sobre todos los aspectos del artículo.

Correspondencia:

María Teresa Lopera Quintanilla.
Dirección Postal: Alberto del Campo 107, Dep. 302, San Isidro, Lima.
Teléfono: 957872009
✉ teresalopera@gmail.com



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

© Los autores

© Revista Médica Herediana

Frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D y factores asociados en pacientes con insuficiencia renal crónica en diálisis

Frequency of Vitamin D Insufficiency/Deficiency and Associated Factors in Adult Patients with Chronic Kidney Disease (CKD) on Dialysis

María T. Lopera-Quintanilla^{1,a,c} , Carlos Tapia^{1,a,b} , Anselma Pardo^{1,a}

¹ Centro Nacional de Salud Renal, EsSALUD. Lima-Perú.

^a Especialista en Nefrología

^b Magister en Epidemiología Clínica

^c Doctor en Medicina

RESUMEN

Objetivo: Determinar la frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D en pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) en diálisis, y los factores clínico-epidemiológicos asociados. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo de corte transversal en adultos con ERC en diálisis más de 6 meses. Se midió la concentración de 25-hidroxivitamina D (vitamina D) y los niveles de albúmina, hemoglobina, calcio, fósforo, parathormona, fosfatasa alcalina, e índice de masa corporal (IMC) durante 6 meses previos al dosaje de vitamina D. **Resultados:** Se incluyeron 332 pacientes, 76,51% presentó insuficiencia/deficiencia de vitamina D. En el análisis bivariado la diálisis peritoneal [Mann – Whitney, $Z=8,9$; ($p=0,000$)], el sexo femenino [Mann – Whitney, $Z=2,5$; ($p=0,0127$)] y la etiología diabética [Mann – Whitney, $Z=3,725$; ($p=0,002$)] se asociaron significativamente a niveles menores de vitamina D; el tiempo en diálisis [Spearman, $r=0,22$, ($p=0,0001$)], IMC [Spearman, $r=0,1695$, ($p=0,0112$)] y la albúmina [Spearman, $r=0,3275$, ($p=0,0000$)] se correlacionaron significativamente. En el análisis multivariado, la diálisis peritoneal [$t=-5,33$ (IC 95%: -20 – -9), $p=0,000$] y la etiología diabética [$t=-2,6$ (IC 95%: -8,4 – -1,16), $p=0,01$] se asociaron con niveles más bajos de vitamina D y la hipoalbuminemia ($<3,7$ g/dl) [$t=3,71$ (IC 95%: 3,5 – 11,6), $p=0,000$] correlacionó débil pero significativamente. **Conclusión:** La frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D en los pacientes en diálisis es alta y se asocia con diálisis peritoneal, diabetes mellitus e hipoalbuminemia.

PALABRAS CLAVE: Insuficiencia renal crónica, diálisis, vitamina D,

SUMMARY

Objective: To determine how often vitamin D insufficiency or deficiency occurs in patients with CKD on dialysis and to identify related clinical and epidemiological factors. **Methods:** This was an observational, descriptive, cross-sectional study involving adults with CKD on dialysis for over 6 months. Measurements included serum 25-hydroxyvitamin D, albumin, hemoglobin, calcium, phosphorus, parathyroid hormone, alkaline phosphatase, and body mass index (BMI) over the past 6 months. **Results:** Of 332 patients, 76.51% had vitamin D insufficiency or deficiency. Bivariate analysis revealed that peritoneal dialysis, [Mann-Whitney $Z=8.9$; ($p=0.000$)], female sex, [Mann-Whitney, $Z=2.5$; ($p=0.0127$)], and diabetic etiology, [Mann-Whitney, $Z=3.725$; ($p=0.002$)] were significantly linked to lower vitamin D levels. Additionally, time on dialysis [Spearman, $r=0.22$, ($p=0.0001$)], BMI [Spearman, $r=0.1695$, ($p=0.0112$)], and albumin levels [Spearman, $r=0.3275$, ($p=0.0000$)] showed significant correlations with vitamin D status. In multivariate analysis, peritoneal dialysis [$t=-5.33$ (IC 95%: -20 - -9), $p=0.000$] and diabetic etiology [$t=-2.6$ (IC 95%: -8.4 - -1.16), $p=0.01$] were associated with lower vitamin D levels, while hypoalbuminemia (<3.7 g/dL) demonstrated a weak but significant association [$t=3.71$ (IC 95%: 3.5 - 11.6) $p=0.000$]. **Conclusion:** The frequency of vitamin D insufficiency/deficiency in dialysis patients is high and is associated with peritoneal dialysis, diabetes mellitus, and hypoalbuminemia.

KEYWORDS: Chronic Kidney Insufficiency, dialysis, vitamin D.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad mineral ósea es una complicación frecuente en el paciente con enfermedad renal crónica (ERC) que incrementa en forma significativa el riesgo de fracturas, la mortalidad, los eventos cardiovasculares y la progresión de enfermedad ^(1,2). Se caracteriza por anomalías bioquímicas como hipocalcemia, hiperfosfatemia, incremento de paratohormona y déficit de vitamina D, alteraciones óseas, así como calcificaciones vasculares y de tejidos blandos. Las calcificaciones vasculares tienen como consecuencia rigidez vascular, hipertensión arterial, hipertrofia del ventrículo izquierdo e incremento de la mortalidad cardiovascular. ⁽³⁾

En la ERC hay alteraciones del metabolismo de la vitamina D como son la deficiencia de vitamina D inactiva (calcidiol o 25-hidroxivitamina D), deficiencia de vitamina D activa (calcitriol o 1,25-dihidroxivitamina D), así como resistencia al calcitriol. ^(3,4)

La deficiencia de calcidiol es debida a disminución de precursores de vitamina D, colecalciferol y ergocalciferol (falta de exposición a la luz solar y disminución de síntesis endógena), así como la hiperpigmentación del paciente renal que disminuye la síntesis cutánea. Por otro lado, la restricción en la dieta y la disminución de la absorción intestinal

de vitamina D provocada por la uremia, así como la pérdida de proteína transportadora de vitamina D (proteinuria), contribuyen a la disminución de calcidiol en el paciente renal. La deficiencia de calcitriol se debe a la disminución de calcidiol y a la reducción en la producción renal de la 1-alfa-hidroxilasa, enzima que cataliza la conversión de calcidiol en calcitriol y es suprimida por la hiperfosfatemia, acidosis, uremia y Factor de Crecimiento de Fibroblastos (FGF-23). Por último, en el paciente con ERC hay pérdida de los receptores de vitamina D y por lo tanto disminución de la unión de Vitamina D a sus receptores que se conoce como resistencia a la vitamina D. ^(5,6,7)

Teniendo en cuenta que la 25-hidroxivitamina D puede ser convertida en 1,25-dihidroxivitamina D en otros órganos además del riñón, como son próstata, mama, colon, y macrófagos, los niveles de calcidiol son relevantes en el paciente con ERC a pesar de la suplementación con vitamina D activa o calcitriol. ⁽⁸⁾

No hay consenso en la definición de deficiencia de vitamina D; sin embargo, la definición más ampliamente aceptada por diferentes expertos es que se denomina insuficiencia si la concentración en sangre de 25-hidroxivitamina D está entre 20 y 30 ng/ml, deficiencia cuando la concentración es menor de 20 ng/ml, y deficiencia severa cuando es menor de 10 ng/ml. ⁽⁹⁾

En nuestro país no se mide rutinariamente la concentración de vitamina D en los pacientes con ERC en diálisis, por lo que determinar la frecuencia del déficit de vitamina D y los factores que se asocian a ella permitirá implementar las medidas terapéuticas necesarias.

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D en los pacientes con ERC 5 en diálisis crónica, así como los factores epidemiológicos y clínicos relacionados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, de corte transversal en pacientes adultos con enfermedad renal crónica en programa de diálisis crónica.

Se incluyeron a todos los pacientes mayores de 18 años en diálisis por al menos 6 meses. Se excluyeron a pacientes transeúntes, pacientes transitorios y pacientes que no tenían exámenes de laboratorio de control (hematológico y metabólico) de los 6 meses previos al dosaje de vitamina D. Se recolectó la información de las variables epidemiológicas y de laboratorio del sistema SGD v 2.5 del Centro Nacional de Salud Renal: edad en años, sexo, etiología de la ERC, tiempo en diálisis en meses, modalidad de diálisis; la concentración sérica de vitamina D, y el promedio de albúmina (g/dl), hemoglobina (g/dl), calcio (mg/dl), fósforo (mg/dl), paratohormona (pg/ml), fosfatasa alcalina (UI/l), IMC (kg/m²), en los 6 meses previos al dosaje de vitamina D.

La vitamina D se determinó mediante el método de electroquimioluminiscencia y se definió como valor normal la concentración de vitamina D > 30 ng/ml, insuficiencia entre 20 y 30 ng/ml, deficiencia < 20 ng/ml y deficiencia severa < 10 ng/ml.

El análisis estadístico se realizó con STATA versión 15 con licencia personal del investigador CTZ. La asociación de variables cuantitativas clínico-epidemiológicas con los niveles de vitamina D se realizó mediante coeficiente de correlación de Spearman y prueba de Mann-Whitney. Se hizo el análisis multivariado mediante el modelo lineal y en el

que además se verificaron los supuestos de linealidad, normalidad, homogeneidad e independencia.

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Investigación y Ética del Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR). El estudio no requirió consentimiento informado ya que se trabajó con datos existentes en el registro de la historia clínica. Se codificaron los resultados a fin de proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes.

RESULTADOS

Se estudiaron 332 pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis. Las características demográficas y clínicas de la población de estudio se pueden apreciar en la tabla 1.

El 23,49% de los pacientes con ERC en diálisis tuvieron niveles de vitamina D ≥ 30 ng/ml, el 33,73% tuvieron insuficiencia, el 30,72% deficiencia y el 12,05% deficiencia severa de vitamina D. La media de vitamina D fue $24 \pm 13,5$ (mínimo 5,66 ng/ml y máximo 70 ng/ml).

En el análisis bivariado se encontró que la diálisis peritoneal [Mann-Whitney, $Z = 8,9$; ($p = 0,000$)], el sexo femenino [Mann-Whitney, $Z = 2,5$; ($p = 0,0127$)] y la etiología diabética [Mann-Whitney, $Z = 3,725$; ($p = 0,002$)] se asociaron estadísticamente con niveles menores de vitamina D, además se evidenció que los niveles de vitamina D correlacionaron significativamente con el tiempo en diálisis [Spearman, $r = 0,22$, ($p = 0,0001$)], con el nivel de albúmina [Spearman, $r = 0,3275$, ($p = 0,0000$)] y con el índice de masa corporal [Spearman, $r = 0,1695$, ($p = 0,0112$)].

Las variables edad actual, niveles de hemoglobina, niveles de paratohormona intacta (PTHi), niveles de calcio sérico, niveles de fósforo sérico y los niveles de fosfatasa alcalina no se asociaron a los niveles de vitamina D en sangre (tablas 2 y 3).

En el análisis multivariado, la diálisis peritoneal, la etiología diabética y los niveles bajos de albúmina se asociaron con niveles más bajos de vitamina D en sangre en los pacientes en diálisis (tabla 4).

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la población de estudio.

Variable	Resultado
Edad (años)	54,90 ± 14,86
Sexo	
Femenino	129 (38,9%)
Masculino	203 (61,1%)
Tiempo en hemodiálisis (años)	11,07 ± 8,99
Etiología de la ERC	
Diabetes Mellitus	20,9%
No Diabetes	79,1%
Modalidad de diálisis	
Hemodiálisis	286 (86,1%)
Diálisis Peritoneal	46 (13,9%)
Calcio⁺ (mg/dl)	8,68 ± 0,61 mg/dl
< 8,5 mg/dl	41,7%
8,5-10,2 mg/dl	57,3%
> 10,2 mg/dl	1%
Fósforo⁺ (mg/dl)	5,0 ± 1,24 mg/dl
< 2,7 mg/dl	3,2%
2,7-5,0 mg/dl	46,3%
> 5,0 mg/dl	50,5%
Paratohormona⁺ (pg/ml)	511,23 ± 491,81
< 130 pg/ml	12,9%
130-585 pg/ml	59,0%
> 585 pg/ml	28,1%
Hemoglobina⁺	11,04 ± 1,01
<10 gr/dl	7,4%
10-12 gr/dl	69,7%
>12 gr/dl	22,9%
Fosfatasa alcalina⁺	164,14 ± 148,28
< 50 U/l	0,4%
50-160 U/l	75,1%
>160 U/l	24,5%
Albúmina⁺	3,91 ± 0,39
≤ 3,7 gr/dl	24,8%
> 3,7 gr/dl	75,2%
Índice de masa corporal (kg/m²)	24,48 ± 4,95

*Promedio de los valores de los últimos seis meses.
 ERC: Enfermedad renal crónica.

Tabla 2. Media de vitamina D según tipo de terapia de reemplazo renal, sexo y etiología. Análisis bivariado.

Variable	Media (IC 95%)	p
Tipo de TRR		0,0000
Hemodiálisis	26 ng/ml (24,6 - 27,7)	
Diálisis Peritoneal	10.7 ng/ml (9,3 - 12,1)	
Sexo		0,0277
Femenino	22 ng/ml (19,8 - 24,2)	
Masculino	25.3 ng/ml (23,4 - 27,2)	
Etiología		0,0006
DM tipo 2	20.3 ng/ml (17,3 - 23,2)	
No DM tipo 2	26.3 ng/ml, 24,5 - 28,0)	

TRR: Terapia de reemplazo renal

Tabla 3. Correlación entre nivel de vitamina D y tiempo en diálisis, edad actual, IMC, valores promedio de PTHi, calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, albúmina y hemoglobina.

Factor de asociación	Coefficiente de correlación rho*	Valor p
Tiempo en diálisis	0,2187	0,0001
Edad actual (años)	-0,1358	0,0133
PTHi**	0,1090	0,0553
Fosfatasa Alcalina	-0,0303	0,6210
Calcio sérico**	-0,0785	0,1686
Fósforo sérico**	0,0547	0,3378
Albúmina sérica**	0,3275	0,0000
Hemoglobina**	0,0604	0,2889
IMC**	0,1695	0,0112

* Coeficiente de correlación de Spearman

** promedio. PTHi: Paratohormona intacta; IMC: Índice de masa corporal.

Tabla 4. Análisis multivariado. Modelo final.

Variable	Coefficiente	Error estándar	T	p	IC 95%
Tipo de TRR	-14,70	2,77	-5,33	0,00	-20,20 - -9,32
Etiología DM 2	-4,78	1,84	-2,60	0,01	-8,39 - -1,17
Promedio albúmina	7,57	2,04	3,71	0,00	3,56 - 11,58

TRR: Terapia de reemplazo renal; DM2: diabetes mellitus 2

DISCUSIÓN

Este estudio se realizó para determinar la frecuencia de insuficiencia/deficiencia de vitamina D en pacientes en diálisis crónica. Esta información permitirá ampliar el panorama sobre las alteraciones metabólicas presentes en esta población y abordar integralmente el manejo de la enfermedad mineral ósea.

El promedio del nivel de vitamina D en sangre fue de 24,8 ng/ml; el 76,5% de los pacientes evaluados cursó con insuficiencia, 42,8% con deficiencia y 12,1% con deficiencia severa. Este hallazgo es similar a lo reportado en Estados Unidos donde se encontró 78% de pacientes con niveles por debajo de 30 ng/ml⁽¹⁰⁾, y 79% en Canadá⁽¹¹⁾, así como un estudio de Argentina

en el que se reporta que el 87% de pacientes cursó con insuficiencia/deficiencia ⁽¹²⁾. En nuestra población de pacientes prevalentes en diálisis, encontramos que la diálisis peritoneal, la etiología diabética y los niveles de albúmina se asocian a insuficiencia/deficiencia de vitamina D.

La hipovitaminosis D asociada a diálisis peritoneal, confirma lo descrito en estudios previos ^(13,14). La diálisis peritoneal convencional remueve vitamina D, aproximadamente entre 75 000 y 90 000 ng por ciclo ⁽¹⁵⁾; la remoción crónica causada por la diálisis peritoneal implica una necesidad de suplementación periódica que aún no está bien establecida y no se lleva a la práctica en nuestra población. En hemodiálisis convencional de bajo y alto flujo, la remoción de vitamina D es baja ya que es altamente lipofílica; en el plasma circula unida a la proteína de unión a la vitamina D; solo la hemodiálisis de alto *cut-off* que remueve moléculas de mayor tamaño, remueve vitamina D. ⁽¹⁶⁾

En la cohorte del Hospital General de Toronto de 35 pacientes en hemodiálisis convencional convertidos por seis meses a hemodiálisis nocturna, se obtuvo mayor remoción de fosfato y un incremento estadísticamente significativo de los niveles de vitamina D de 2,69 (0,9–8,9) en HD convencional a 10,78 pg/ml (1,2–20,4) en HD nocturna ($p=0.005$), sin suplementación de vitamina D; este incremento paradójico se asocia probablemente a la disminución de la uremia asociada a mayor dosis de diálisis. ⁽¹⁷⁾

La deficiencia de vitamina D está presente en todas las fases de la diabetes mellitus tipo 2 ⁽¹⁸⁾. La deficiencia de vitamina D promueve el desarrollo de la enfermedad renal diabética, la resistencia a la insulina, la injuria podocitaria, la respuesta inflamatoria y la alteración del eje renina-angiotensina-aldosterona ⁽¹⁹⁾. Los niveles de vitamina D son menores conforme disminuye la tasa de filtrado glomerular y aumenta la tasa de albuminuria ⁽²⁰⁾. Nuestros resultados confirman la relación entre diabetes mellitus y daño renal, en el extremo final del espectro. Cabe destacar que nuestra población tiene menor frecuencia de diabetes mellitus (20,9%) en comparación con la población de pacientes en hemodiálisis a nivel nacional en EsSalud, 34,5%. ⁽²¹⁾

En nuestros pacientes prevalentes en hemodiálisis, los niveles de albúmina debajo de 3,7 gr/dl están relacionados con deficiencia de vitamina D lo que concuerda con el estudio de Bahn et al. ⁽¹¹⁾ que utilizó una cohorte de pacientes incidentes en hemodiálisis

para determinar las características clínicas que permitan predecir la deficiencia de vitamina D, encontrando que todos los que tenían albúmina menor de 3,1 gr/dl en invierno tenían deficiencia de vitamina D. La albúmina refleja el estado nutricional y por lo tanto niveles bajos de albumina se podrían correlacionar con ingesta baja de alimentos ricos en vitamina D. Además, los niveles bajos de albumina podrían influir en la disminución en la capacidad de transporte de vitamina D, la cual en su mayoría circula unida a proteínas. Por último, puede ser influido por la pérdida de proteínas que ocurre tanto por la orina en el síndrome nefrótico y la pérdida de proteínas en la diálisis peritoneal. ⁽²²⁻²³⁾

En nuestro estudio no se encontró asociación entre el déficit de vitamina D y anemia en pacientes en hemodiálisis, este hallazgo difiere de los estudios de Kim et al. ⁽²⁴⁾ y el de Kiss et al. ⁽²⁵⁾. En el primero, se estudiaron 410 pacientes en hemodiálisis que fueron sometidos a trasplante renal, encontrando asociación entre niveles de vitamina D menor a 10ng/ml y anemia, edad y dosis incrementada de agente estimulante de eritropoyesis en el análisis multivariado. En el segundo, se estudió una cohorte de 142 pacientes en hemodiálisis, encontrando en la regresión lineal multivariable que la concentración de vitamina D correlaciona significativamente con la concentración de hemoglobina y la dosis de agente estimulante de eritropoyesis. Es importante tener en cuenta que en el estudio de Kim et al. ⁽²⁴⁾, el promedio de Hb fue de $9,9 \pm 1,9$ gr/dl, en el de Kiss et al. ⁽²⁵⁾ $10,4 \pm 1,4$ gr/dl y en nuestra cohorte una media de $11,04 \pm 1,01$ gr/dl y solo 7,4% de pacientes tenía la hemoglobina menor a 10 gr/dl, haciendo que nuestros hallazgos no sean comparables a los ya descritos.

Se desconocen los valores previos de vitamina D en esta población y no se tiene registro de las intervenciones terapéuticas previas; esto limita el análisis de los factores asociados. Existe sesgo de selección ya que la población del Centro Nacional de Salud Renal tiene menor prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 y de anemia en comparación con la población de pacientes en diálisis de EsSalud, otra limitación de este estudio es la falta de la dosis de eritropoyetina en el análisis. Como estrategia de mitigación de las limitaciones asociadas al tipo de estudio (observacional), se utilizó el ajuste estadístico (análisis de regresión).

En conclusión, en nuestros pacientes con ERC en diálisis existe una alta frecuencia de insuficiencia y deficiencia de vitamina D, siendo la diálisis peritoneal,

la diabetes mellitus y la hipoalbuminemia factores independientes relacionados.

En base a estos resultados se recomienda incluir el dosaje de vitamina D como parte del protocolo de control de los pacientes en terapia de sustitución renal para poder realizar la detección de esta alteración e implementar el tratamiento necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chapter 4: Other complications of CKD: CVD, medication dosage, patient safety, infections, hospitalizations, and caveats for investigating complications of CKD. *Kidney Int Suppl* (2011). 2013 Jan;3(1):91-111. doi: 10.1038/kisup.2012.67.
- Moe S, Drüeke T, Cunningham J, Goodman W, Martin K, Olgaard K, et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int*. 2006 Jun;69(11):1945-53. doi: 10.1038/sj.ki.5000414.
- Hu L, Napoletano A, Provenzano M, Garofalo C, Bini C, Comai G, et al. Mineral Bone Disorders in Kidney Disease Patients: The Ever-Current Topic. *Int J Mol Sci*. 2022 Oct 13;23(20):12223. doi: 10.3390/ijms232012223.
- Brandenburg V, Ketteler M. Vitamin D and Secondary Hyperparathyroidism in Chronic Kidney Disease: A Critical Appraisal of the Past, Present, and the Future. *Nutrients*. 2022 Jul 22;14(15):3009. doi: 10.3390/nu14153009.
- Nigwekar SU, Bhan I, Thadhani R. Ergocalciferol and cholecalciferol in CKD. *Am J Kidney Dis*. 2012 Jul;60(1):139-56. doi: 10.1053/j.ajkd.2011.12.035. Epub 2012 May 5.
- Nigwekar SU, Tamez H, Thadhani RI. Vitamin D and chronic kidney disease-mineral bone disease (CKD-MBD). *Bonekey Rep*. 2014 Feb 5;3:498. doi: 10.1038/bonekey.2013.232.
- Jean G, Souberbielle JC, Chazot C. Vitamin D in Chronic Kidney Disease and Dialysis Patients. *Nutrients*. 2017 Mar 25;9(4):328. doi: 10.3390/nu9040328.
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007 Jul 19;357(3):266-81. doi: 10.1056/NEJMr070553.
- Eknayan G, Levin A, Levin NW. Bone metabolism and disease in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2003;42:S1-S201. doi: 10.1016/S0272-6386(03)00905-3.
- Wolf M, Shah A, Gutierrez O, Ankers E, Monroy M, Tamez H, et al. Vitamin D levels and early mortality among incident hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2007 Oct;72(8):1004-13. doi: 10.1038/sj.ki.5002451. Epub 2007 Aug 8.
- Bhan I, Burnett-Bowie SA, Ye J, Tonelli M, Thadhani R. Clinical measures identify vitamin D deficiency in dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010 Mar;5(3):460-7. doi: 10.2215/CJN.06440909. Epub 2010 Feb 25.
- Rosa Diez G, Del Valle E, Negri A, Crucelegui S, Luxardo R, Zambrano L, et al. Hipovitaminosis D en pacientes hemodialisados (hd): Factores relacionados e influencia sobre la fuerza muscular. *Rev nefrol diál traspl*. 2013;33(3):134-140.
- Çankaya E, Bilen Y, Keleş M, Uyanık A, Akbaş M, Güngör A, et al. Comparison of Serum Vitamin D Levels Among Patients With Chronic Kidney Disease, Patients in Dialysis, and Renal Transplant Patients. *Transplant Proc*. 2015 Jun;47(5):1405-7. doi: 10.1016/j.transproceed.2015.04.036.
- Alwakeel JS, Usama S, Mitwalli AH, Alsuwaida A, Alghonaim M. Prevalence of vitamin D deficiency in peritoneal dialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2014 Sep;25(5):981-5. doi: 10.4103/1319-2442.139873.
- Feghali, K, Papamarkakis K, Clark J, Malhotra N, Stoddart L, Osakwe I. Vitamin D Toxicity Managed with Peritoneal Dialysis. *Case Rep Endocrinol*. 2021 Jun 28; 2021:9912068. doi: 10.1155/2021/9912068.
- Heister DJ, Bohnert BN, Heyne N, Birkenfeld AL, Artunc F. Two cases of severe vitamin D3 intoxication treated with therapeutic plasma exchange and high cut-off hemodialysis. *J Nephrol*. 2023 Jun;36(5):1461-1467. doi: 10.1007/s40620-022-01543-2.
- Nessim SJ, Jassal SV, Fung SV, Chan CT. Conversion from conventional to nocturnal hemodialysis improves vitamin D levels. *Kidney Int*. 2007 Jun;71(11):1172-6. doi: 10.1038/sj.ki.5002228.
- Farahmand MA, Daneshzad E, Fung TT, Zahidi F, Mohammadi M, Bellissimo N, et al. What is the impact of vitamin D supplementation on glycemic control in people with type-2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Endocr Disord*. 2023 Jan 16;23(1):15. doi: 10.1186/s12902-022-01209-x.
- Huang HY, Lin TW, Hong ZX, Lim LM. Vitamin D and Diabetic Kidney Disease. *Int J Mol Sci*. 2023 Feb 13;24(4):3751. doi: 10.3390/ijms24043751.

20. Xiao X, Wang Y, Hou Y, Han F, Ren J, Hu Z. Vitamin D deficiency and related risk factors in patients with diabetic nephropathy. *J Int Med Res.* 2016 Jun;44(3):673-84. doi: 10.1177/0300060515593765.
21. Informe del Registro Nacional de Diálisis de EsSalud. Rendes 2022. Oficina de Evaluación, Estadística e Inteligencia Sanitaria. Centro Nacional de Salud Renal Lima – Perú. Marzo 2024.
22. Bikle DD. Vitamin D insufficiency/deficiency in gastrointestinal disorders. *J Bone Miner Res.* 2007 Dec;22 Suppl 2:V50-4. doi: 10.1359/jbmr.07s208.
23. Koenig KG, Lindberg JS, Zerwekh JE, Padalino PK, Cushner HM, Copley JB. Free and total 1,25-dihydroxyvitamin D levels in subjects with renal disease. *Kidney Int.* 1992 Jan;41(1):161-5. doi: 10.1038/ki.1992.22.
24. Kim YL, Kim H, Kwon YE, Ryu DR, Lee MJ, Park KS, et al. Association between Vitamin D Deficiency and Anemia in Patients with End-Stage Renal Disease: A Cross-Sectional Study. *Yonsei Med J.* 2016 Sep;57(5):1159-64. doi: 10.3349/ymj.2016.57.5.1159.
25. Kiss Z, Ambrus C, Almasi C, Berta K, Deak G, Horonyi P, et al. Serum 25(OH)-cholecalciferol concentration is associated with hemoglobin level and erythropoietin resistance in patients on maintenance hemodialysis. *Nephron Clin Pract.* 2011;117(4):c373-8. doi: 10.1159/000321521.