



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL DEL NOROESTE
“LIC. LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA”
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES No. 2
DEPARTAMENTO NEFROLOGÍA

CORRELACIÓN ENTRE PARATHORMONA E ÍNDICE DE MASA
CORPORAL EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS CRÓNICA EN EL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES No. 2 DE CIUDAD OBREGÓN

T E S I S

Para obtener el grado de especialidad en:

NEFROLOGÍA

Presenta

Sara Isabel Estrada Intriago

Licenciado en Medicina General

Director de tesis

Francisco Molina Ruíz

Médico Especialista en Nefrología

Ciudad Obregón, Sonora.

2024





Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido tomar el camino que me trajo hasta este momento, por haber puesto en ese camino a las personas necesarias en el trayecto y en especial por darme la capacidad de aprender de cada acierto, error u obstáculo.

A mis padres Mariza y Eugenio que me inculcaron valores como la empatía, la solidaridad, el respeto y la honestidad, que han caracterizado mi carrera profesional. Gracias por su ejemplo del cual, aún hoy día, sigo aprendiendo.

A mi abuelita Martha a quien le guardo profundo cariño, admiración y respeto por su gran temple, y que fue pieza fundamental para lograr esta meta.

A mis hermanos y hermana que a pesar de no comprender la travesía siempre me han apoyado cada uno a su manera.

A mi familia materna, que siempre ha estado para nosotros cuando lo hemos necesitado desde la partida de mi padre, gracias infinitas por su apoyo incondicional.

A todas las personas que compartieron parte de este viaje conmigo, quienes me apoyaron, enseñaron e impulsaron a ser mejor, me brindaron su confianza y sobre todo me toleraron en mis peores momentos además de contribuir a los mejores.

A todos mis maestros y compañeros quienes me dejaron aprendizajes que propiciaron mi crecimiento personal, así como me han compartido su conocimiento y orientado el mío.

Finalmente, gracias a todas las personas que cooperaron de manera directa e indirectamente en la realización de este proyecto. Con especial mención a mi director de tesis, el Dr. Francisco Molina Ruíz, por su gran apoyo y paciencia para orientarme en el desarrollo de este proyecto.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ERC: Enfermedad renal crónica	FGF23: Fosfatona, factor de crecimiento de fibroblastos
KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes	PTH: Paratohormona, hormona paratiroidea
TFGe: Tasa de filtrado glomerular estimado	PTHi: Paratohormona intacta, hormona paratiroidea intacta
TRR: Terapia de reemplazo renal	ODR: osteodistrofia renal
DP: Diálisis peritoneal	Ca: calcio
HD: Hemodiálisis	P: fósforo
INSP: Instituto Nacional de Salud Pública	Pi: fosfato sérico inorgánico, fósforo sérico inorgánico
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía	HPTS: Hiperparatiroidismo secundario
IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social	CV: Cardiovascular
IMC: Índice de masa corporal	RCV: Riesgo cardiovascular
DXA: Absorciometría con rayos X de doble energía	UMAE-HE2: Unidad Médica de Alta Especialidad - Hospital de Especialidades No.2
BIA: Bioimpedancia eléctrica	EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético
kg: kilogramo	rpm: Rotación por minuto
m: Metros	25 (OH) D: 25-hidroxivitamina D3, calcidiol
TMO-ERC: Trastorno del metabolismo mineral óseo	LSR: límite superior de referencia
	LIR: límite inferior de referencia

ÍNDICE

Resumen.....	2
Abstract.....	4
Antecedentes	6
Planteamiento del problema	13
Justificación	14
Objetivos	15
Hipótesis	16
Material y métodos.....	17
Universo o población de estudio.....	24
Tamaño de la muestra.....	24
Criterios de selección.....	25
Cronograma de actividades	36
Resultados	37
Discusión	41
Conclusión	49
Referencias bibliográficas.....	51
Anexos	56

RESUMEN

Título: Correlación entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica en el Hospital de Especialidades No.2 de Ciudad Obregón

Autores: Francisco Molina-Ruíz F, Sara Isabel Estrada-Intriago SI.

Introducción: La enfermedad renal crónica es un padecimiento progresivo que repercute en la calidad de vida y se asocia a elevado riesgo cardiovascular y alteraciones en el metabolismo mineral óseo con desarrollo de hiperparatiroidismo secundario que progresan con el deterioro de la función renal. También existe relación entre obesidad e hiperparatiroidismo secundario, por lo que los pacientes en etapa terminal en terapia de reemplazo renal y elevado índice de masa corporal podrían cursar con niveles de hormona paratiroidea más elevados.

Objetivo: Demostrar si existe correlación entre paratohormona y el índice de masa corporal en los pacientes en hemodiálisis crónica.

Materiales y métodos: Estudio transversal, prospectivo, observacional, analítico. Incluyó pacientes del programa de hemodiálisis que cumplieron los criterios de inclusión; se realizó una determinación de paratohormona sérica, peso y talla. Se analizaron niveles de paratohormona y el índice de masa corporal de cada participante en una muestra de 188 pacientes obtenida por muestreo no probabilístico por casos consecutivos. Se realizó un análisis descriptivo e inferencial con prueba de correlación de Pearson y Spearman, se consideró significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Resultados: Se analizaron en total 188 pacientes. La media del IMC fue de $27.01 \pm 5.99 \text{ kg/m}^2$; 40.4% tuvo peso saludable (18.5 a 24.9 kg/m^2), 31.4% sobrepeso (25 a 29.9 kg/m^2), 25% obesidad ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) y 3.2% peso bajo ($< 18.5 \text{ kg/m}^2$). La media de

PTHi fue 580.89 ± 576.77 pg/ml; 55.3% tuvo 176-792 pg/ml (>2-9 veces LSR), 23.9% tuvo >792 pg/ml (>9 veces LRS), 15.4% entre 89-175 pg/ml (>1 a 2 veces LSR), 4.3% entre 12-88 pg/ml (rango de referencia) y 1.1% inferior a 12 pg/ml (<LIR). Se comprobó la correlación positiva unilateral con coeficiente de Pearson ($r = 0.126$; $p = 0.043$ unilateral; IC 95%: 0.005 a 1.0) y de Spearman ($\rho = 0.143$; $p = 0.025$ unilateral; IC 95%: 0.020 a 1.0).

Conclusión: Se determinó la existencia de correlación positiva entre los niveles de PTH e IMC en 188 pacientes en el programa de hemodiálisis; la mayoría de estos tuvo un peso saludable seguido por el sobrepeso y la obesidad; más de la mitad tuvo PTH en el rango recomendado, la prevalencia de HPTS fue menor en nuestro estudio. La validez y potencia del estudio podría optimizarse realizando mediciones adicionales en vez de solo una, así como la inclusión de otros factores (como la dieta) que pueden alterar los resultados.

Palabras clave: hormona paratiroidea, PTH, índice de masa corporal, hemodiálisis.

ABSTRACT

Title: Correlation between parathyroid hormone and body mass index in patients on chronic hemodialysis at the Hospital de Especialidades No.2 de Ciudad Obregón

Authors: Francisco Molina-Ruíz F, Sara Isabel Estrada-Intriago SI.

Introduction: Chronic kidney disease is a progressive condition that impacts quality of life and is associated with high cardiovascular risk and alterations in bone mineral metabolism with the development of secondary hyperparathyroidism that progress with the deterioration of kidney function. There is also a relationship between obesity and secondary hyperparathyroidism, so end-stage patients on renal replacement therapy and a high body mass index could have higher parathyroid hormone levels.

Objective: To demonstrate if there is a correlation between parathyroid hormone and body mass index in patients on chronic hemodialysis.

Materials and methods: Cross-sectional, prospective, observational, analytical study. It included patients from the hemodialysis program who met the inclusion criteria; a determination of serum parathyroid hormone, weight and height was performed. Parathyroid hormone levels and body mass index of each participant was analyzed in a sample of 188 patients obtained by non-probabilistic sampling for consecutive cases. A descriptive and inferential analysis was carried out with Pearson's and Spearman's correlation test; a p value ≤ 0.05 was considered significant.

Results: A total of 188 patients were analyzed. The mean BMI was 27.01 ± 5.99 kg/m²; 40.4% had a healthy weight (18.5 to 24.9 kg/m²), 31.4% were overweight (25 to 29.9 kg/m²), 25% were obese (≥ 30 kg/m²) and 3.2% were underweight (< 18.5 kg/m²). The mean iPTH was 580.89 ± 576.77 pg/ml; 55.3% had 176 to 792 pg/ml (> 2

to 9 times UNL), 23.9% had >792 pg/ml (>9 times UNL), 15.4% between 89 to 175 pg/ml (>1 to 2 times UNL), 4.3% between 12 to 88 pg/ml (reference range) and 1.1% less than 12 pg/ml (<LNL). The unilateral positive correlation was verified with Pearson correlation coefficient ($r = 0.126$; $p = 0.043$ unilateral; 95% CI: 0.005 to 1.0) and Spearman's rank correlation coefficient ($\rho = 0.143$; $p = 0.025$ unilateral; 95% CI: 0.020 to 1.0).

Conclusions: The existence of a positive correlation between PTH levels and BMI was determined in 188 patients in the hemodialysis program; the majority of these had a healthy weight followed by overweight and obesity; More than half had PTH in the recommended range, the prevalence of SHPT was lower in our study. The validity and power of the study could be optimized by performing additional measurements instead of just one, as well as including other factors (such as diet) that may alter the results.

Keywords: parathyroid hormone, PTH, body mass index, hemodialysis.

ANTECEDENTES

En los adultos la Enfermedad Renal Crónica (ERC) es definida como la presencia de anormalidades tanto estructurales como funcionales en los riñones con duración mayor de 3 meses e implicaciones para la salud; las guías de la organización internacional *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO) para la evaluación y el manejo de la ERC (publicadas en el 2012) incluyen dentro de los criterios diagnósticos marcadores de daño renal (albuminuria, anormalidades en el sedimento urinario, anormalidades electrolíticas y ácido base secundarias a alteración tubular, anormalidades estructurales en la histología renal y/o detectadas por estudios de imagen), así como el deterioro de la tasa de filtrado glomerular estimado (TFGe) inferior a $60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$, se puntualiza además el antecedente de haber recibido un trasplante renal es como criterio diagnóstico⁽¹⁾.

La TFGe se emplea para clasificar a los pacientes en 5 etapas (G1-G5) en base a la función renal estimada, las primeras dos etapas (G1-2 con TFGe $>60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$) requieren la presencia de algún marcador de daño renal para hacer el diagnóstico de ERC. El mayor grado de afección es el G5 (TFGe $<15\text{ml}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$), también denominado “falla renal” y engloba a los pacientes que requerirán alguna terapia para reemplazar la función renal. Esta clasificación también incluye los niveles de albúmina en orina divididos en 3 categorías (A1-3) para clasificar el riesgo de progresión de la enfermedad⁽¹⁾.

Existen diferentes terapias de reemplazo renal (TRR) divididas en tres grandes grupos: trasplante renal, diálisis peritoneal (DP) y técnicas extracorpóreas (siendo la más representativa la hemodiálisis). La selección del tipo de terapia debe ser individualizada en base a las necesidades y características de cada paciente.

En México, la ERC es considerada un problema de salud pública debido a la alta incidencia, prevalencia, morbilidad, mortalidad y los altos costos que conlleva; en el 2022 un reportaje de la GACETA UNAM menciona una incidencia anual de hasta 45mil casos (346 por millón de habitantes) ⁽²⁾ y el Instituto Nacional de Salud pública (INSP) reportó una prevalencia de ERC del 12.2% durante el 2017⁽³⁾. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) posicionó la insuficiencia renal (aguda y crónica) entre las primeras 10 causas de muerte en los mayores de 45 años, y reportó que en 2020 se registraron 15 455 defunciones por ésta, siendo el 72.4% secundarias a ERC ⁽⁴⁾.

En cuanto a las modalidades de TRR, en el 2018 aproximadamente 44% de los derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en alguna terapia dialítica se encontraban en hemodiálisis (HD), con una tendencia de mayor aumento respecto a la DP en los 10 años previos ⁽⁵⁾.

La ERC es una patología que involucra múltiples sistemas y por tanto conlleva una morbilidad elevada; debido al importante rol que desempeñan los riñones, el estado metabólico y nutricional es uno de los más afectados y tiene un alto impacto en la calidad de vida, las alteraciones que pueden presentarse incluyen el síndrome de desgaste proteico energético, obesidad, deficiencias nutricionales, desequilibrios electrolíticos y acúmulo de productos de desecho ⁽⁶⁾.

Por lo tanto, se debe monitorizar el estado nutricional de los pacientes periódicamente para realizar las intervenciones pertinentes, para esto se recomienda el empleo de múltiples herramientas como la absorciometría con rayos equis de doble energía (DXA), bioimpedancia eléctrica (BIA), el índice de masa corporal (IMC), entre otras medidas antropométricas ⁽⁶⁾.

El IMC es una medición indirecta empleada para clasificar el peso de las personas adultas en base a su relación con la talla en categorías de bajo peso, peso saludable, sobrepeso y obesidad. Se obtiene dividiendo el peso corporal en kilogramos (kg) por su talla en metros (m) elevada al cuadrado (kg/m^2). Es ampliamente utilizado debido a la fácil aplicabilidad y bajo costo a pesar de tener como desventaja una baja especificidad (36 a 66%) esto debido a que no toma en cuenta la diferencia entre las proporciones de tejido graso, masa magra e hidratación ⁽⁷⁾.

Otro de los desórdenes que con frecuencia presentan los pacientes con ERC es el trastorno del metabolismo mineral óseo (TMO-ERC), un síndrome multiorgánico que se caracteriza por la presencia de alteraciones bioquímicas (calcio, fósforo, paratohormona y vitamina D), óseas (mineralización, volumen, crecimiento lineal, fuerza y remodelación) y calcificaciones en tejidos blandos o vasos sanguíneos ⁽⁸⁾. Como resultado el paciente puede presentar osteoporosis, fracturas, eventos isquémicos, entre otras complicaciones.

El TMO-ERC suele aparecer en estadios tempranos de la ERC (G3, TFGe 30-60ml/min/1.73 m^2) y evoluciona conforme esta progresa. Al inicio se presenta con tendencia a la hipocalcemia, normo o hipofosfatemia, alteraciones en el metabolismo de la vitamina D con niveles bajos de calcidiol (25-hidroxivitamina D_3) y calcitriol (1,25-dihidroxivitamina D_3) y un aumento progresivo en los niveles séricos de fosfatona (factor de crecimiento de fibroblastos, FGF-23) y hormona paratiroidea (paratohormona, PTH), así como disminución sérica de la proteína transmembrana Klotho (necesaria para la activación de FGF-23) y finalmente el desarrollo de Osteodistrofia Renal (ODR)⁽⁸⁾.

Se ha demostrado en múltiples estudios observacionales un aumento en el riesgo relativo de muerte en los pacientes con ERC en etapa G5 y niveles de PTH alterados con valores en los extremos, es decir, menos de dos o más de nueve veces el límite superior normal del estudio ⁽⁸⁾.

La PTH es una hormona polipeptídica compuesta por 84 aminoácidos, sintetizada y secretada por la glándula paratiroides, es fundamental para regular el metabolismo del calcio (Ca) y fósforo (P) mediante un efecto directo en huesos y riñones, o indirecto en el intestino ⁽⁹⁾. La regulación de la síntesis y secreción de PTH involucra principalmente a los niveles de Ca ionizado y en segundo lugar el fosfato sérico inorgánico (Pi) ⁽¹⁰⁾.

La glándula paratiroides tiene receptores sensibles al Ca (CaSR) que detectan cambios en sus niveles séricos y estimulan la secreción de PTH cuando se encuentran bajos para normalizarlos mediante varios mecanismos ⁽¹⁰⁾. La PTH impulsa la resorción ósea con liberación de iones de Ca y P; a nivel renal estimula la reabsorción tubular de Ca y disminuye su secreción con actividad fosfática simultánea, además promueve la síntesis renal de calcitriol (1,25-D₃) que estimula la reabsorción intestinal de ambos iones ⁽¹¹⁾.

Por el contrario, los niveles elevados de Ca, 1,25-D₃ y FGF-23 (inhibidor de la reabsorción tubular de fósforo) inhiben la actividad paratiroidea; por lo tanto, las alteraciones en éstos constituyen el pilar para el desarrollo del hiperparatiroidismo secundario (HPTS) definido como la hiperplasia de la glándula paratiroides con producción elevada de PTH ⁽¹¹⁾.

La relevancia del HPTS en estos pacientes radica en sus complicaciones, por ejemplo, los pacientes con ERC-G5 (TFGe <15ml/min/1.73m²) tienen 5 veces más

riesgo de fracturas comparados con estadios G1-2 y esta incidencia es aún mayor en pacientes en HD en los cuales además se asocia a un aumento de 3.7 veces en el riesgo relativo de muerte no ajustado ⁽¹⁰⁾. El tratamiento adecuado que logra el control de los niveles de PTH, Ca, P y de vitamina D puede reducir la morbilidad y mortalidad de estos pacientes ⁽¹⁰⁾.

La obesidad es una entidad con impacto en la morbilidad cardiovascular (CV) y la mortalidad por cualquier causa, constituye uno de los principales factores involucrados en el síndrome metabólico el cual aumenta significativamente el riesgo cardiovascular (RCV) por sí mismo. Se ha demostrado con anterioridad una asociación entre el aumento del IMC y disminución en los niveles del Ca y la vitamina D. Un estudio realizado en Noruega demostró la relación positiva entre los niveles de PTH y el IMC estadísticamente significativa, en el que concluyeron que la PTH sérica es un predictor independiente de obesidad ⁽¹²⁾.

Estudios posteriores han reportado resultados consistentes con esta conclusión, otro análisis transversal observacional en población estadounidense con ERC reportó que el IMC elevado y la obesidad se asociaron con niveles más altos de PTH de forma independiente como se muestra en la **Figura 1** ⁽¹³⁾.

Se han propuesto diversos mecanismos para explicar estas alteraciones en los pacientes con IMC elevado que incluyen: resistencia ósea secundaria a la tensión mecánica inducida por el aumento de peso con elevación de PTH compensatoria, secuestro graso de vitamina D con disminución de su biodisponibilidad (relacionado mayormente con el aumento de la adiposidad que con la masa corporal total o magra)⁽¹³⁾, menor exposición a la luz solar (que estimula síntesis cutánea de vitamina D3) y malnutrición ⁽¹⁴⁾.

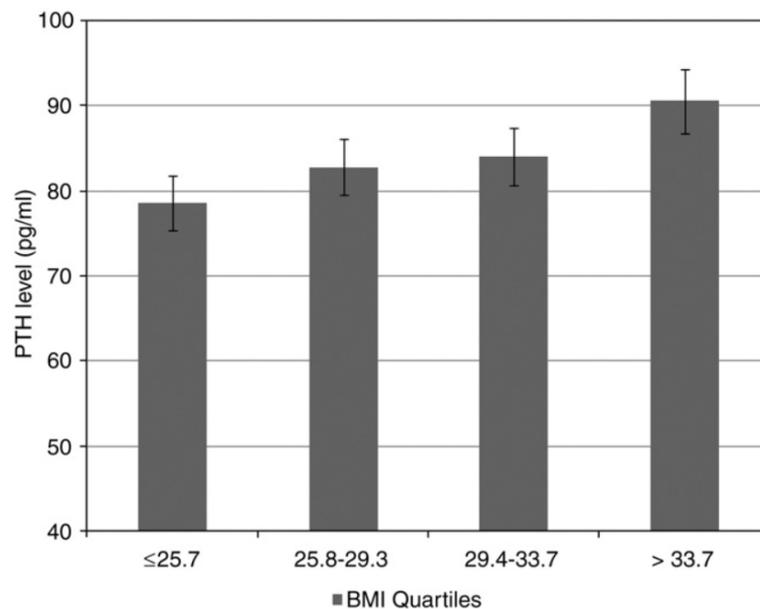


Figura 1. Niveles medios de PTH en los cuartiles de IMC en pacientes con ERC estadio G3a. *Extraído de Saab et al., 2010.*

No solo el IMC elevado se relaciona con los niveles de PTH, un estudio de cohorte prospectivo en Países Bajos demostró que la correlación no es solo positiva (a mayor IMC mayor PTH), sino que también existe de forma negativa (menor IMC se asoció con menor PTH) en pacientes incidentes en terapia dialítica en los que además al presentar disminución del peso disminuyó el nivel de PTH y esto se relacionó con aumento de la mortalidad de igual forma que en los pacientes con pérdida de peso y PTH estable, pero no en los pacientes con disminución de PTH y peso estable ⁽¹⁵⁾.

En los pacientes en HD o DP paradójicamente se ha demostrado una mejor supervivencia en pacientes con mayor IMC (sobrepeso y obesidad) sin embargo, al presentarse en asociación con síndrome metabólico también aumenta el riesgo de mortalidad por cualquier causa de forma similar al HPTS, por lo que la presencia de

ambas entidades puede tener un impacto importante en la supervivencia de los pacientes en TRR ⁽¹⁶⁾.

A pesar de esto no existen suficientes estudios reportados al respecto, menos aún en población mexicana a pesar de ser entidades muy frecuentes en nuestro país, por lo cual es necesario demostrar esta correlación para poder implementar nuevas y más eficaces estrategias terapéuticas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Más del 30% de los pacientes en HD crónica padecen HPTS ⁽¹⁷⁾, en 2011 el estudio CORES realizado en población latinoamericana en HD demostró la relación entre el TMO-ERC y la mortalidad por toda causa y CV asociándolas a las alteraciones en los niveles de PTH, Ca y P ⁽¹⁸⁾. En las últimas décadas se ha demostrado también una relación positiva entre los niveles de PTH y el IMC, tanto en la población general como en los pacientes con ERC ⁽¹²⁻¹⁵⁾; estos dos factores tienen impacto negativo en la supervivencia al aumentar de forma individual la mortalidad CV y el RCV que constituyen la principal causa de mortalidad en los pacientes en HD ⁽¹⁹⁾.

Durante mi formación como nefróloga atrajeron mi atención en particular 3 problemáticas en los pacientes dependientes de HD: primero la persistencia de PTH elevada a pesar de tratamientos optimizados; segundo la prevalente falta de control nutricional con IMC fuera de metas en una gran porción de los pacientes; y tercero la alta mortalidad CV y morbilidad que tienen estos pacientes. Destacando así la necesidad de tratamientos más eficaces, eficientes y complementarios; para lo cual es necesario explorar situaciones, como la correlación entre la PTH y el IMC, cuyo conocimiento pudiera contribuir al desarrollo de mejores estrategias terapéuticas y disminución de los desenlaces negativos. En la UMAE-HE2, el servicio de Nefrología cuenta con programa de HD crónica con realización de mediciones periódicas somatométricas (peso y talla) y de niveles PTH sérica, tomando en cuenta esto el presente estudio pretende contestar la pregunta ¿Existe correlación entre los niveles de hormona paratiroidea y el IMC en los pacientes en HD crónica?

JUSTIFICACIÓN

En nuestro país no se ha realizado ningún estudio dedicado a determinar la asociación entre los niveles de PTH y el IMC en los pacientes de hemodiálisis crónica; de forma individual la información sobre estos dos parámetros también es muy limitada, sin embargo la prevalencia de la ERC en nuestra población es considerable (12.2%) y actualmente se encuentra entre las primeras 10 causas de muerte, la principal causa en estos pacientes es por complicaciones cardiovasculares y el riesgo de desarrollarse aumenta con la presencia del HPTS y la obesidad. Conocer si existe una correlación entre los niveles de PTH e IMC brindaría la posibilidad de optimizar e intensificar los tratamientos coadyuvantes dirigidos al control nutricional y metabólico, ya que uno de los pilares del manejo del HPTS se basa en el mantenimiento de una dieta con restricción de fósforo, así como la modificación de los hábitos alimenticios y apego a este es fundamental para alcanzar y preservar un peso saludable. Otro de los manejos a tomar en cuenta es la prescripción del ejercicio el cual está demostrado disminuye el IMC, fortalece el sistema cardiovascular, muscular y probablemente el metabolismo óseo con disminución de la PTH, además de mejorar la calidad de vida de los pacientes aminorando las limitaciones físicas secundarias a la ERC. Por ende, al identificar la mencionada correlación y lograr su control disminuirían las complicaciones en los pacientes con ERC en HD crónica.

OBJETIVOS

Objetivo general

Demostrar si existe correlación entre paratohormona y el índice de masa corporal en los pacientes en hemodiálisis crónica.

Objetivos específicos

- Obtener la prevalencia de peso bajo, sobrepeso y obesidad según el índice de masa corporal en los pacientes en hemodiálisis crónica.
- Obtener la prevalencia de hiperparatiroidismo secundario en los pacientes en hemodiálisis crónica.

HIPÓTESIS

- **H1:** Existe una correlación positiva entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica.
- **H0:** Existe una correlación negativa entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica.
- **H alterna:** No existe una correlación entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lugar donde se llevó a cabo el estudio

El proyecto se realizó en el Hospital de Especialidades No. 2 de Ciudad Obregón, Sonora; el cual es un hospital de tercer nivel perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Dentro de éste se llevó a cabo en el servicio de Nefrología y su área de Hemodiálisis con programa atendiendo a 244 pacientes distribuidos en 8 turnos hasta el 5 de agosto 2023.

Diseño y tipo de estudio

Tipo de estudio

Observacional transversal analítico y prospectivo.

- De acuerdo con el grado de control sobre las variables fue observacional.
- De acuerdo con el objetivo buscado fue analítico.
- De acuerdo con el momento de obtención y análisis de los datos fue prospectivo.
- De acuerdo con el número de veces que se midieron las variables fue transversal.

Tipo de investigación

Clínico.

Período de estudio

De junio a octubre de 2023.

Definición y operacionalización de las variables

Variable Independiente

Enfermedad renal crónica, tiempo desde el diagnóstico de enfermedad renal crónica, tiempo en hemodiálisis, talla, peso.

Variables dependientes

Índice de masa corporal, paratohormona, albúmina, calcio, fósforo.

Operacionalización de las variables

Variables dependientes				
Variabl e	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Hormona paratiroidea intacta (PTHi)	Hormona polipeptídica de 84 aminoácidos, que regula el metabolismo del calcio y fósforo.	Niveles séricos de PTHi reportado por laboratorio, obtenido por método de inmunoensayo de quimioluminiscencia de partículas paramagnéticas de dos posiciones.	Cuantitativa continua (Cualitativa ordinal para fines del protocolo)	pg/ml Normal: 12–88pg/ml Elevada: 2-9 veces el límite superior normal Muy elevada: >9 veces el límite superior normal

Calcio	<p>Mineral encontrado en el organismo como ion de calcio (Ca^{2+}) o parte de moléculas.</p> <p>Múltiples funciones biológicas: estructura y metabolismo molecular y celular.</p>	<p>Niveles séricos de Calcio total reportado por laboratorio, obtenido por método de reacción con Arsenazo III.</p>	<p>Cuantitativa continua (Cualitativa ordinal para fines del protocolo)</p>	<p>mg/dl</p> <p>Bajo: <8.0 mg/dl</p> <p>Normal: 8.0-10.5mg/dl</p> <p>Elevado: >10.5mg/dl</p>
---------------	---	---	--	--

Fósforo	<p>Mineral encontrado en el organismo en su mayoría como fosfato (PO₄).</p> <p>Múltiples funciones biológicas: estructura y metabolismo molecular y celular.</p>	<p>Niveles séricos de fósforo reportado por laboratorio como fósforo inorgánico, obtenido por método de reacción con molibdato modificado.</p>	<p>Cuantitativa continua (Cualitativa ordinal para fines del protocolo)</p>	<p>mg/dl</p> <p>Bajo: <2.8mg/dl Normal: 2.8-4.5mg/dl Alto: >4.5mg/dl</p>
----------------	---	--	--	--

<p style="text-align: center;">Albúmina</p>	<p>Proteína hidrosoluble sintetizada en el hígado; funciones de transporte molecular y mantenimiento de la presión oncótica. Marcador del estado nutricional.</p>	<p>Niveles séricos de albúmina reportada por laboratorio, obtenida por método de verde de bromocresol modificada.</p>	<p>Cuantitativa continua (Cualitativa ordinal para fines del protocolo)</p>	<p style="text-align: center;">g/dl</p> <p>Bajo: <3.5g/dl Normal: 3.5-5.7g/dl</p>
<p style="text-align: center;">Índice de masa corporal (IMC)</p>	<p>Indicador simple de la relación entre el peso y la talla</p>	<p>Producto de división del peso en kilogramos dividido entre el cuadrado de la talla en metros. Calculada por el investigador.</p>	<p>Cuantitativa continua (Cualitativa ordinal para fines del protocolo)</p>	<p style="text-align: center;">IMC kg/m²</p> <p>Bajo (<18.5 kg/m²) Saludable (18.5-24.9kg/m²) Sobrepeso (25-29.9 kg/m²) Obesidad (≥30 kg/m²)</p>

Variables independientes				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Enfermedad renal crónica (ERC)	Anomalías de la estructura o función renal, presentes durante >3 meses, con implicaciones para la salud.	Albuminuria, anormalidades del sedimento urinario, electrolitos y ácido base secundarias a alteración tubular, estructurales en histología renal y/o estudios de imagen con tasa de filtrado glomerular estimado <60ml/min/1.73m ² o haber recibido un trasplante renal.	Cualitativa nominal	Sí / No

<p style="text-align: center;">Hemodiálisis Crónica</p>	<p>Técnica de depuración sanguínea extracorpórea, supe las funciones: excreción/eliminación de solutos y líquido, regulación de equilibrio ácido-base y electrolítico.</p>	<p>Tratamiento a base de hemodiálisis >3 meses. Se preguntó directamente al paciente y se recabó en la hoja de recolección de datos.</p>	<p>Cualitativa nominal</p>	<p>Sí/No</p>
<p style="text-align: center;">Talla</p>	<p>Medida convencional para medir la estatura/altura de una persona desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición erguida.</p>	<p>Metros de estatura Se midió al paciente al salir de la sesión de HD en básculas mecánicas con estadiómetro y se recabó en la hoja de recolección de datos.</p>	<p>Cuantitativa a continua</p>	<p>Metros</p>

Peso	Medida	Kilogramos		
	convencional para de la masa corporal de un sujeto.	Se pesó al paciente al salir de la sesión de HD en básculas mecánicas con estadiómetro y se recabó en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa continua	Kilogramos

Universo o población de estudio

Se consideró la totalidad de pacientes de 18 años o más con diagnóstico de ERC estadio 5, que se encontraban en terapia de reemplazo renal en modalidad de hemodiálisis en el servicio de Nefrología del Hospital de especialidades No.2 que cumplieron con los criterios de inclusión.

Tamaño de la muestra

Se tomó como población el total de pacientes inscritos en el programa de hemodiálisis del Hospital de especialidades No. 2, los cuales hasta el 5 de agosto 2023 eran 244 pacientes. De estos se tomó como mínimo una muestra de 41 y se buscó que los individuos cumplieran con los criterios de inclusión.

Se realizó la estimación utilizando la fórmula para determinar correlación, presuponiendo un coeficiente de correlación esperado de 0.5 (asociación moderada), con niveles de significación de 0.05 y poder del 80%.

$$n = 3 + \frac{k}{c^2} \rightarrow n = 40.8 = 41 \text{ pacientes}$$

$$k = (Z\alpha + Z\beta)^2 \rightarrow k = (0.05 + 0.2)^2 \rightarrow k = (0.25)^2 \rightarrow k = 0.625$$

$$C = 0.5 \ln \frac{(1+r)}{(1-r)} \rightarrow C = 0.5 \ln \frac{(1+0.5)}{(1-0.5)} \rightarrow C = 0.5 \ln \frac{(1.5)}{(0.5)} \rightarrow C = 0.5 \ln(3) \rightarrow C = 0.405$$

$$n = 3 + \frac{k}{C^2} \rightarrow n = 3 + \frac{6.2}{0.405^2} \rightarrow n = 3 + \frac{6.2}{0.164} \rightarrow n = 3 + 37.8 \rightarrow n = 40.8$$

Tipo de muestreo

No probabilístico por casos consecutivos.

Criterios de selección

a) de inclusión:

- Mayores de 18 años de sexo masculino o femenino.
- Diagnóstico de ERC estadio 5 de cualquier etiología.
- Terapia de reemplazo renal modalidad hemodiálisis ≥ 3 meses de duración.
- Pacientes que aceptaran participar y firmaron consentimiento informado.

b) de exclusión:

- Pacientes con menos de 3 meses de duración en Hemodiálisis.
- Pacientes con paratiroidectomía previa al período de estudio.
- Pacientes con amputación de extremidades inferiores previo.
- Pacientes en quienes no fue posible realizar medición de peso y talla por otras limitaciones físicas.
- Pacientes que no aceptaron participar o no llenaron el consentimiento informado.

c) de eliminación:

- Pacientes que no contaron con datos de laboratorio y clínicos al momento de la captura.
- Pacientes que decidieron retirar el consentimiento de su participación.

Descripción general del estudio

Este estudio de investigación fue de tipo observacional, transversal, analítico, prospectivo y se llevó a cabo durante el tiempo comprendido entre los meses de Junio a Octubre de 2023.

Con la autorización previamente otorgada por el Comité de Ética en Investigación y el Comité Local de Investigación de la unidad médica se estudió a una muestra de 188 pacientes en hemodiálisis de mantenimiento. La selección de los pacientes a estudiar fue obtenida mediante muestreo no probabilístico por casos consecutivos de pacientes registrados en el programa de Hemodiálisis y en seguimiento en la consulta externa servicio de Nefrología los cuales cumplieran los criterios de selección descritos anteriormente; a quienes se les informó el objetivo del estudio, sus características, procedimientos que se realizarían con sus posibles riesgos y molestias, así como los beneficios; además de la información de resultados, derecho a participar y retirarse en cualquier momento, así como la confidencialidad de los datos. Se solicitó la lectura comprensiva del consentimiento informado y se otorgó la información necesaria para el correcto entendimiento de cada sección, posteriormente se solicitó la firma de aceptación del documento y finalmente se realizó la toma de muestras y medición de variables. Los datos fueron recolectados y registrados por el personal investigador en una base de datos para posteriormente realizarse el análisis de las variables de interés.

Obtención de somatometría

Se realizó la medición posterior a la sesión de hemodiálisis en básculas mecánicas calibradas (romanas) con estadiómetro integrado un rango de medición de altura de 75-200 centímetros y una capacidad de pesada máxima de 200 kilogramos. Se

solicitó al paciente retirar los zapatos, subir a la báscula de frente al investigador en posición erguida, los pies centrados con los talones juntos formando un ángulo de 45° y apoyando el peso por igual en ambas piernas, con la mirada fija en un plano horizontal, las manos con las palmas extendidas descansando al costado de los muslos y se procedió a obtener las mediciones:

-Peso: se deslizaron las vigas de gramos y kilogramos hacia la derecha hasta que la flecha de la palanca quedara en cero sin oscilar, posteriormente se realizó la lectura y registro de la medición en la cédula de recolección de datos.

-Talla: se corroboró la postura, se deslizó la escuadra de abajo hacia arriba hasta topar con la cabeza del paciente para comprimir el cabello, la cual se acomodó en posición recta con el plano de Frankfort (línea del orificio del oído a la base de la órbita del ojo) formando un ángulo de 90° con respecto al estadímetro, se corroboró la posición del participante y se hizo la lectura con la altura de los ojos del investigador en el mismo plano horizontal, finalmente se registró en la cédula de recolección de datos del participante en cuestión.

Obtención de valores bioquímicos

Se obtuvieron muestras de sangre periférica de pacientes seleccionados según los criterios mencionados anteriormente. Se obtuvo muestra de sangre periférica por punción venosa en tubos sin aditivos (tapa roja) o con gel separador (tapa amarilla), previo a iniciar su sesión de Hemodiálisis con 1 día de separación desde la anterior. A partir de la sangre se obtuvo suero permitiendo la formación del coágulo por completo para posteriormente centrifugarse a una velocidad de 3500 rpm, las muestras que no se procesaron dentro de las siguientes 8 horas se refrigeraron a

una temperatura entre 2-8°C. Se siguió la siguiente metodología específica para cada medición:

Hormona paratiroidea intacta

Mediante inmunoensayo enzimático Access Intact PTH, se separó físicamente el suero o el plasma lo antes posible para que no entrara en contacto con las células, se descartaron muestras lipémicas y/o hemolizadas. Se añadió una muestra al recipiente de reacción junto con anticuerpo monoclonal anti-PTH conjugado con fosfatasa alcalina, tampón salino TRIS con proteínas y partículas paramagnéticas recubiertas con anticuerpo policlonal de cabra anti-PTH. Tras la incubación en un vaso de reacción, los materiales unidos a la fase sólida fueron retenidos en un campo magnético mientras que los materiales que no quedaron unidos a la fase sólida se eliminaron mediante lavado. A continuación, se añadió al vaso de reacción el sustrato quimioluminiscente Lumi-Phos* 530 y se midió la luz generada por la reacción utilizando un luminómetro. La producción de luz es directamente proporcional a la concentración de PTH en la muestra. La cantidad de analito en la muestra se determinó a partir de una curva de calibración de puntos múltiples almacenada.

Calcio

Se separó físicamente el suero o el plasma lo antes posible para que no entrara en contacto con los hematíes, se descartaron muestras hemolizadas. Se mezcló e incubó con el reactivo Arsenazo III (2,2'-[1,8-Dihidroxi-3,6-disulfonaftileno-2,7-bisazo]-ácido bisbenzenarsónico) con el que reaccionan los iones de calcio (Ca^{2+}) para formar un complejo de color púrpura intenso. La absorbencia del complejo Ca-Arsenazo III se cuantificó bicromáticamente a 660/700 nm. El aumento de la

absorbencia resultante de la mezcla de la reacción es directamente proporcional a la concentración de calcio en la muestra.

Fósforo inorgánico

Se separó físicamente el suero lo antes posible del coágulo para minimizar la hemólisis, se descartaron muestras hemolizadas. Se añadió y reposó el reactivo con molibdato con el que reacciona el fosfato inorgánico para formar un compuesto heteropoliácido. Se realizó la medición directa del compuesto mediante espectrofotometría, la absorbencia de 340/380 nm es directamente proporcional a nivel de fosforo inorgánico de la muestra.

Albúmina

Se separó físicamente el suero o plasma heparinizado o con EDTA lo antes posible, se descartaron muestras hemolizadas. Se añadió y reposó la muestra con el reactivo de solución amortiguadora verde de bromocresol que reacciona con la albúmina para formar un complejo verde intenso. La absorbencia del complejo formado por la albúmina y el verde de bromocresol se midió bicromáticamente (600/800 nm) y es proporcional a la concentración de albúmina en la muestra.

Análisis estadístico

Para el presente estudio, se recabó la información mediante una hoja de recolección de datos que fueron depositados en el programa Microsoft Excel 2023 para Mac versión 16.78, los resultados fueron obtenidos utilizando el paquete estadístico SPSS versión 29 para Mac; los gráficos se realizaron en ambos programas. Las variables cuantitativas se expresaron con medidas de tendencia central y de dispersión; y las variables cualitativas con frecuencias y porcentajes. Para el análisis inferencial se determinó la normalidad mediante histogramas, prueba de Kolgomorov-Smirnov con

correlación de significación de Lilliefors, prueba de Shapiro-Wilk, valor Z de asimetría y curtosis y gráficas de Q-Q plot. Se utilizaron pruebas paramétricas y no paramétricas debido a la distribución anormal encontrada (por presencia de valores atípicos en ambos extremos) a pesar de esperarse normalidad. Se utilizaron las pruebas de coeficiente de correlación de Pearson y Spearman para determinar la asociación entre variables ordinales y/o cuantitativas. Se realizó un análisis adicional mediante la prueba U de Mann-Whitney. Se comprobó la homogeneidad de varianzas mediante prueba de Levene y se buscaron diferencias estadísticamente significativas en las variables homogéneas mediante prueba de ANOVA unilateral; en las no homogéneas mediante prueba de Welch. Finalmente, debido a la distribución anormal, se complementó el análisis de grupos y variables secundarias con la prueba de Kruskal-Wallis. Se tomó un intervalo de confianza (IC) del 95% y la significancia estadística se definió con un valor de $p \leq 0.05$. Una vez obtenidos los resultados se representaron en tablas y gráficas.

Consideraciones éticas

El proyecto de investigación se apegó a las normas emitidas por la Ley General de Salud, fue acorde a la normatividad institucional del IMSS y cumplió con los principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, estos principios tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulada “Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos” con última revisión en Brasil (octubre, 2013). Así mismo fue evaluado y aprobado por el Comité local de Ética e Investigación de la unidad médica.,

Riesgo de la investigación

El presente estudio se consideró “**con riesgo mínimo**” acorde al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud y conforme a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, ya que se trató de un estudio prospectivo observacional transversal analítico que buscó identificar si existe correlación entre los niveles de parathormona sérica y el IMC en los pacientes en hemodiálisis crónica, no se realizó ninguna intervención y se hizo una sola medición de PTH sérica, que requirió la extracción de sangre por punción venosa en una sola ocasión y con volumen inferior a 450ml, además de haberse pesado y medido a cada participante; por lo que se realizaron las siguientes acciones:

1. Se explicó al paciente el objetivo del estudio que es determinar si existe correlación entre los niveles de PTH y el IMC en los pacientes en hemodiálisis; de la misma forma se puntualizó el motivo para realizarse y posibles beneficios a los que pudiera contribuir en un futuro, además de los posibles riesgos mínimos e inconvenientes a los que se expondría al participar.

2. Se informó sobre la confidencialidad de la información proporcionada por el paciente, así como el manejo de la muestra biológica obtenida mediante la omisión del nombre y los datos personales en todo momento, con la única excepción del número de afiliación al seguro social y los datos referentes al programa de hemodiálisis para corroborar la derechohabiencia y con finalidades logísticas del protocolo.
3. Se resolvieron dudas, se solicitó al paciente la firma del consentimiento informado, el cual contempla todos los puntos previamente comentados, y se informó sobre el derecho a retirarse del estudio.

Se utilizó el formato de consentimiento informado que se emplea en el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el que se incluyó una descripción detallada de lo previamente mencionado (Ver Anexo 1).

Beneficios

El presente estudio proporcionó datos que permitirán identificar a pacientes con mayor riesgo de complicaciones y que se beneficiarían aún más de la intensificación del manejo nutricional, así como la ampliación de la educación al paciente sobre el estilo de vida que incluye hábitos dietéticos y de actividad física, además de sus beneficios, además de la optimización del tratamiento médico. Los pacientes que se detectaron con niveles de PTH muy elevados y/o Obesidad fueron remitidos a la consulta externa de Nutrición clínica y de ser necesario de Endocrinología y Cirugía de cara y cuello para recibir manejo multidisciplinario, en caso de no contar ya con éste.

Por otro lado, los resultados del estudio aportan información sin precedente que puede contribuir en estudios posteriores para reafirmar la información obtenida y posteriormente la búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas.

Inconvenientes

Obtención de muestras sanguíneas: múltiples punciones venosas, sangrado, hematoma, infecciones, dolor.

Medición del peso y talla: mareo, caídas y traumatismos secundarios.

Confidencialidad

El investigador principal resguardó todos los datos personales obtenidos y fueron manejados de forma confidencial.

Recursos Humanos, Financieros y Materiales

a) Humanos

- Médico especialista Francisco Molina Ruíz: Investigador responsable.

Funciones: asesorar y vigilar la elaboración del protocolo, análisis e interpretación de datos, y redacción de escrito final.

-Médico residente Sara Isabel Estrada Intriago: Tesista.

Funciones: elaboración del protocolo, recolección, análisis e interpretación de datos, y redacción del escrito final.

b) Físicos y Materiales

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del servicio de Hemodiálisis/Nefrología de la unidad médica, el cual está equipado con básculas con estadiómetro para realizar las mediciones antropométricas requeridas; en el área de Hemodiálisis se cuenta con el recurso necesario para la toma de muestras sanguíneas de forma estéril, las cuales forman parte de la práctica clínica cotidiana en el seguimiento de

los pacientes que se incluyeron. Además, en los consultorios y oficina de trabajo se cuenta con mobiliario y equipo de cómputo disponible para la revisión de expedientes electrónicos en caso de ser necesaria, resultados de laboratorio, así como la captura y análisis estadístico de datos. El Laboratorio de Análisis Clínicos de la unidad médica cuenta con equipo y material necesarios para la realización de las mediciones requeridas por el protocolo de estudio, que incluye tubos de ensaye sin aditivos y con heparina o EDTA, centrífugas, frigoríficos, espectrofotómetro unicel DXI 800, reactivos y equipos analizadores Beckman Coulter específicos para cada determinación que se realizó.

c) Recursos Financieros

La totalidad de los recursos financieros fue cubierta por los investigadores, los estudios de laboratorio realizados forman parte de la práctica clínica habitual en el seguimiento de estos pacientes por lo que no conllevó ningún costo adicional, se especifican más adelante los rubros y la distribución de recursos planeada.

Factibilidad

El presente estudio de investigación fue factible debido a que los recursos con los que se cuenta en la unidad médica son suficientes para llevarse a cabo el proyecto.

Desglose financiero del proyecto

Presupuesto por Tipo de Gasto			
Gasto de Inversión		Especificación	Costo
1.	Equipo de cómputo:	• Impresora láser monocromática HP	\$ 2,299.00
		• Memoria USB Sandisck 16GB	\$ 200.00

2.	Herramientas y accesorios:	<ul style="list-style-type: none"> • Programa para procesamiento y análisis de datos SPSS V29 	\$ 1,683.76
3.	Material de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Inmunoensayo enzimático Access Intact PTH • Fósforo inorgánico • Calcio total (Arsenazo) • Albúmina 	\$ 10,304.94 \$ 348.50 \$ 348.09 \$ 349.32
Subtotal Gasto de Inversión			\$ 15,533.61
Gasto Corriente		Especificación	Costo
1.	Artículos materiales y accesorios:	<ul style="list-style-type: none"> • Plumas (1 caja 12 plumas tinta azul) • Folder Carta de Plástico (1 con 8 Divisiones) • Clips (1 caja 100 piezas) • Marca textos Azor (3 piezas) • Tabla con clip (1 tabla clip metálico) • Hojas blancas (1 paquete 500 hojas) • Tinta impresora (1 tóner 1000 páginas) 	\$ 62.00 \$ 66.50 \$ 12.00 \$ 40.00 \$ 35.00 \$129.00 \$979.00
Subtotal Gasto Corriente			\$1,323.50
TOTAL			\$ 16,857.11

Cronograma de actividades

Semestre			Actividad	Producto
I	II	III		
2022	2023	2023		
			Reunión con el asesor Formulación de pregunta Recopilación de bibliografía Extracción de ideas principales Identificación como carencia en el conocimiento Síntesis y unificación de ideas principales	Lluvia de ideas y elección de tema de estudio Tema de estudio delimitado Banco de referencias Conglomerado de ideas Formulación de hipótesis Marco teórico
			Identificación como prioridad Formulación del propósito Formulación de posible respuesta	Planteamiento del problema Justificación Objetivos generales y específicos
			Identificación de la población Identificación de la muestra Identificación de necesidades diversas Establecimiento de modelo de investigación	Material y métodos Criterios de inclusión, exclusión y eliminación Recurso humano-financiero Formatos anexos (consentimiento informado, cédula recolección de datos, etc.)
			Revisión de protocolo con asesor Correcciones Envío al SIRELCIS, revisión, cambios y aprobación	Protocolo/investigación autorizada y obtención de número de registro
			Muestreo Toma de muestras sanguíneas Toma de medidas antropométricas Recolección de datos y resultados de laboratorios	Banco de datos Corrección de errores
			Transferencia de datos a Excel Análisis estadístico de variables Revisión de avances con asesor	Banco de variables en Excel Corrección de errores
			Análisis de resultados y conclusiones Revisión de avances con asesor	Redacción de resultados, discusión y conclusión de resultados. Corrección de errores
			Redacción de escrito final/Tesis Presentación de tesis	Presentación de Tesis ante directivos y comité

RESULTADOS

Para realizar el estudio se tomó inicialmente el 100% (244) de los pacientes registrados en el programa de hemodiálisis crónica en la Unidad Médica de Alta Especialidad N° 2, de Cd. Obregón hasta Julio de 2023. No se incluyó en el análisis a un total de 56 pacientes, de los cuales 5 no cumplieron el criterio de inclusión por tiempo en hemodiálisis; 39 cumplieron algún criterio de exclusión: paratiroidectomía (8), amputación de extremidades inferiores (7), otras limitaciones físicas (15). Se eliminaron 12 individuos por falta de resultados de laboratorio y los restantes 9 no se encontraron al momento de recolectar los datos por haberse cambiado de modalidad a diálisis peritoneal (4) u otras causas (5).

Se analizaron en total de 188 pacientes, la media de edad fue de 57.5 ± 13.9 años, el paciente más joven tuvo 25 años y el de mayor edad 87 años; hubo un discreto predominio del sexo femenino (51.1%) sobre el sexo masculino (48.9%) (Gráfica 1).

Las características generales se especifican en la Tabla 1.

En cuanto a los niveles de IMC la media fue de 27.01 ± 5.99 kg/m²; la categoría de peso saludable (18.5 a 24.9 kg/m²) fue la más frecuente con 40.4% de la muestra (76/188), seguido por la categoría de sobrepeso (25 a 29.9 kg/m²) con 31.4% de los pacientes (59/188), el de obesidad (≥ 30 kg/m²) con el 25% de los pacientes (47/188); y el menos frecuente en rango de peso bajo (< 18.5 kg/m²) con solo el 3.2% (6/188) (Tabla 2; Gráfica 2).

De acuerdo con los niveles de parathormona se encontró una media de 580.89 ± 576.77 pg/ml; al dividirlos en categorías hasta el 55.3% de los pacientes (104/188) presentó niveles elevados en metas según recomendaciones de KDIGO 2017 ($> 2-9$ veces el LSR; 176-792 pg/ml), el 23.9% (45/188) muy elevados (> 792 pg/ml) y el

15.4% (29/188) niveles levemente elevados (89 a 175 pg/ml); siendo bastante menos frecuentes los niveles en rango normal (12 a 88 pg/ml) y bajos (<12 pg/ml), encontrados en el 4.3% (8/188) y 1.1% (2/188) respectivamente (Tabla 3; Gráfica 3).

Con la finalidad de poder comparar nuestros resultados con la mayoría de los publicados anteriormente, se evaluaron las frecuencias de presentación a de acuerdo con categorías basadas en recomendaciones KDOQI 2003 (mantener PTHi 150-300 pg/ml). Los resultados fueron extremadamente diferentes, solo el 21.3% se encontró en metas, más de la mitad 61.8% con niveles superiores a 300 pg/ml y el 17% restante inferiores a 150 pg/ml (Tabla 4, Gráfica 4).

Para comprobar el objetivo primario se realizaron las pruebas de correlación paramétricas y no paramétricas (coeficiente r de Pearson y Rho de Spearman) a las variables de IMC y PTHi. Considerando la evolución natural de la ERC inicialmente se presupuso que la distribución de ambas sería normal, sin embargo, al aplicar las pruebas estadísticas de normalidad se encontró lo contrario por lo que se realizaron ambos análisis de correlación.

Para determinar la normalidad se realizaron histogramas (Gráfica 5 y 6), prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors ($p = 0.001$) (Tabla 5), prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0.001$) (Tabla 5), valor Z de asimetría y curtosis (Tabla 6) y gráficas de Q-Q plot (Gráfica 7 y 8).

Tanto el coeficiente de Pearson como el de Spearman demostraron correlación unilateral estadísticamente significativa para IMC – PTHi; la fuerza de correlación en los dos casos fue débil o muy débil, con valor estadístico r de Pearson de .126 ($p = 0.043$ unilateral, IC95%: 0.005 a 1.0) y rho de Spearman .143 ($p = 0.025$ unilateral, IC95%: 0.020 a 1.0) (Tabla 7 y 8). Por lo que puede afirmarse con un 95% de

confianza que existe una correlación positiva directa entre ambas variables y que es unilateral y débil o muy débil. Esto rechaza la hipótesis nula y alterna además de aceptarse la hipótesis de trabajo.

Se evaluó mediante la prueba U de Mann-Whitney a los 188 pacientes para determinar si un IMC más elevado propicia una diferencia en la media de niveles de PTHi sérica al unificar las categorías de IMC (2 grupos en vez de 4) en PESO BAJO/SALUDABLE y SOBREPESO/OBESIDAD, con 82 y 106 pacientes respectivamente. Los resultados mostraron que la media de PTHi no fue estadísticamente significativa entre los dos grupos ($z = -1.251$, $p = 0.211$) (Tabla 9). Con base en estos resultados, el IMC elevado (sobrepeso y/u obesidad) no tiene un impacto significativo en los niveles de hormona paratiroidea.

Adicionalmente a la hormona paratiroidea sérica, se midieron y clasificaron (categorías: bajo, normal o alto) los niveles sanguíneos de albúmina (3.81 ± 0.44), calcio (8.32 ± 0.95) y fósforo (6.13 ± 1.99) (Tabla 1).

La mayoría de los pacientes se encontraron con valores normales de albúmina y calcio (81.4% y 71.8% respectivamente); el resto en ambas variables se concentró en los niveles bajos (hipoalbuminemia 18.6%, hipocalcemia 28.2%) ya que no se identificaron casos con mediciones elevadas. No así, la distribución de acuerdo con la fosfatemia fue inversa, más de tres cuartas partes de la muestra presentaron hiperfosfatemia (78.7%), seguida de niveles en rangos de normalidad (18.6%) y una minoría con hipofosfatemia (2.7%) (Tabla 10, Gráfica 9).

Se recabó información sobre la temporalidad de la enfermedad renal crónica y la terapia de reemplazo renal. En los 3 años previos 27.6% fue diagnosticado, 46% inicio algún tipo de TRR, y 53.6% ingresó al programa de HD. La media de tiempo

transcurrido desde el diagnóstico de ERC fue 7.8 años (± 6.03) y lo más frecuente fueron 6 años (11.2%) y ≤ 1 año (11.7%). El promedio de tiempo en TRR fue 4.96 ± 4.14 años, 46% se concentró en <4 años con TRR distribuidos así: ≤ 1 año (22.8%), 2 años (12.7%) y 3 años (10.6%) años. La media para el tiempo en modalidad de HD se calculó en 4.07 ± 3.4 años; más de la mitad inició HD los 3 años previos al estudio, la distribución siguió el mismo orden: ≤ 1 año (26.5%), 2 años (15.9%) y 3 años (11.2%). Casi la totalidad acude a 3 sesiones semanales (87.8%) (Gráfica 10).

El 70% del total se encuentra en tratamiento con calcitriol, la dosis media estimada fue $1.95 \pm 1.98 \mu\text{g/semana}$ y aproximadamente la mitad no cuenta con prescripción actual de carbonato de calcio (50.5%) ni sevelamer (62.8%) (Gráfica 11).

Para comprobar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el IMC y las variables secundarias se aplicó la prueba de ANOVA unilateral a cada variable cuantitativa, se comprobó la homogeneidad de varianzas con prueba de Levene (Tabla 11): la edad, el tiempo de diagnóstico de ERC y el carbonato de calcio no fueron homogéneas por lo que en estas se empleó la prueba de Welch y no de ANOVA. No se encontraron resultados significativos para ningún grupo por ANOVA (Tabla 12); entre las variables no homogéneas el único resultado significativo que se encontró fue en el consumo de carbonato de calcio (Welch= 3.985; $p = 0.020$), en el que el grupo con sobrepeso tuvo mayores dosis que el grupo en peso saludable. Considerando la distribución anormal de la muestra, se complementó el estudio con la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 13), los resultados tampoco reportaron diferencia estadísticamente significativa en los valores de cada variable relacionada con el IMC.

DISCUSIÓN

En esta investigación se demostró la correlación existente entre la paratohormona y el índice de masa corporal en nuestra población de pacientes en hemodiálisis crónica; con resultados significativos de acuerdo a los análisis de correlación paramétricos y no paramétricos (Pearson $p = 0.043$; Spearman $p = 0.025$), sin embargo, el grado de relación de ambas pruebas fue débil y/o muy débil ($r = 0.126$, IC95%: 0.005 a 1.0; rho = 0.143, IC95%: 0.020 a 1.0). La decisión de aplicar ambas pruebas se basó en el hallazgo no previsto de la ausencia de normalidad en la muestra, este resultado puede estar influenciado por dos situaciones que vale la pena puntualizar:

1) La presencia de valores extremos/atípicos en ambas variables principales. En la evolución natural de la ERC es esperado encontrar alteraciones en los niveles de paratohormona por lo que no contamos valores de referencia considerados como normales, sino más bien recomendaciones para metas de tratamiento.

Nuestros resultados son comparables con los reportados por Kovesdy et al. ⁽²¹⁾ en su publicación "Obesity Is Associated with Secondary Hyperparathyroidism in Men with Moderate and Severe Chronic Kidney Disease" donde concluyó que el IMC más elevado se asocia con hiperparatiroidismo secundario en pacientes con ERC en etapas tempranas y avanzadas sin terapia dialítica (KDIGO G2-5).

Sin embargo, la debilidad estimada de la fuerza de asociación en conjunto con los IC tan amplios, sugieren un escenario en el que esta correlación se pudiera perder al modificar el tamaño de la muestra. Para explorar este aspecto se realizó una prueba adicional para comparar las medias de PTHi entre el PESO BAJO/SALUDABLE y SOBREPESO/OBESIDAD, el resultado no pudo comprobar la influencia del IMC

elevado sobre los niveles de PTHi (U de Mann-Whitney: $z = -1.251$; $p = 0.211$). De forma interesante, el segundo resultado que obtuvimos en el cual se acepta la hipótesis alterna es similar al descrito por Carrillo López ⁽²²⁾ en su tesis titulada “Prevalencia de Hiperparatiroidismo Secundario en la Población de Hemodiálisis Intramuros de UMAE 14 Adolfo Ruiz Cortines De Veracruz” que incluyó en el análisis mediciones del IMC en los 56 individuos y no encontró diferencias significativas entre las 4 categorías nutricionales según el IMC y los niveles de PTHi.

El rango distintivo de nuestro trabajo es la población estudiada caracterizada principalmente por estar en HD crónica; contrario a los realizados previamente por otros autores, en los que demostraron francamente la asociación entre el IMC y la PTHi en pacientes con distintos estadios de ERC. En base a esto, no descartamos la posibilidad de que en nuestra población el aumento en el IMC pierda la influencia y/o relevancia que ejerce sobre los niveles de PTHi al iniciar la terapia de reemplazo renal.

Una explicación alternativa es que en etapas tan avanzadas la pérdida renal de función endócrina es más severa; así como la acumulación progresiva de fragmentos inactivos/oxidados de la paratohormona, a pesar de ser una molécula de mediano tamaño (9,425 Da) y por tanto hemodializable con membranas de alto flujo ⁽²³⁾. Estos fragmentos son reconocidos por las técnicas de medición de PTHi empleadas ⁽²⁴⁾, contribuyendo a resultados más altos y así pudiendo sesgar nuestros resultados.

Se estimó la prevalencia en nuestra población de los distintos niveles de IMC categorizados según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS); más de la mitad (56.4%) de los pacientes tuvieron IMC elevado con predominio del sobrepeso (25 a 29.9 kg/m²) en el 31.4%, la obesidad (≥ 30 kg/m²) representó el 25%

del total, mientras que el 40.4% se encontró en peso saludable (18.5 a 24.9 kg/m²) y solo el 3.2% con peso bajo (<18.5 kg/m²) ⁽²⁵⁾.

Carrillo López ⁽²²⁾ reportó que solo 7.1% tuvo obesidad, 25% sobrepeso, 53.6% peso normal y 14.3% peso bajo. Al comparar sus resultados con los nuestros podemos ver que el estado nutricional de su muestra es mejor respecto al IMC elevado, pero no respecto al bajo que se asocia con desnutrición.

El grupo de trabajo del Dialysis outcomes practice patterns study (DOPPS) reportó en su monitor en línea una prevalencia, entre agosto 2020 y febrero 2021, de obesidad de 36.4% y sobrepeso de 29.3%, peso normal 31.4% y solo 2.9% con peso bajo en casi 10,000 pacientes en hemodiálisis en Estados Unidos ⁽²⁶⁾. Estas cifras son más similares a las encontradas por nosotros con la diferencia que tienen una prevalencia mucho mayor de obesidad.

Nuestros datos también son mejores en comparación a los publicados sobre la población general por Ensanut 2022, donde 75.2% de la población mayor de 20 años se reportó con sobrepeso (38.3%) y obesidad (36.9%), mientras que solo el 23.6% con IMC normal/saludable ⁽²⁷⁾. Debido a todas las complicaciones que conlleva la obesidad (principalmente el aumento del RCV) la epidemia de la obesidad es un problema de salud pública y los enfermos renales, aunque en menor proporción, no están exentos.

Para determinar la prevalencia de HPTS en nuestra población, nos basamos en las recomendaciones actuales de la guía KDIGO 2017: mantener PTHi 2-9 veces el límite superior de referencia (LSR) ⁽²⁸⁾. Encontramos que 55.3% de la muestra tiene valores entre 176 a 792 pg/ml (>2-9 veces LSR), y 23.9% mayores a 792 pg/ml (>9 veces LSR). Por tanto, podríamos concluir que la prevalencia estimada de HPTS en

nuestra población es de 23.9%, a destacar que aparentemente es menor que las reportadas por otros autores.

La prevalencia del HPTS, en etapa KDIGO G5D, es muy variable según la bibliografía consultada; esto se debe en parte a la falta de estandarización en cuanto a los valores plasmáticos de paratohormona (KDOQI 150-300pg/ml; KDIGO 2-9 veces el LSR). Las recomendaciones KDIGO 2009 y 2017 toman en consideración las diferencias en los resultados de acuerdo con la técnica de medición empleada, esto complica la realización de estudios grandes; por lo que la mayoría se basaron principalmente la recomendación KDOQI ⁽²⁸⁻³⁰⁾.

Con valores que van desde 25.7% y 26.3% en los estudios prospectivos DOPPS I (2001, previo a publicación de las guías internacionales) y DOPPS II (2004, basada en guía KDOQI 2003) que incluyeron 7 países (Francia, Alemania, Italia, Japón, España, Reino Unido y Estados Unidos) ^(31,32). Actualmente este grupo de trabajo (tomando en consideración las guías KDIGO 2017) publicó en su monitor en línea, de población estadounidense en HD, resultados sobre los niveles de PTHi a lo largo de 4 años (diciembre 2016 a diciembre 2020) en los que entre el 22 a 30% de la población estudiada persistió con niveles >600 pg/ml ⁽²⁶⁾; este último es el resultado más similar al nuestro.

El estudio COSMOS publicado en 2013, realizado en 20 países de Europa en 4,500 individuos, reportó sus resultados de acuerdo con ambas recomendaciones: 34.4% tuvo PTHi >300pg/ml, mientras que solo 12.7% tuvo PTHi >9 veces el LSR (rango de referencia 10-65 pg/ml) ⁽³³⁾.

En la cohorte CORES ⁽¹⁸⁾, que incluyó más de 10,000 pacientes de Latinoamérica abarcando población mexicana, se reportó el 15.6% con cifras de paratohormona

comprendidos en rango 300 a 500pg/ml, 8.4% tuvo PTH entre 500 y 800pg/ml y 6.8% mayor de 800pg/ml.

Existen publicaciones que reportan cifras mucho más elevadas, Walter G. Douthat, et al.,⁽³⁴⁾ en su estudio “Elevada prevalencia de hiperparatiroidismo secundario en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis en Argentina” que incluyó 25 centros y 1210 pacientes (3.3% DP, 96.7% HD), reportó prevalencia de HPTS de 54.5% con PTHi >300 pg/ml (KDOQI 2003); al ajustar los puntos de corte a las recomendaciones de la KDIGO 2009, disminuyó hasta 28.3% con PTHi >600 pg/ml. También basándose en las sugerencias de las guías KDOQI Carrillo López concluyó una prevalencia de HPTS de 48.1% ⁽²²⁾.

Probablemente la prevalencia que obtuvimos nosotros contrasta con las mencionadas debido a los puntos de corte tomados; que, si bien son adecuados al basarse en las recomendaciones más actuales, no es válido compararla con los otros resultados publicados (exceptuando la cohorte COSMOS y los reportes recientes de DOPPS). Debido a esto recodificamos esta variable de acuerdo con puntos de corte KDOQI para poder compararla, el resultado fue la alarmante prevalencia de HPTS de 61.8%; esta cifra se acerca más a las reportadas por Walter G. Douthat, et al., y Carrillo-López.

No se debe perder de vista que esta clasificación no considera las variaciones en la técnica empleada para la medición de paratohormona; al cotejar nuestro resultado inicial de 23.9% con el 12.7% del estudio COSMOS, ambos según KDIGO, la brecha sigue siendo considerable y presumiblemente se deba a que el LSR que emplearon (65 pg/ml) fue menor al nuestro (88 pg/ml) ⁽³³⁾.

Para complementar nuestro estudio analizamos otras variables relacionadas con el TMO-ERC: valores en sangre de albúmina, calcio y fósforo, tratamiento con carbonato de calcio, sevelamer, calcitriol y cinacalcet.

En diversos trabajos publicados se ha demostrado el aumento en el riesgo de morbimortalidad por toda causa y CV relacionado a la hipoalbuminemia y a los valores extremos del calcio y el fósforo. La hipoalbuminemia por su relación con la desnutrición calórica-proteica; el calcio y fósforo por su relación con el TMO-ERC y sus complicaciones. Encontramos una mayor prevalencia de albúmina y calcio en control (81.4% y 71.8%), hipoalbuminemia en 18.6% e hipocalcemia en 28.2%, no hubo pacientes con albúmina o calcio altos; de forma contrastante solo el 18.6% en metas para el fósforo, que se encontró elevado hasta en el 78.7% y bajo en el 2.7%.

Al cotejar nuestros resultados con otros, llama la atención que en nuestros pacientes la hiperfosfatemia es mucho más prevalente que en otras poblaciones estudiadas; y de forma inversa, los niveles de calcio y albúmina en los extremos presentan mayor prevalencia en otras poblaciones. Estas diferencias probablemente estén asociadas a influencias culturales en la dieta más que a infra diálisis (el 87.9% recibe 3 sesiones de 3 horas a la semana), especialmente la diferencia tan notable en la frecuencia con que se identificó hiperfosfatemia como se menciona puntualmente a continuación.

En el monitor en línea del grupo DOPPS en los reportes disponibles (diciembre 2016 -diciembre 2020) sobre los niveles de calcio y fósforo en los centros de Estados Unidos: la normo-calcemia se ha mantenido entre el 59–64%, hipercalcemia entre 20–31% e hipocalcemia del 10–18%; normo-fosfatemia aproximadamente 50%,

hiperfosfatemia 34–42% e hipofosfatemia $\leq 10\%$. En cuanto a la hipoalbuminemia la máxima prevalencia reportada fue de 9.3% y la última de 4.5% en febrero 2021 ⁽²⁶⁾.

Los hallazgos sobre la calcemia fueron similares a los de la cohorte COSMOS en la que el 77% se encontró en metas de calcio y el 26.7% en metas de fósforo, en el extremo elevado 29.5% tuvo hipercalcemia y 41.4% hiperfosfatemia ⁽³³⁾.

Por su parte, el reporte de Carrillo López mencionó normo-albuminemia en el 71.2% e hipoalbuminemia en 28.8%; metas de calcemia en 44.2%, hipocalcemia en 44.2% e hipercalcemia en 11.5%; valores normales de fósforo en 46.1% hiperfosfatemia en el 50% e hipofosfatemia en 3.8% ⁽²²⁾.

En cuanto al tratamiento sobresale el calcitriol al realizar el análisis ya que el 70% se encuentra en tratamiento con éste; cifra que difiere por 46.1% de los pacientes con PTHi >9 veces el LSR y es de suponerse entonces que dicha cifra pertenece al grupo que se encuentra en rangos recomendados. Solo 11 pacientes reciben calcimimético (cinacalcet).

Prácticamente la mitad (49.5%) toma carbonato de calcio y carbonato de sevelamer poco más de una tercera parte (37.2%), en base a esto y al tomar en cuenta las cifras reportadas de fósforo en sangre podemos concluir que es el parámetro de más difícil control en nuestra población. Las posibles explicaciones incluyen la falta de apego a la dieta y requerimiento de optimización dialítica; entonces la intensificación en la restricción dietética y el aumento del número de sesiones/tiempo por sesión serían medidas razonables para lograr metas terapéuticas y disminuir el RCV elevado al que contribuye la hiperfosfatemia.

A pesar de lo antes comentado, al realizar el análisis estadístico la única diferencia significativa encontrada entre los diferentes estados nutricionales de acuerdo con el

IMC fue que los pacientes con sobrepeso recibían dosis más altas de carbonato de calcio que los pacientes con peso saludable; no así con el resto de variables secundarias estudiadas (albúmina, calcio, fósforo, sevelamer, calcitriol y cinacalcet). En base a esto llegamos a la conclusión de que los pacientes con mayor IMC no presentan mayor desequilibrio hidroelectrolítico ni tienen reciben tratamiento más intenso o dosis más altas.

CONCLUSIÓN

De forma concreta podemos concluir que sí se determinó la existencia de una correlación entre los niveles de PTHi y el IMC, aunque ésta fue débil y probablemente se pierda al aumentar el tamaño de la muestra; de forma alterna, al considerar los resultados obtenidos por otros investigadores, la pérdida de la función renal podría estar relacionada con esta diferencia ya que los estudios previamente publicados no incluyeron esta población. Para confirmar este supuesto se requieren más estudios, que de forma ideal incluyeran ambas poblaciones y su realización en más centros para poder contrastarse.

Una limitación importante en nuestro estudio es que solo se incluyó una medición, las recomendaciones internacionales actuales sugieren evaluar el TMO-ERC en base a mediciones seriadas para etapas de ERC KDIGO G3a-G5D; entonces, la inclusión de mediciones adicionales (cada 1 a 3 meses) podría aumentar la validez del estudio siempre y cuando se realicen con el mismo método laboratorial.

Obtuvimos la prevalencia de los diferentes estados nutricionales según el IMC y del HPTS, ambos fueron similares a los últimos reportados por el estudio reciente más grande en Estados Unidos; no obstante, no contamos con las características ideales para la medición de ambas.

Aunque práctico, el IMC no considera factores como el porcentaje de agua en los pacientes y podría estimarse mayor al real en pacientes que no alcanzan su peso seco al término de la sesión, tampoco considera el porcentaje de masa magra ni adiposidad (siendo esta última la de mayor interés para nuestra hipótesis). Para mejorar esta evaluación podría complementarse realizando una BIA por lo menos en

los individuos con IMC elevado y condiciones que impidan la obtención del peso y talla.

En cuanto al HPTS, además de la evaluación seriada mencionada antes; sería de gran utilidad contar con niveles de vitamina D en los pacientes con elevación de PTHi o alteración de calcemia, esto con el objetivo de identificar la coexistencia de insuficiencia o deficiencia de 25(OH)D que también aumenta la PTH y es común en la ERC avanzada.

Al analizar las variables secundarias destacó la elevada prevalencia de hiperfosfatemia en nuestros pacientes que, a pesar de ser una alteración bastante común en todas las poblaciones citadas, es mucho mayor en la nuestra. Como se comentó antes, es posible que la dieta influya en el resultado y esto representa un foco rojo de atención que requiere intervenciones (ej. educación del paciente y orientación nutricional). Para demostrar esta teoría podría evaluarse la dieta de los pacientes y buscar una asociación entre los parámetros que nosotros estudiamos y la dieta referida.

También se debe descartar la sub-diálisis como causa, para lo cual la medición estandarizada de la dosis entregada por medio del K/tv es una alternativa, en este contexto se requeriría intensificar las sesiones HD aumentando las horas otorgadas.

Para finalizar es relevante recordar que, aunque se ha documentado mejor supervivencia en los pacientes en HD con sobrepeso/obesidad sobre los que presentan desnutrición; no es preferible mantener IMC elevados que saludables ya que las complicaciones asociadas también afectan a los enfermos renales, y estos pueden ser incluso más susceptibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kidney Disease; Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2013;3(1):1–150.
2. Frías Cienfuegos L. Enfermedad Renal Crónica, problema de salud pública [Internet]. *Gaceta UNAM.* 2022 [Consultado el 30 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/enfermedad-renal-cronica-problema-de-salud-publica/>
3. Instituto Nacional de Salud Pública. La Enfermedad Renal Crónica en México [Internet]. México: INSO; 2020, [Consultado el 30 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/5296-enfermedad-renal-cronica-mexico.html>
4. INEGI Comunicación Social. Características de las defunciones registradas en México durante 2020: Comunicado de prensa núm. 592/21 [Internet]. México: INEGI; 2021, [Consultado el 30 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/Defuncionesregistradas2020_Pre_07.pdf
5. Méndez-Durán A. Evolución del tratamiento sustitutivo de la función renal en México en los últimos 10 años. *Nefrolo.* 2021;41(1):82–83.
6. Ikizler TA, Burrowes J, Cuppari L, Yee-Moon Wang A, Teta D, Kopple J, et al. The KDOQI Clinical Practice Guidelines for nutrition in CKD: 2020 update. *AJKD.* 2020;76(3 Suppl):S1-107.
7. Gutiérrez Cortez EA, Goicochea Ríos E del, Linares Reyes E. Definición de obesidad: más allá del índice de masa corporal. *Rev Med Vallejana / Vallejian Med J.* 2020;9(1):61–64.

8. Drüeke TB. Hyperparathyroidism in chronic kidney disease. [Actualizado 2021 Oct 18]. Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, et al., editors. Endotext [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2021 South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. [Consultado 2022 Sept 30]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25905209/>
9. Chen T, Wang Y, Hao Z, Hu Y, Li J. Parathyroid hormone and its related peptides in bone metabolism. *Biochem Pharmacol.* 2021; 192:114669.
10. Habas E, Eledrisi M, Khan F, Elzouki A-NY. Secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease: Pathophysiology and management. *Cureus.* 2021;13(7):1-9.
11. Rodríguez-Ortiz ME, Rodríguez M. Recent advances in understanding and managing secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease. *F1000Res.* 2020;9:1077.
12. Kamycheva E, Sundsfjord J, Jorde R. Serum parathyroid hormone level is associated with body mass index. the 5th Tromsø study. *Eur J Endocrinol.* 2004;151(2):167–172.
13. Saab G, Whaley-Connell A, McFarlane SI, Li S, Chen S-C, Sowers JR, et al. Obesity is associated with increased parathyroid hormone levels independent of glomerular filtration rate in chronic kidney disease. *Metabolism.* 2010;59(3):385–389.
14. Hultin H, Edfeldt K, Sundbom M, Hellman P. Left-shifted relation between calcium and parathyroid hormone in obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3973–3981.
15. Drechsler C, Grootendorst DC, Boeschoten EW, Krediet RT, Wanner C, Dekker FW. Changes in parathyroid hormone, body mass index and the association with mortality in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2011;26(4):1340–1346.
16. Sanguankeo A, Upala S. Metabolic syndrome increases mortality risk in dialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Endocrinol Metab.* 2018;16(2):1–9.

17. Al Salmi I, Bieber B, Al Rukhaimi M, Al Sahow A, Shaheen F, Al-Ghamdi SMG, et al. Parathyroid hormone serum levels and mortality among hemodialysis patients in the Gulf Cooperation Council countries: Results from the DOPPS (2012–2018). *Kidney360*. 2020;1(10):1083–1090.
18. Naves-Díaz M, Passlick-Deetjen J, Guinsburg A, Marelli C, Fernandez-Martin JL, Rodriguez-Puyol D, et al. Calcium, phosphorus, pth and death rates in a large sample of dialysis patients from Latin America. the cores study. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2011;26(6):1938–1947.
19. Lu X, Li M, Li Y, Zheng Y, Wu X, Gao P. The association between changes in low parathyroid hormone levels and cardiac function decline in maintenance hemodialysis patients: A prospective observational study. *Medical Principles and Practice*. 2021;30(6):550–556.
20. Villarreal-Ríos E, Palacios-Mateos AF, Galicia-Rodríguez L, Vargas-Daza ER, Baca-Moreno C, Lugo-Rodríguez A. Costo institucional del paciente con enfermedad renal crónica manejada con hemodiálisis. *Rev Méd Inst Mex Seguro Soc*. 2020;58(6):698–708.
21. Kovesdy CP, Ahmadzadeh S, Anderson JE, Kalantar-Zadeh K. Obesity Is Associated with Secondary Hyperparathyroidism in Men with Moderate and Severe Chronic Kidney Disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(5):1024–1029.
22. Carrillo López XA. Prevalencia de hiperparatiroidismo secundario en la población de hemodiálisis intramuros de UMAE 14 Adolfo Ruíz Cortines de Veracruz [Tesis de grado]. Veracruz, Veracruz: Universidad Veracruzana. Especialidades Médicas. Región Veracruz; 2017. Recuperado a partir de: <http://cdigital.uv.mx/handle/1944/50284>

23. Seiler-Mussler S, Limbach AS, Emrich IE, Pickering JW, Roth HJ, Fliser D, et al. Association of nonoxidized parathyroid hormone with cardiovascular and kidney disease outcomes in chronic kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2018;13(4):569–576.
24. Cavalier E, Vasikaran S, Bhattoa HP, Heijboer AC, Makris K, Ulmer CZ. The path to the standardization of PTH: Is this a realistic possibility? A position paper of the IFCC C-BM. *Clin Chim Acta*. 2021;515:44–51.
25. World Health Organization. Obesidad y sobrepeso [Internet]. World Health Organization; 2021 Jun 9 [Consultado el 13 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
26. Arbor Research Collaborative for Health. US-DOPPS Practice Monitor [Internet]. Arbor Research Collaborative for Health; 2021 May [Consultado 2023 Oct 15]. Disponible en: <https://www.dopps.org/DPM-HD/DPM>
27. Campos-Nonato I, Galván-Valencia Ó, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de Riesgo Asociados en Adultos Mexicanos: Resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública Méx*. 2023;65(supl I):S238–247.
28. Kidney Disease; Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl*. 2017;7(1):1–59.
29. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2003;42(4 Suppl 3):S1-202.

30. Kidney Disease; Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl.* 2009;76(Supplement 113):S1–130.
31. Young EW, Goodkin DA, Mapes DL, Port FK, Keen ML, Chen K, et al. The dialysis outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): An international hemodialysis study. *Kidney Int Suppl.* 2000;57(Supplement 74):S74–81.
32. Young EW, Akiba T, Albert JM, McCarthy JT, Kerr PG, Mendelssohn DC, et al. Magnitude and impact of abnormal mineral metabolism in hemodialysis patients in the dialysis outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *AJKD.* 2004;44(Supplement 2):34–8.
33. Fernández-Martín JL, Carrero JJ, Benedik M, Bos W-J, Covic A, Ferreira A, et al. COSMOS: The dialysis scenario of CKD–MBD in Europe. *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(7):1922–1935.
34. Douthat WG, Castellano M, Berenguer L, Guzmán MA, De Arteaga J, Chiurciu CR, et al. Elevada prevalencia de hiperparatiroidismo secundario en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis en Argentina. *Nefrol.* 2013;33(5):657–666.

ANEXOS

ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

 <p>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</p>	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio	Correlación entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica en el Hospital de Especialidades No. 2 de Ciudad Obregón
Lugar y fecha	A ____ del mes _____ de 2023, Hospital de especialidades #2, Cd Obregón, Sonora.
No. de registro	R-2023-2602-042
Justificación y objetivo del estudio	El investigador realizó la invitación a participar en este estudio con cual pretende aportar información confiable, sobre alteraciones metabólicas secundarias a la enfermedad renal crónica en pacientes en hemodiálisis crónica.
Procedimientos	Se informó que al aceptar participar se tomarán de muestra sangre y mediciones de peso y talla.
Posibles riesgos y molestias	Toma de muestra sanguínea: múltiples piquetes, sangrado, moretes, infecciones, dolor. Medición de peso y talla: mareo, caídas y lesiones secundarios.

<p>Posibles beneficios que recibirá al participar</p>	<p>Al demostrarse la hipótesis del estudio se establecerá un precedente para plantear y establecer tratamientos dirigidos a estos pacientes y así disminuir el riesgo de complicaciones asociadas.</p>
<p>Información sobre resultados y alternativas de tratamiento</p>	<p>Los resultados obtenidos durante el estudio podrán ser empleados para planear estrategias de manejo dirigidas en la población con estos factores y que pueden incluir un plan nutricional más intenso.</p>
<p>Participación o retiro</p>	<p>El participante entiende que conserva el derecho para retirarse del estudio en cualquier momento si lo considera conveniente, sin que afecte su relación con el Instituto Mexicano del Seguro Social.</p>
<p>Privacidad y confidencialidad</p>	<p>El investigador responsable ha asegurado que no se identificará al participante en las presentaciones y/o publicaciones que deriven de este estudio y que los datos relacionados con su privacidad serán manejados en forma confidencial.</p>
<p><input type="checkbox"/> No acepto participar en el estudio.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí acepto participar y que se tome la muestra solo para este estudio.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí acepto participar y que se tome la muestra para este estudio y futuros, conservando la muestra de sangre hasta por ____ años tras lo cual se destruirá.</p>	
<p>En caso de colección de material biológico no serán utilizadas para líneas permanentes o inmortales.</p>	

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica)	El participante entiende que continuaran atendiéndole conforme lo requiera, incluidas alternativas terapéuticas a su tratamiento actual.	
Beneficios al término del estudio	Se ha informado que con el estudio se identificará la posible asociación entre las medidas recolectadas, con lo que se podrán buscar estrategias para mejorar el tratamiento disponible, además de establecer un precedente para futuros estudios.	
<u>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:</u> investigador principal Francisco Molina Ruíz Médico Especialista (correo electrónico: drmolinaruiz@gmail.com); comité local de ética en investigación (UMAE-HE2, Prolongación Hidalgo y Huisaguay s/n Col. Bellavista, Cd. Obregón, Sonora, C.P. 85130, cometicaobson@gmail.com).		
Investigador responsable: Francisco Molina Ruíz, Médico Especialista:		
<u>Sujeto/participante:</u> Nombre y firma	<u>Testigo #1</u> Nombre, dirección, relación y firma	
<u>Persona que obtiene consentimiento:</u> Nombre y firma	<u>Testigo #2</u> Nombre, dirección, relación y firma	
Clave: 2810-009-013		

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Correlación entre paratohormona e índice de masa corporal en pacientes en hemodiálisis crónica en el Hospital de Especialidades No. 2 de Ciudad Obregón

Instrucciones: completa la información rellenando los espacios con la información indicada, tachando la respuesta e indicando con una cruz en el recuadro el grupo al que pertenece cada paciente según se indique, fechas deberán indicarse en formato de DD/MM/AA.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS		Fecha: ____ / ____ /23	Folio: ____
Días HD: (LMV) (MJS) (MJD) Otro: _____		Edad: _____ años	
Turno: (TM) (T-INT) (TV) (TN-1) (TN-2)		Sexo: (M) (F)	
Tiempo diagnóstico ERC: _____ años		Tiempo en HD: _____ años	
Amputación: (No) (Sí)		Paratiroidectomía: (No) (Sí)	
Extremidad: _____ Fecha: _____		Fecha: _____	
Talla/estatura: _____ m		Peso post-Hemodiálisis: _____ kg	
Índice de masa corporal: _____ kg/m ²		<input type="checkbox"/> Peso bajo (≤ 18.4 kg/m ²) <input type="checkbox"/> Peso saludable (18.5 - 24.9 kg/m ²) <input type="checkbox"/> Sobrepeso (25.0 - 29.9 kg/m ²) <input type="checkbox"/> Obesidad (≥ 30.0 kg/m ²)	
Paratohormona: _____ pg/ml		<input type="checkbox"/> Rango normal (12-88 pg/ml) <input type="checkbox"/> Elevada (2-9 veces límite superior) <input type="checkbox"/> Muy elevada (>9 veces límite superior)	
Calcio sérico: _____ mg/dl		<input type="checkbox"/> Bajo (<8.6 mg/dl) <input type="checkbox"/> Normal (8.6-10.3 mg/dl)	

Calcio corregido: _____ mg/dl		<input type="checkbox"/> Alto (>10.3 mg/dl)
Albúmina sérica: _____ mg/dl		<input type="checkbox"/> Bajo (<3.5 mg/dl)
		<input type="checkbox"/> Normal (3.5-5.7 mg/dl)
Fósforo sérico: _____ mg/dl		<input type="checkbox"/> Bajo (<2.5 mg/dl)
		<input type="checkbox"/> Normal (2.5-4.5 mg/dl)
		<input type="checkbox"/> Alto (> 4.5 mg/dl)
Tratamiento:	<input type="checkbox"/> Carbonato de calcio	
	<input type="checkbox"/> Sevelamer	
	<input type="checkbox"/> Calcitriol	Dosis: _____
	<input type="checkbox"/> Otro: _____	

ANEXO 3. TABLAS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Características Generales

N = 188	Género Femenino 96 (51.1%) Masculino 92 (48.9%)					
	Media	Moda	DE	Rango	Mín	Máx
Edad (años)	57.57	59	13.93	62	25	87
Talla (m)	1.6282	1.65	.094	.45	1.40	1.85
Peso (kg)	71.831	51	17.87	84.5	42.	126.5
Dx ERC	7.48	0-1	6.03	32	0-1	33
TRR	4.96	0-1	4.15	19	0-1	19
HD	4.07	0-1	3.40	19	0-1	19
IMC (kg/m²)	27.01	19.83 ^a	5.99	29.64	16.41	46.05
PTHi	580.89	436.50	576.77	3082.60	11.10	3093.70
Albúmina	3.813	4.0	.44	3.7	1.2	4.8
Calcio	8.316	8.2 ^a	.95	8.0	2.5	10.5
Fósforo	6.131	7.6	1.99	11.3	1.0	12.3
Carbonato Ca	1.85	0	2.15	6	0	6
Sevelamer	1.63	0	2.33	6	0	6
Calcitriol	7.83	0	7.93	31	0	31
Cinacalcet	.06	0	.27	2	0	2

Carbonato de Ca, Sevelamer (tabletas/día) y Calcitriol (tabletas/semana).

Dx ERC, TRR y HD (años de diagnóstico/terapia)

PTHi (pg/ml); Albúmina, Calcio y Fósforo (mg/dl)

Abreviaturas: DS, desviación estándar; Min, mínimo; Máx, máximo; Dx ERC,

diagnóstico enfermedad renal crónica; TRR, terapia de reemplazo renal; HD, hemodiálisis; IMC, índice de masa corporal; PTHi, paratohormona intacta; Carbonato Ca, carbonato de calcio.

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 2. Distribución de IMC según categorías

N = 188	Media = 27.01 kg/m² (± 5.998)		
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)
P. Bajo	6	3.2	3.2
P. Saludable	76	40.4	43.6
Sobrepeso	59	31.4	75.0
Obesidad	47	25.0	100.0
Total	188	100.0	

Las categorías de IMC (kg/m²) se distribuyen de acuerdo a la OMS:

P. bajo (<18.5kg/m²); P. saludable (18.5-24.9kg/m²); Sobrepeso (25-29.9kg/m²);

Obesidad (≥30kg/m²)

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; P, peso.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 3. Distribución de Paratohormona según categorías KDIGO

N = 188	Media = 580.89 pg/ml (\pm 576.77)		
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)
Bajo	2	1.1	1.1
Normal	8	4.3	5.3
Levemente Elevado	29	15.4	20.7
Elevada	104	55.3	76.1
Muy Elevada	45	23.9	100.0
Total	188	100.0	

Las categorías de PTHi (pg/ml) se distribuyeron de acuerdo a recomendación

KDIGO 2017 (2-9 veces el límite superior de referencia) y los valores de referencia del laboratorio de nuestra unidad (12-88 pg/ml)

Bajo (<12pg/ml); Normal (12-88pg/ml); Levemente elevado (89-175pg/ml); Elevado (176-792pg/ml); Muy elevada (>792pg/ml).

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 4. Distribución de Paratohormona según categorías KDOQI

N = 188	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)
<150	32	17.0	17.0
150-300	40	21.3	38.3
300-792	71	37.8	76.1
793-1000	15	8.0	84.0
>1000	30	16.0	100.0
Total	188	100.0	

Las categorías de PTH (pg/ml) se distribuyeron de acuerdo a recomendación KDOQI 2003 (mantener PTH 150-300pg/ml).

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 5. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PTH	.197	188	<.001	.764	188	<.001
IMC	.115	188	<.001	.941	188	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 6. Asimetría y Curtosis

N = 188	PTH	IMC
Desviación estándar	576.77512	5.99846
Asimetría	2.219	0.936
Error estándar de asimetría	0.177	0.177
Curtosis	5.817	0.736
Error estándar de curtosis	0.353	0.353
Valor Z	Asimetría: $\frac{0.936}{\sqrt{\frac{6}{188}}} = 5.239370955$ Curtosis: $\frac{0.736}{\sqrt{\frac{24}{188}}} = 2.059923623$	Asimetría: $\frac{2.219}{\sqrt{\frac{6}{188}}} = 12.42111554$ Curtosis: $\frac{5.817}{\sqrt{\frac{24}{188}}} = 16.28067353$

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 7. Correlación de Pearson IMC - PTHi

		IMC	PTH
IMC	Correlación de Pearson (r)	1	.126*
	Sig. (unilateral)		0.043
	N	188	188
PTH	Correlación de Pearson	0.126*	1
	Sig. (unilateral)	0.043	
	N	188	188
95% de Intervalos de Confianza (unilateral)^a		Inferior	Superior
		0.005	1.000

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

a. La estimación se basa en transformación de r a z de Fisher

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 8. Correlación de Spearman IMC - PTH

		IMC	PTH
IMC	Coeficiente de correlación (rho)	1.000	0.143*
	Sig. (unilateral)	--	0.025
	N	188	188
PTH	Coeficiente de correlación	0.143*	1.000
	Sig. (unilateral)	0.025	--
	N	188	188
95% de Intervalos de Confianza (unilateral)^{a,b}		Inferior	Superior
		0.020	1.000

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. La estimación se basa en la transformación de r a z de Fisher

b. La estimación de error estándar se basa en la fórmula propuesta por Fieller, Hartley y Pearson.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 9. Prueba U de Mann-Whitney IMC2-PTHi

	PTHi
U de Mann-Whitney	3883.00
W de Wilcoxon	7286.00
Z	-1.251
Sig. asin. (bilateral)	0.211

a. Variable de agrupación: IMC 2 grupos

Se realizaron dos grupos por las categorías de IMC:

Peso Bajo/Saludable ($\leq 24.5 \text{ kg/m}^2$) y Sobrepeso/Obesidad ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$)

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 10. Frecuencias Albúmina, Calcio y Fósforo

	Albúmina	Calcio	Fósforo
Bajo	18.6% (35)	28.2% (53)	2.7% (5)
Normal	81.4% (153)	71.8% (135)	18.6% (35)
Alto	-	-	78.7% (148)

Las frecuencias se presentan en porcentaje % y número (n)

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 11. Pruebas de homogeneidad de varianzas

Se basa en la media	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PTH	2.524	3	184	0.059
Edad	4.087	3	184	0.008
Albúmina	1.436	3	184	0.234
Calcio	0.609	3	184	0.610
Fósforo	0.793	3	184	0.499
Dx ERC	2.810	3	184	0.041
TRR	1.828	3	184	0.144
HD	0.634	3	184	0.594
Carbonato Ca	4.347	3	184	0.005
Sevelamer	1.940	3	184	0.125
Calcitriol	1.584	3	184	0.195
Cinacalcet	2.758	3	184	0.044

Abreviaturas: PTH, paratohormona; Dx ERC, diagnóstico enfermedad renal crónica;

TRR, terapia de reemplazo renal; HD, hemodiálisis.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 12. ANOVA IMC

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Edad	Entre grupos	1813.979	3	604.660	3.228	0.02
	Dentro de grupos	34463.979	184	187.304		
	Total	36277.957	187			
Albúmina	Entre grupos	1.172	3	0.391	1.974	0.11
	Dentro de grupos	36.415	184	0.198		
	Total	37.587	187			
Calcio	Entre grupos	4.463	3	1.488	1.632	0.18
	Dentro de grupos	167.715	184	0.911		
	Total	172.178	187			
Fósforo	Entre grupos	16.257	3	5.419	1.393	0.24
	Dentro de grupos	715.961	184	3.891		
	Total	732.218	187			
PTH	Entre grupos	1480854.972	3	493618.324	1.496	0.21
	Dentro de grupos	60728348.722	184	330045.373		
	Total	62209203.694	187			
Dx ERC	Entre grupos	138.622	3	46.207	1.275	0.28
	Dentro de grupos	6668.293	184	36.241		
	Total	6806.915	187			
TRR	Entre grupos	34.381	3	11.460	0.663	0.57
	Dentro de grupos	3181.679	184	17.292		

	Total	3216.059	187			
HD	Entre grupos	5.182	3	1.727	0.147	0.93
	Dentro de grupos	2163.057	184	11.756		
	Total	2168.239	187			
Calcitriol ($\mu\text{g}/\text{semana}$)	Entre grupos	22.678	3	7.559	1.954	0.12
	Dentro de grupos	711.731	184	3.868		
	Total	734.410	187			

Abreviaturas: PTH, paratohormona; Dx ERC, diagnóstico enfermedad renal crónica;

TRR, terapia de reemplazo renal; HD, hemodiálisis.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis ^{a,b}

	Edad	Alb	Ca	P	PTH	Dx ERC	TRR	HD	Carbonato Calcio	Sevelamer	Calcitriol	Cinacalcet
H de Kruskal-Wallis	8.461	7.136	2.804	7.020	2.727	3.195	1.470	2.197	10.590	3.111	6.614	1.639
gl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asin.	.037	.068	.423	.071	.436	.363	.689	.533	.014	.375	.085	.651

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: IMC_REF

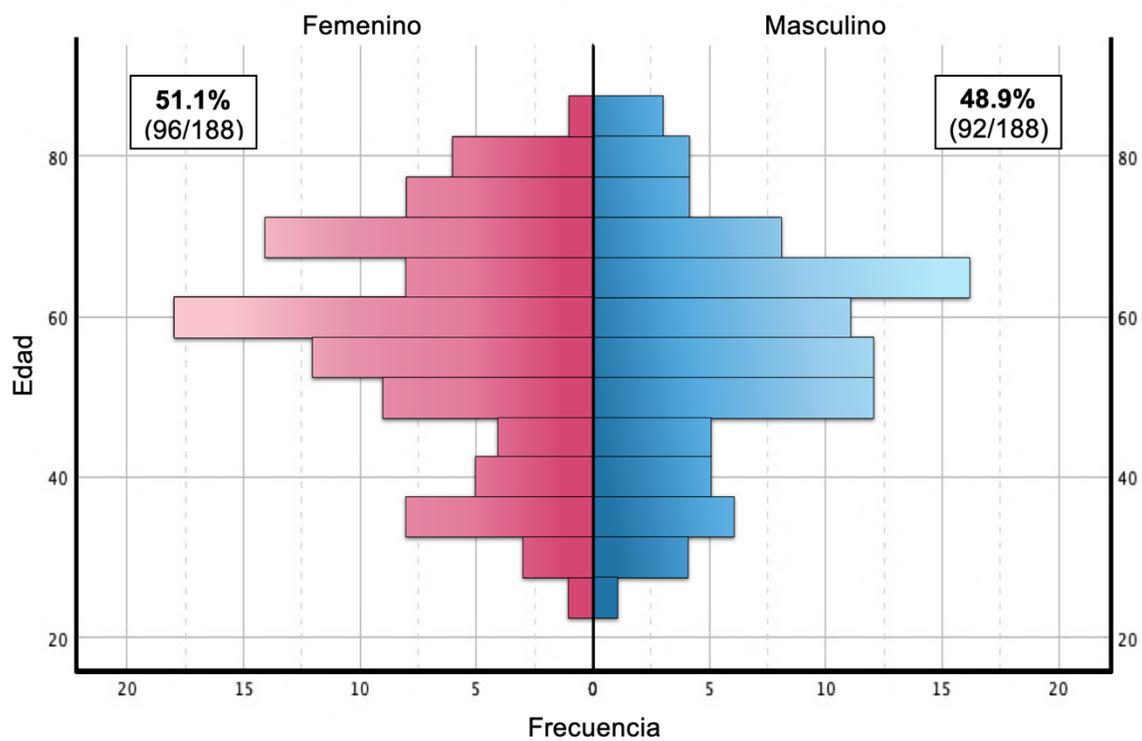
Carbonato Ca, Sevelamer y Cinacalcet (tabletas/día); Calcitriol (tabletas/semana)

Abreviaturas: Alb, albúmina; Ca, calcio; P, fósforo; PTH, paratohormona; Dx ERC, diagnóstico enfermedad renal crónica; TRR, terapia de reemplazo renal; HD, hemodiálisis.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

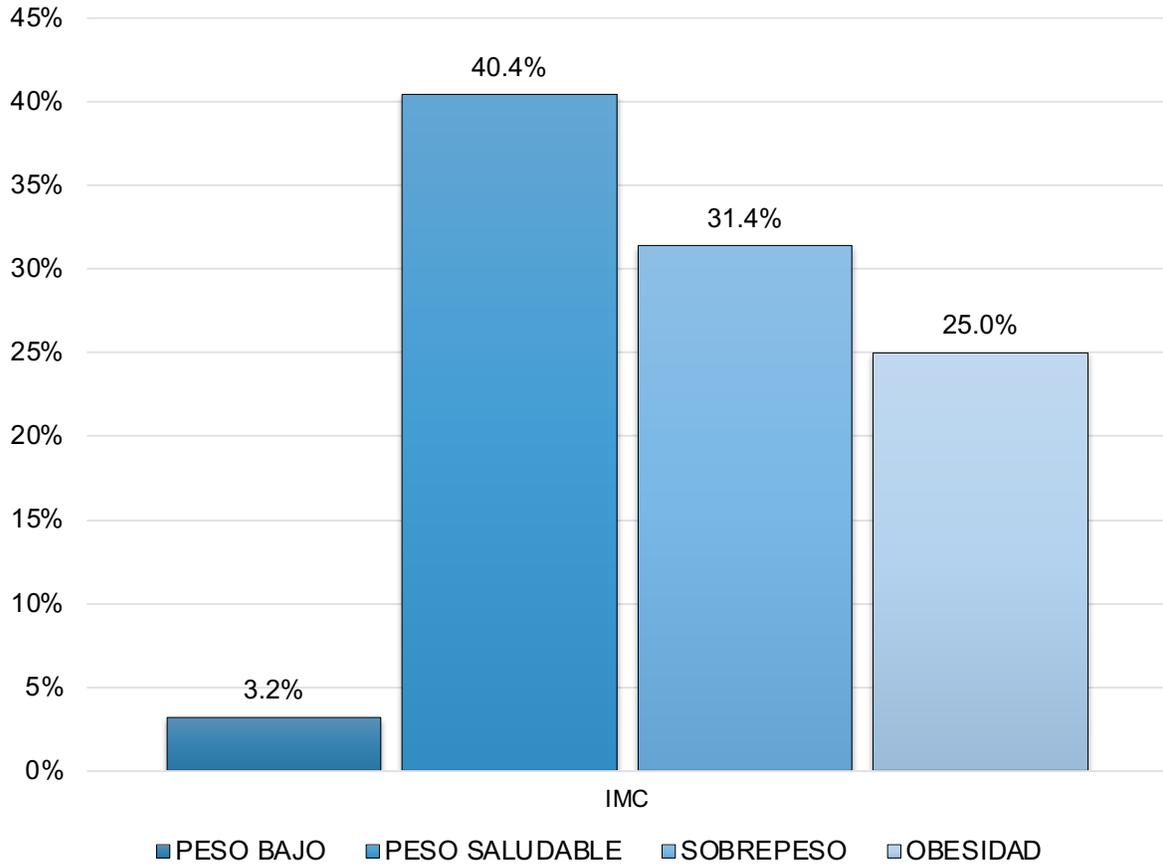
GRÁFICAS

Gráfica 1. Pirámide Poblacional



Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Gráfica 2. Distribución de IMC por categorías



Las categorías de IMC (kg/m^2) se distribuyen de acuerdo con la OMS:

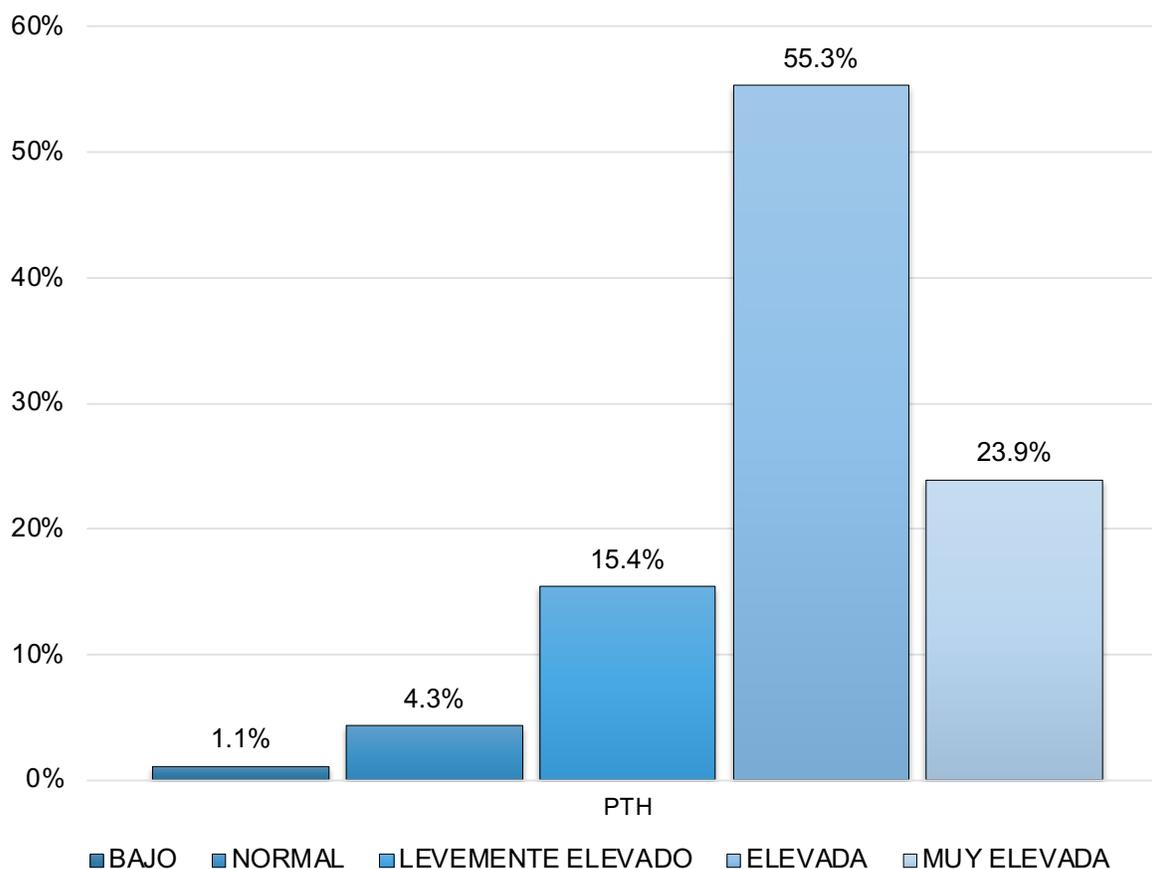
P. bajo ($<18.5\text{kg}/\text{m}^2$); P. saludable ($18.5\text{-}24.9\text{kg}/\text{m}^2$); Sobrepeso ($25\text{-}29.9\text{kg}/\text{m}^2$);

Obesidad ($\geq 30\text{kg}/\text{m}^2$)

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; P, peso.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Gráfica 3. Distribución de PTHi según categorías KDIGO

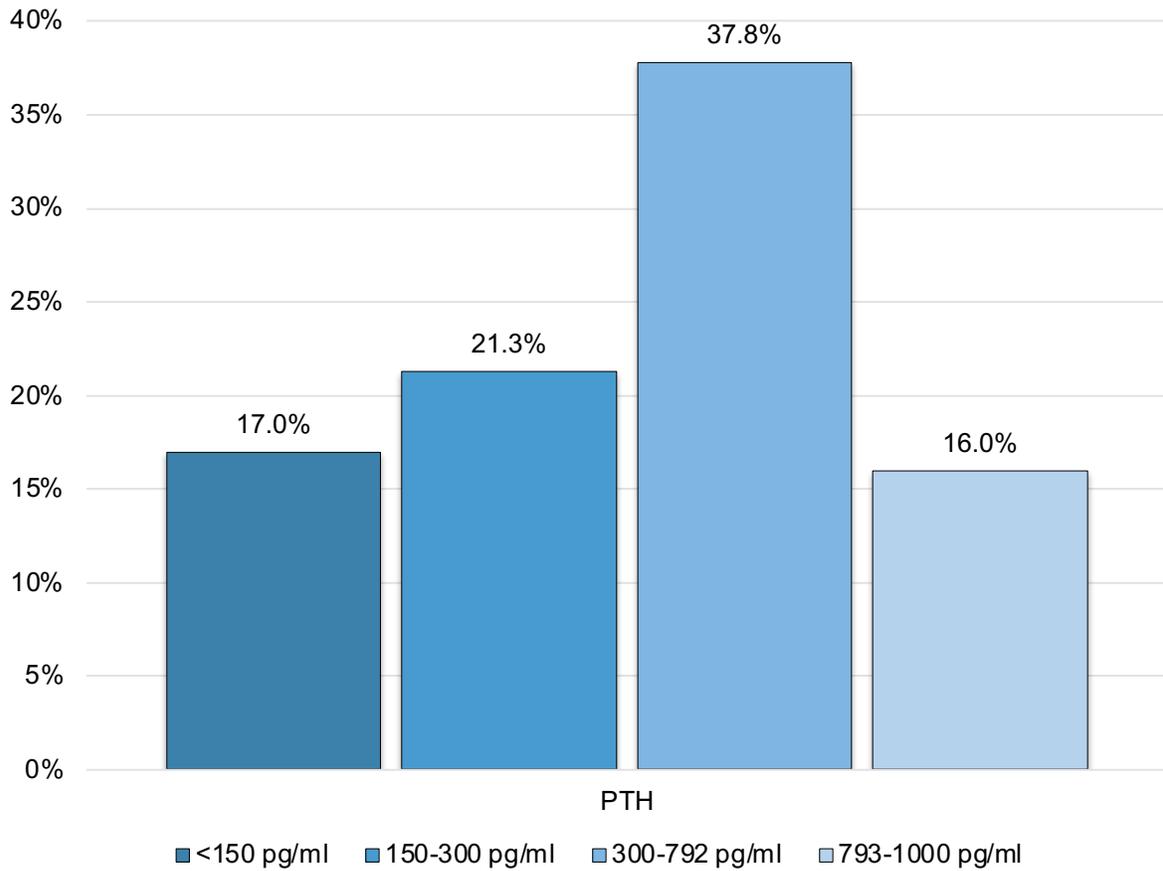


Las categorías de PTHi se distribuyeron de acuerdo con recomendación KDIGO 2017 (2-9 veces el límite superior de referencia) y los valores de referencia del laboratorio de nuestra unidad (12-88pg/ml):

Bajo (<12pg/ml); Normal (12-88pg/ml); Levemente elevado (89-175pg/ml); Elevado (176-792pg/ml); Muy elevada (>792pg/ml).

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

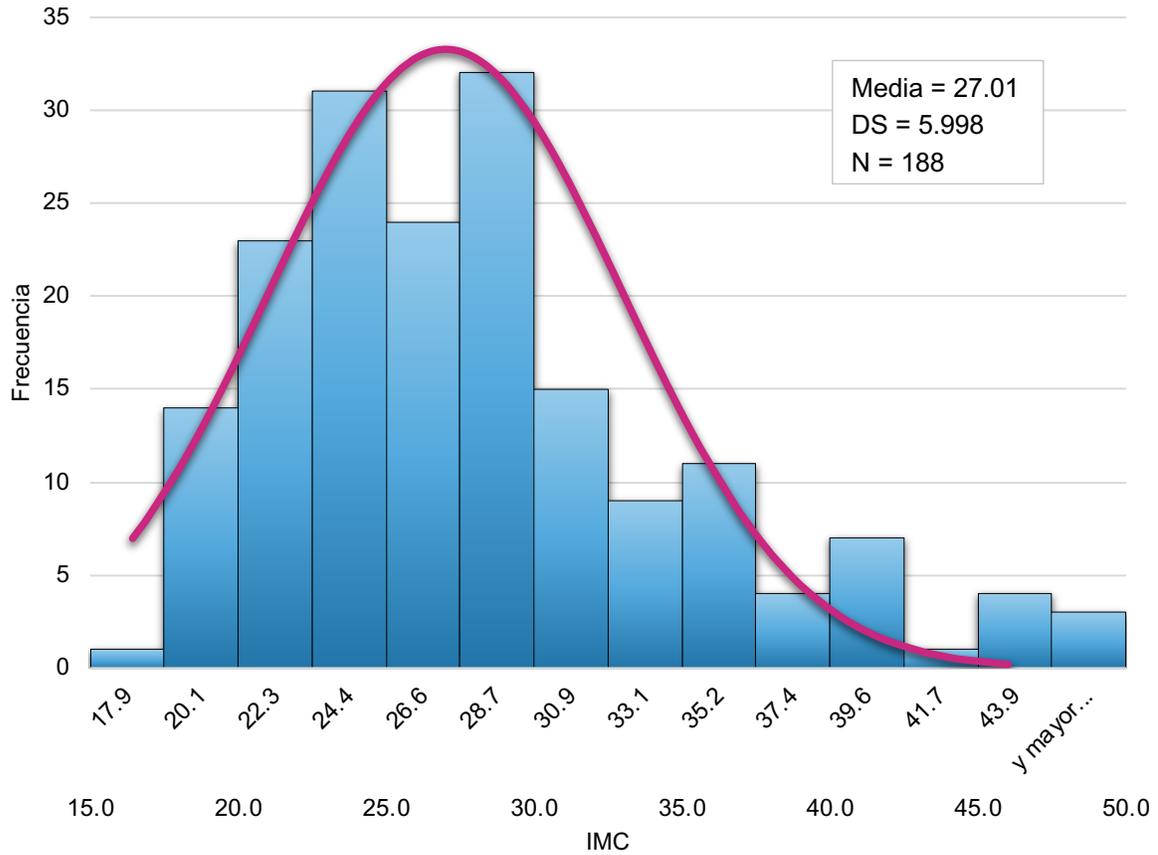
Gráfica 4. Distribución de PTHi según categorías KDOQI



Las categorías de PTHi se distribuyeron de acuerdo con recomendación KDOQI 2003 (150-300 pg/ml)

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Gráfica 5. Histograma IMC

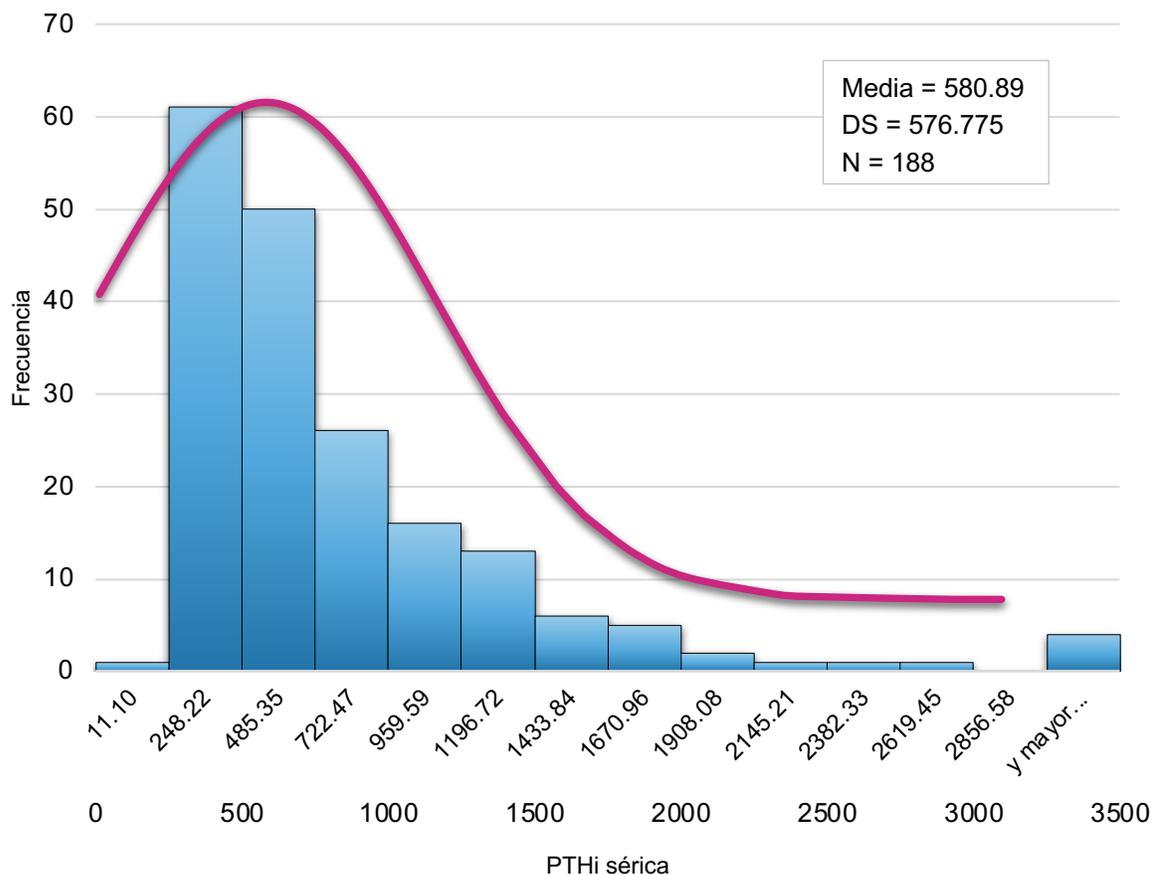


Frecuencia (n) de presentación de IMC

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; DS, desviación estándar; N, muestra.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Gráfica 6. Histograma PTHi

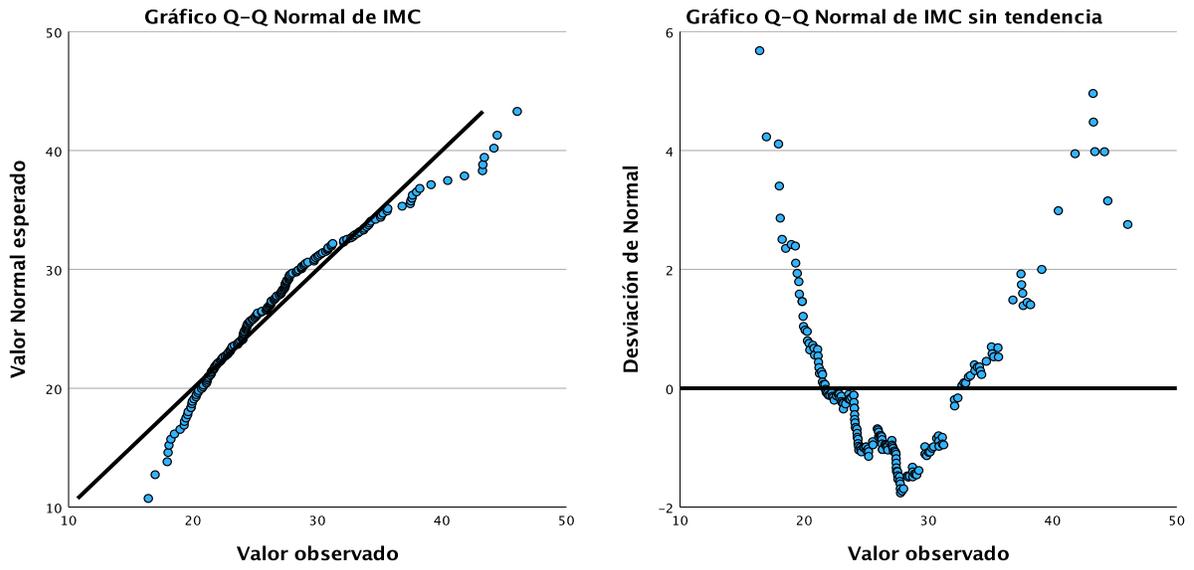


Frecuencia (n) de presentación de niveles de PTHi

Abreviaturas: PTHi, paratohormona intacta; DS, desviación estándar; N, muestra.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

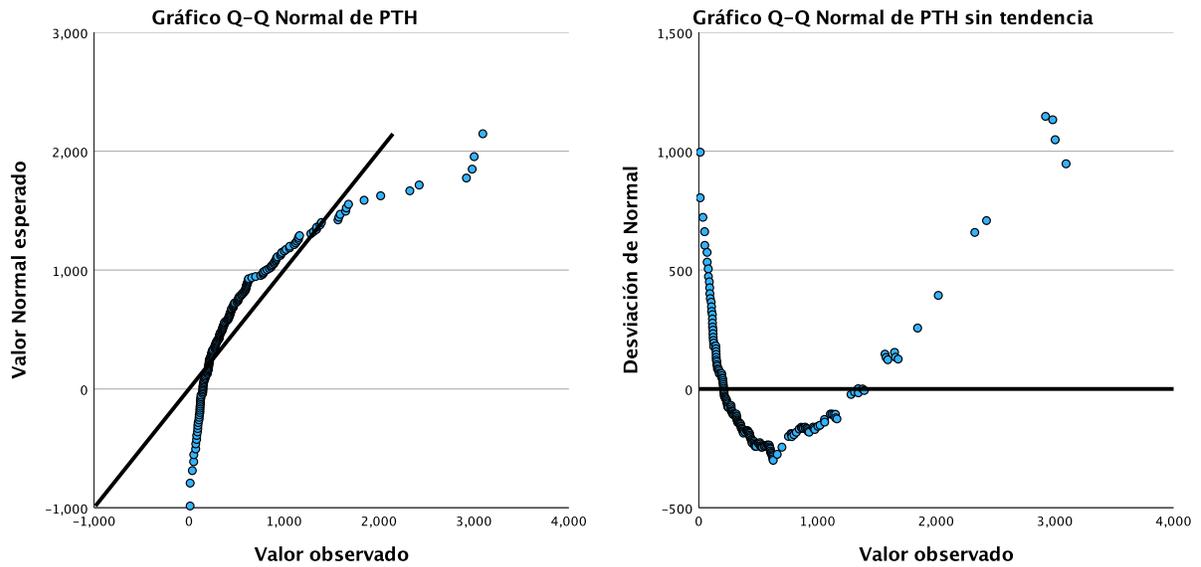
Gráfica 7. Q-Q plot Normal de IMC



Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; Q-Q, cuantil-cuantil.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

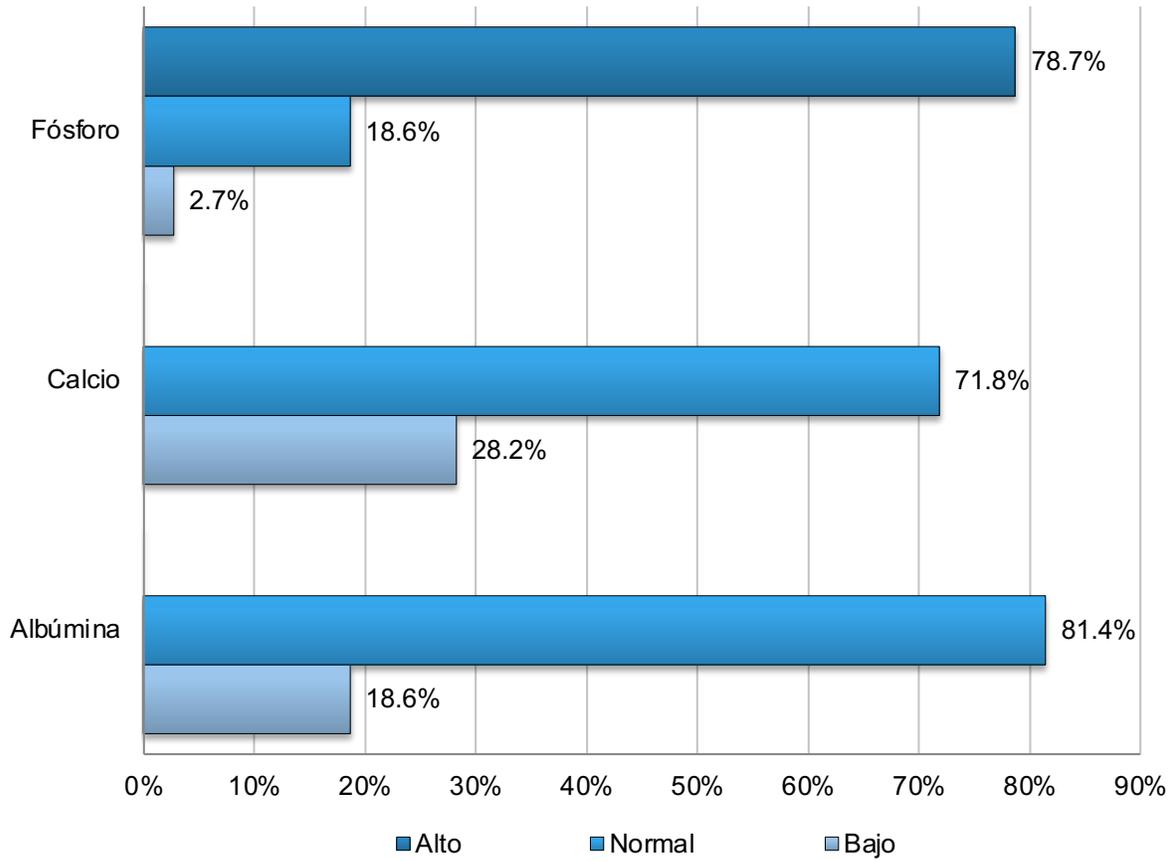
Gráfica 8. Q-Q plot Normal de PTH



Abreviaturas: PTHi, parathormona intacta; Q-Q, cuantil-cuantil.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

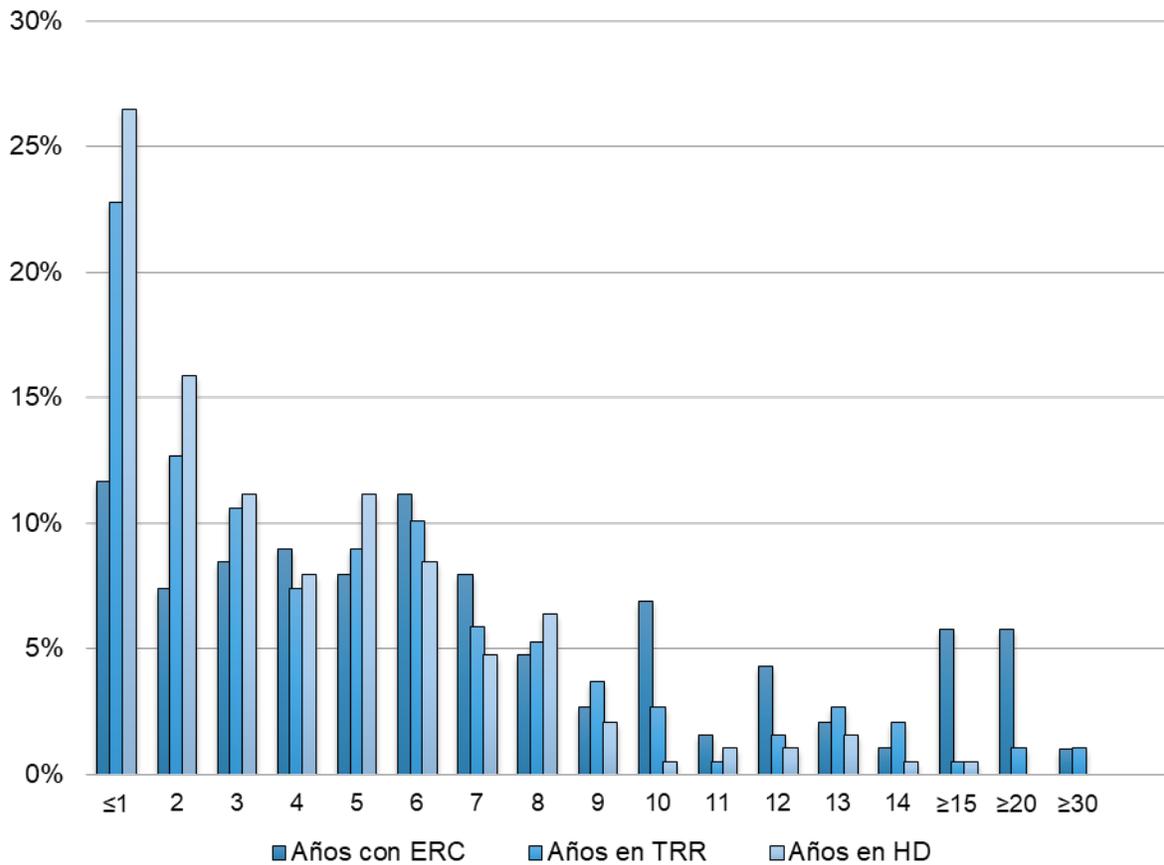
Gráfica 9. Alteraciones en albúmina, calcio y fósforo



Frecuencia (%) de alteraciones en albúmina, calcio y fósforo.

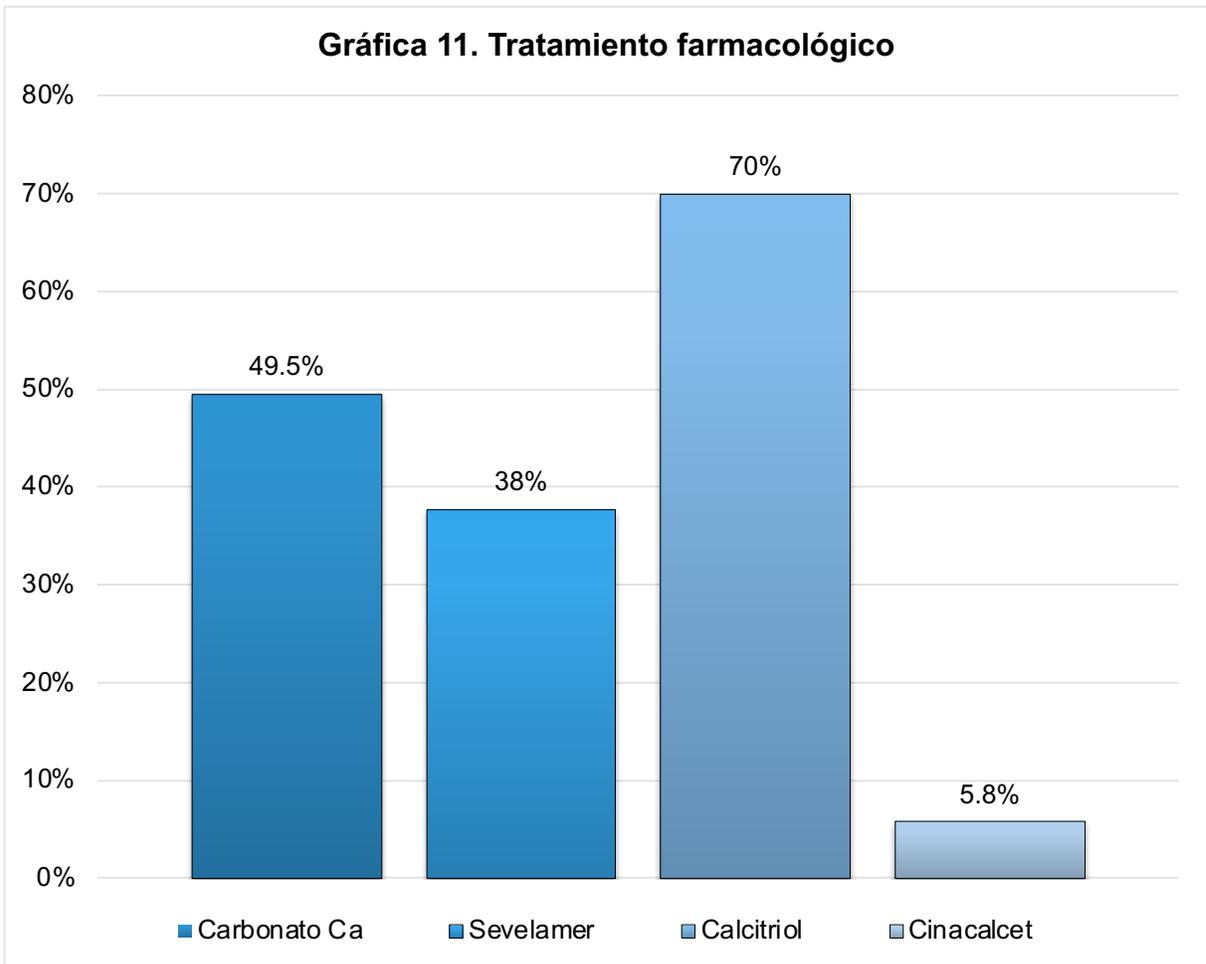
Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo

Gráfica 10. Tiempo de evolución y terapia de reemplazo renal



Abreviaturas: HD, hemodiálisis; TRR, terapia de reemplazo renal; ERC, enfermedad renal crónica.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo



Abreviaturas: Ca, calcio.

Elaboración propia. Fuente: trabajo de campo