

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

**“EXACTITUD DEL ÍNDICE RADIOGRÁFICO CORTICO-DIAFISIARIO
FEMORAL EN LA VALORACION DE OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL
HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA ESSALUD
RED ASISTENCIAL LA LIBERTAD”**

Área de Investigación:

Enfermedades Crónicas No Transmisibles

Autor:

Saavedra Torres, Jorge Alonso

Jurado evaluador:

Presidente: Serrano García, Juan Carlos

Secretario: Vera Quipuzco, Miguel Alberto

Vocal: Coral Gonzales, Aida Patricia

Asesor:

Gonzales Rodríguez, Pierre

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6955-9652>

Trujillo – Perú

2023

Fecha de Sustentación: 08/08/2023

ORIGINALITY REPORT

13 %	14 %	7 %	7 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.upao.edu.pe Internet Source	4 %
2	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	2 %
3	1library.co Internet Source	2 %
4	A. Julián-Jiménez, R. Rubio-Díaz, J. González del Castillo, E. Jorge García-Lamberechts et al. "Usefulness of the 5MPB-Toledo model to predict bacteremia in patients with urinary tract infections in the emergency department", Actas Urológicas Españolas (English Edition), 2022 Publication	1 %
5	cdigital.uv.mx Internet Source	1 %
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1 %
7	www.coursehero.com Internet Source	1 %

8 M. Plischuk, A.M. Inda, A.L. Errecalde. 1 %
"Modificaciones de la estructura ósea del
fémur proximal. Análisis de una muestra
esqueletal", Revista Argentina de Radiología,
2014
Publication

9 www.elsevier.es 1 %
Internet Source

10 Submitted to Universidad Privada Antenor 1 %
Orrego
Student Paper

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%



Dr. Pierre González Rodríguez
MÉDICO RADIÓLOGO
C.M.P. 60882 R.N.E. 35624

Declaración de originalidad

Yo, Pierre Gonzales Rodríguez docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“EXACTITUD DEL ÍNDICE RADIOGRÁFICO CORTICO-DIAFISIARIO FEMORAL EN LA VALORACION DE OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA ESSALUD RED ASISTENCIAL LA LIBERTAD”** de Jorge Alonso Saavedra Torres, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el viernes 04 de agosto de 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 07 de agosto de 2023



Dr. Pierre Gonzales Rodriguez
MÉDICO RADIOLOGO
C.M.P. 60882 R.N.E. 35624

Dr. Pierre Gonzales Rodríguez
Asesor



Jorge Alonso Saavedra Torres
Autor

DNI: 44929035

Codigo orcid:<https://orcid.org/0000-0001-6955-9652>

DEDICATORIA

A mi querida madre que siempre confi6 en mi y me apoyo incondicionalmente pese a las adversidades,

A mi padre que fue un ejemplo de perseverancia

A mis tios que me acogieron en su hogar y me hicieron sentir como un hijo mas

A mi padrastro que deposito su confianza y tambien fue un modelo a segui

AGRADECIMIENTO

A mi familia que me brindo su apoyo incondicional, y estímulos constantes a lo largo de mis estudios

A mis amigos con quienes compartimos muchas anécdotas y estímulos para ser cada día mejores y más competitivos

A mi asesor que fue un pilar fundamental en el desarrollo de esta tesis, por su ayuda y consejos no

RESUMEN

Objetivo: El objetivo del estudio fue determinar la exactitud del índice radiográfico cortico-diafisiario femoral para la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Red Asistencial La Libertad. Con la finalidad de establecer una herramienta sencilla y de fácil uso en la práctica clínica. Asimismo, establecer si existe relación entre osteoporosis y otras comorbilidades tales como hipertensión, obesidad, dislipidemia y diabetes mellitus

Materiales y métodos: Se examinaron Historias clínicas, placas radiográficas y densitometrías óseas de los pacientes atendidos en el servicio de Radiología del Hospital de alta complejidad Virgen de la puerta de Trujillo en el período 2017 - 2021, se incluyeron a los pacientes que cumplieron con los criterios de selección hasta alcanzar el tamaño muestral de manera aleatoria; posteriormente se registró el valor del índice radiográfico cortico-diafisiario femoral, para más tarde contrastar el diagnóstico de osteoporosis mediante densitometría ósea.

Resultados: El estudio incluyó un total de 132 pacientes a quienes se les realizó radiografía de fémur proximal. El índice cortico-diafisario proximal en la valoración de osteoporosis mostró una aceptable exactitud para predecir osteoporosis, el valor de corte fue de 0.2950, con una sensibilidad del 40% (IC 95% 24.58-55.42) y una especificidad del 88.51% (IC 95% 81.23-95.78); El valor predictivo positivo fue de 64.29% (IC 95% 44.75-83.82) y el valor predictivo negativo de 74.04% (IC 95% 65.13-82.95); La razón de verosimilitud positiva fue 3.48 (IC 95% 1.76-6.9) y una razón de verosimilitud negativa fue 0.68 (IC 95% 0.53-0.87). El área bajo la curva (AUC) fue de 0.686 (IC 95% 0.590-0.782).

Conclusiones: El índice cortico-diafisiario femoral presenta una moderada exactitud para el diagnóstico de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo.

Palabras clave: Diagnóstico de osteoporosis, índice cortico-diafisiario femoral, densitometría ósea (Pubmed, términos Mesh).

ABSTRACT

Objective: The objective of the study was to determine the accuracy of the femoral cortico-diaphyseal radiographic index for the assessment of osteoporosis in patients of the Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta La Libertad assistance network. In order to establish a simple and easy-to-use tool in clinical practice. Likewise, to establish if there is a relationship between osteoporosis and other comorbidities such as hypertension, obesity, dyslipidemia and diabetes mellitus.

Materials and methods: Clinical records of patients treated in the Service of Radiology of the Virgen de Puerta de Trujillo High Complexity Hospital in the period 2017 - 2021 were examined. Patients who met the selection criteria were included until reaching the sample size in a manner random; Subsequently, the value of the cortex-diaphyseal radiographic index was recorded, to later contrast the diagnosis of osteoporosis by means of bone densitometry

Results: The study included a total of 132 patients who underwent proximal radius radiography. The proximal cortex-diaphyseal radiographic index in the assessment of osteoporosis showed acceptable accuracy in predicting osteoporosis, the cut-off value was 0.2950, with a sensitivity of 40% (95% CI 24.58-55.42) and a specificity of 88.51% (95% CI 81.23-95.78); The positive predictive value was 64.29% (95% CI 44.75-83.82) and the negative predictive value was 74.04% (95% CI 65.13-82.95); The positive likelihood ratio was 3.48 (95% CI 1.76-6.9) and a negative likelihood ratio was 0.68 (95% CI 0.53-0.87). The area under the curve (AUC) was 0.686 (95% CI 0.590-0.782).

Conclusions: The femoral cortex-diaphyseal radiographic index presents a moderate accuracy for the diagnosis of osteoporosis in patients of the Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo.

Key words: Diagnosis of osteoporosis, femoral cortex-diaphyseal index, bone densitometry (Pubmed, Mesh terms).

PRESENTACIÓN

De acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, presento la Tesis Titulada “EXACTITUD DEL ÍNDICE RADIOGRÁFICO CORTICODIAFISIARIO FEMORALES EN LA VALORACION DE OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA ESSALUD RED ASISTENCIAL LA LIBERTAD”, un estudio transversal analítico de tipo pruebas diagnósticas, que tiene el objetivo de establecer si el índice radiográfico corticodiafisiario femoral posee alta exactitud para la valoración de osteoporosis. Con la intención de contribuir a la evidencia científica indispensable en el manejo y prevención de la osteoporosis y brindar una mayor calidad de vida a los pacientes.

Por lo tanto, someto la presente Tesis para obtener el Título de Médico Cirujano a evaluación del Jurado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
PRESENTACIÓN	9
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	14
III. HIPÓTESIS.....	14
IV. OBJETIVOS	15
4.1 OBJETIVO GENERAL:.....	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	15
V. MATERIAL Y MÉTODOS	15
5.1. DISEÑO DE ESTUDIO:.....	15
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	15
5.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN	16
5.4. MUESTRA:.....	16
5.5. VARIABLES:.....	17
5.6. DEFINICIONES OPERACIONALES:.....	17
5.7. PROCEDIMIENTO:	18
5.8. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS:	18
VI. RESULTADOS.....	19
VII. DISCUSIÓN	23
VIII. CONCLUSIONES	26
IX. RECOMENDACIONES.....	27
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

I. INTRODUCCIÓN

La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por la disminución de la masa ósea y se define de acuerdo a la evaluación de la densidad mineral ósea. Según el comité de expertos de la OMS, se considera osteoporosis cuando la Densidad mineral ósea que se encuentra 2,5 desviaciones estándar o más por debajo del valor promedio para la población joven normal ^{1,2}. Estudios estimaron que solo en América del norte ocurren alrededor de 2 millones de fracturas debidas a osteoporosis cada año, de las cuales 300.000 son de cuello femoral ³; así mismo, se valora que estas cifras seguirán aumentando hasta llegar a los 4 millones en 2025 ⁴.

La osteoporosis reduce la resistencia ósea a las fuerzas externas, y, en consecuencia, el riesgo de fractura ósea por caídas aumenta ⁵. Incluso los traumatismos menores pueden provocar fracturas en las vértebras, el extremo proximal del fémur, el extremo proximal del húmero, las costillas, la pelvis y el extremo proximal de la tibia. En el mismo contexto, los pacientes con una masa ósea máxima baja, presentarán una mayor probabilidad de fracturas osteoporóticas, en comparación con los que tengan una masa ósea máxima alta⁶.

Aún no se ha establecido cómo ciertos factores de riesgo contribuyen al desarrollo de osteoporosis, sin embargo, se informa que la sinergia de varios de ellos conlleva un mayor riesgo para desarrollar la enfermedad ⁷. La evaluación de los factores de riesgo para desarrollar osteoporosis es reconocida internacionalmente como un elemento vital que permitiría un tratamiento eficaz, y también proporcionaría información para el desarrollo de estrategias óptimas de prevención ⁸.

La osteoporosis se clasifica como primaria y secundaria, la primera se observa en mujeres posmenopáusicas y mayores de 70 años. La osteoporosis secundaria puede ser por fármacos, enfermedades sistémicas, enfermedades endocrinas, neoplasias malignas y de manera idiopática. Además, el uso crónico de glucocorticoides, el estilo de vida y la depresión son otras causas de osteoporosis⁹.

El índice de masa corporal, tabaquismo, consumo de alcohol, sedentarismo, deficiencia de calcio en la dieta y el uso prolongado de glucocorticoides son factores asociados al desarrollo de osteoporosis que pueden ser modificables¹⁰. Por otra parte, el género, edad, raza y características genéticas son factores de riesgo no modificables. En las mujeres, la menopausia prematura y la pérdida de la función ovárica antes de la menopausia son otros factores asociados a osteoporosis^{11, 12}.

La técnica con mayor validación para medir la Densidad mineral ósea, es la absorciometría de rayos X de energía dual. Por otra parte, la radiografía convencional también permite realizar estudios cualitativos y semicuantitativos para la evaluación de la osteoporosis, mientras que otras técnicas de imagen permiten la cuantificación de la pérdida ósea, por ejemplo, la tomografía computarizada cuantitativa, evaluación de la presencia de fracturas a través de morfometría, y el estudio de las propiedades óseas por ultrasonografía¹³. En los últimos años, las nuevas modalidades de imagen tales como micro CT y resonancia magnética de alta resolución se han desarrollado en un intento de ayudar a diagnosticar la osteoporosis en sus primeras etapas, reduciendo así los costos sociales y económicos^{14,15}.

Anatómicamente, la parte proximal del fémur es el sitio más común para osteoporosis. El patrón de trabéculas en la porción proximal del fémur fue analizado con base en la densidad, número y grado de las trabéculas¹⁶. Uno de los parámetros que analiza el patrón trabecular de fémur proximal es mediante el índice de Singh (IS), el cual fue introducido alrededor de 1960 y usa rayos X simples para evaluar radiográficamente el patrón de trabéculas del fémur proximal, un área principalmente afectada debido a las fuerzas a la que es sometida, esta puede ser utilizada como predictor de osteoporosis y además mostrar el grado de severidad,¹⁷. En el mismo sentido, el índice corticodiafisiario distal basado en la morfología, es otro parámetro utilizado para evaluar el grado de osteoporosis¹⁸. Todos estos, son indicadores que pueden ser considerados como alternativas para estimar el grado de osteoporosis y el riesgo de fractura¹⁹.

Varios métodos de medición radiográfica han sido desarrollados para identificar la presencia de osteoporosis sin realizar absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), entre ellos se incluye el Índice de Singh, la clasificación de Dorr la cual es una herramienta cualitativa, subjetiva que evalúa la calidad ósea femoral mediante radiografía, el índice de espesor cortical, el índice de ensanchamiento del canal, el índice cortical morfológico y la relación canal-hueso^{20,21}. El diagnóstico precoz es importante para la prevención de fracturas osteoporóticas, debido a que los tratamientos son más eficaces en las primeras etapas de la afección, antes de producirse las fracturas ²².

He Q, et al, evaluaron nuevos parámetros radiográficos del fémur distal para la evaluación de la calidad ósea. Se determinó que el índice de la corteza femoral distal obtuvo una sensibilidad del 88% y una especificidad del 80%; y el área bajo la curva fue de 0.721¹⁹. Nguyen M, et al, investigaron que el índice de espesor cortical predijo significativamente la osteoporosis, y la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo fue de 93%; 24%; 78% y 53% respectivamente ²¹. Kose O, et al, estudiaron el mejor método de medición radiográfica predictiva para osteoporosis, encontrando que el valor del índice de espesor cortical inferior a 0,3 refleja la presencia de osteoporosis con 100% de sensibilidad y 98% de especificidad ($p < 0.05$) ²². Patterson et al ²⁹, y Baumgartner et al ³⁰, expresaron que existe una co asociación entre el índice cortico-diafisiario y la densitometría ósea en la medida de utilidad para el diagnóstico de osteoporosis. Por otro lado, Tingart et al, determinaron una buena y decente precisión en la relación del grosor cortical de la diáfisis humeral proximal y la densitometría ósea para obtener el diagnóstico de osteoporosis ³¹. Cabe mencionar que cada investigador utilizó el punto de corte que mejor optimizaba sus resultados en sensibilidad y especificidad, Sah et al. informó un valor menor a 0,50 para identificar osteoporosis en población americana ³². Yun et al. informó un valor inferior a 0,57 en población coreana ³³. Yueng et al. Escogió un punto de corte menor a 0,57 en población china ³⁴. Pérez et al escogio un punto de corte de 0.4 en población mexicana ⁴²

Finalmente, la osteoporosis es una enfermedad crónica degenerativa cuya incidencia aumenta progresivamente en la población de mayor edad, y constituye un factor determinante para la ocurrencia de fracturas, lo que significa

una considerable carga individual, familiar y para el sistema de salud, pero más aún, un deterioro de la calidad de vida del paciente. Es por ello que la identificación oportuna de la disminución de la densidad ósea constituye una estrategia efectiva para el diagnóstico precoz y la prevención de complicaciones, en este sentido, es importante evaluar la utilidad diagnóstica de técnicas más accesibles y económicas. La finalidad de nuestra investigación es determinar la exactitud del índice radiográfico corticodiafisiario femoral en la valoración de osteoporosis

II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la exactitud del índice radiográfico corticodiafisiario femoral en la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad?

III. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H_0): El índice radiográfico corticodiafisiario femoral posee baja exactitud para la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.

Hipótesis Alternativa (H_1): El índice radiográfico corticodiafisiario femoral posee alta exactitud para la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la exactitud del índice radiográfico corticodiafisiario femoral para la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el mejor punto de corte y área bajo la curva del índice corticodiafisiario femoral proximal para la valoración de osteoporosis.
- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del índice corticodiafisiario femoral proximal en la valoración de osteoporosis.
- Determinar la razón de verosimilitud del índice corticodiafisiario femoral en la valoración de osteoporosis.
- Determinar la asociación entre la osteoporosis y la presencia de variables intervinientes tales como: Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus, Obesidad, Dislipidemia

V. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. DISEÑO DE ESTUDIO: Transversal analítico, de pruebas diagnósticas.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN DE ESTUDIO: Pacientes atendidos en el Servicio de Radiología del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el período 2017 - 2021.

5.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes mayores de 25 años.
- Pacientes a quienes cuenten con radiografía de fémur proximal y densitometría Ósea

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes usuarios de corticoides.
- Pacientes con enfermedad renal crónica.
- Pacientes con cirrosis hepática.
- Pacientes con hipotiroidismo.
- Pacientes con implantes ortopédicos

5.4. MUESTRA:

El tipo de muestreo empleado es el no probabilístico, la unidad de análisis son los pacientes atendidos en el servicio de Radiología del y constan de radiografías de fémur o pelvis, además densitometrías e historias clínicas para contrastar resultados Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el período 2017 - 2021, la unidad de muestreo son los pacientes de la unidad de análisis que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, el tamaño muestra se obtuvo según la fórmula de una proporción, la cual fue:

$$n = \frac{n_{NE}}{1 - P}, \quad \text{si no se conoce a priori la condición de enfermo}$$

$$n_{NE} = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{e} \right)^2 \theta_E (1 - \theta_E) \text{ (Fórmula para una proporción, población infinita)}$$

Donde:

- θ_E es la especificidad esperada,
- e es la precisión absoluta de un intervalo de confianza para θ_E .
- P es la prevalencia de la enfermedad
- $Z_{1-\alpha/2}$ es el coeficiente de confiabilidad de $1-\alpha$ %
- n es el tamaño de la muestra final

considerando una prevalencia de la enfermedad de 35.50% según la última guía de manejo de osteoporosis del Perú y una especificidad esperada de 98.00%, obteniendo un valor aleatorio de 132 sujetos ²³.

5.5. VARIABLES:

Nombre	Efecto	Tipo	Registro
Osteoporosis	Dependiente	Cualitativa / Nominal	Si / No.
Índice cortico diafisario proximal	Independiente	Cuantitativa / Continua	0.2750; 0.2850; 0.2950; 0.3050; etc
Género	Interviniente	Cualitativa / Nominal	Masculino / Femenino.
Hipertensión Arterial	Interviniente	Cualitativa / Nominal	Si / No.
Diabetes Mellitus	Interviniente	Cualitativa / Nominal	Si / No.
Obesidad	Interviniente	Cualitativa / Nominal	Si / No.
Dislipidemia	Interviniente	Cualitativa / Nominal	Si / No.

5.6. DEFINICIONES OPERACIONALES:

- **Osteoporosis:** Determinado mediante densitometría ósea de fémur (Gold Estándar) considerando el diagnóstico con valores < -2.5 , registrado en la historia clínica del paciente.
- **Índice cortico diafisario proximal:** Determinado por la suma del grosor de ambas zonas corticales y su división entre el diámetro total diafisario, medido a la altura de la base del trocánter menor, considerando un valor disminuido cuando sea inferior a 0.4, registrado en la historia clínica del paciente.

- **Género:** Sexo del Paciente registrado en su historia clínica.
- **Hipertensión Arterial:** Diagnóstico de hipertensión arterial registrado en la historia clínica del paciente.
- **Diabetes Mellitus:** Diagnóstico establecido de Diabetes Mellitus registrado en la historia clínica del paciente.
- **Obesidad:** Diagnóstico de obesidad registrado en la historia clínica del paciente.
- **Dislipidemia:** Diagnóstico de dislipidemia registrado en la historia clínica del paciente.

5.7. PROCEDIMIENTO:

Se entregó el informe correspondiente a la facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, para la aprobación del proyecto de investigación. Del mismo modo, se solicitó autorización para el acceso al archivo clínico del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo. Posterior a la aprobación, se revisaron las historias clínicas de los pacientes atendidos en el Servicio de Radiología del hospital durante el período 2017 - 2021, se verificaron las placas radiográficas, estudios de densitometría ósea e historias clínicas y se incluyeron a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión hasta alcanzar el tamaño muestral de manera aleatoria; posteriormente se procedió a realizar la medición y cálculo del valor del índice radiográfico corticodifisiario de las radiografías, para luego contrastar el diagnóstico de osteoporosis mediante densitometría ósea femoral.

5.8. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS:

ANÁLISIS DE DATOS:

Los datos fueron procesados mediante el programa de análisis EPIDAT 4.2 e IBM SPSS STATISTICS 27.

ESTADÍSTICA ANALÍTICA:

Los indicadores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo fueron presentados en tablas de dos por dos. Para la validación del índice radiográfico corticodifisario femoral como prueba diagnóstica, se usó la razón de verosimilitud positiva y la razón de verosimilitud negativa con un nivel de confianza del 95%. Además, se determinó el punto de corte a través de Curvas ROC.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se realizó con la autorización del Hospital y del Comité de Ética de la Universidad, y respetando el principio de la confidencialidad descrito en la Declaración de Helsinki ²⁴ y la Ley General de Salud. De acuerdo con el Art. 15 “Toda persona, tiene derecho al respeto de su intimidad, dignidad y personalidad; y a exigir la reserva de la información relacionada con el acto médico y su historia clínica” ²⁵.

VI. RESULTADOS

El estudio incluyó un total de 132 pacientes a quienes se les realizó radiografía de radio proximal. Del total de pacientes elegidos aleatoriamente, 45 (34.1%) presentaron diagnóstico de osteoporosis confirmada por densitometría ósea, y 87 (65.9%) no presentaron la enfermedad. El índice cortico-diafisario proximal en la valoración de osteoporosis mostró una aceptable exactitud para predecir osteoporosis, el valor de corte fue de 0.2950, con una sensibilidad del 40% (IC 95% 24.58-55.42) y una especificidad del 88.51% (IC 95% 81.23-95.78); El valor predictivo positivo fue de 64.29% (IC 95% 44.75-83.82) y el valor predictivo negativo de 74.04% (IC 95% 65.13-82.95); por otra parte, obtuvimos una razón de verosimilitud positiva de 3.48 (IC 95% 1.76-6.9) y una razón de verosimilitud negativa de 0.68 (IC 95% 0.53-0.87) (Tabla N°1). Se determinó que el área bajo la curva (AUC) del índice cortico-diafisario para diagnóstico de osteoporosis es de 0.686 (IC 95% 0.590-0.782) (Figura N° 1 y Tabla N° 2). Por último, las

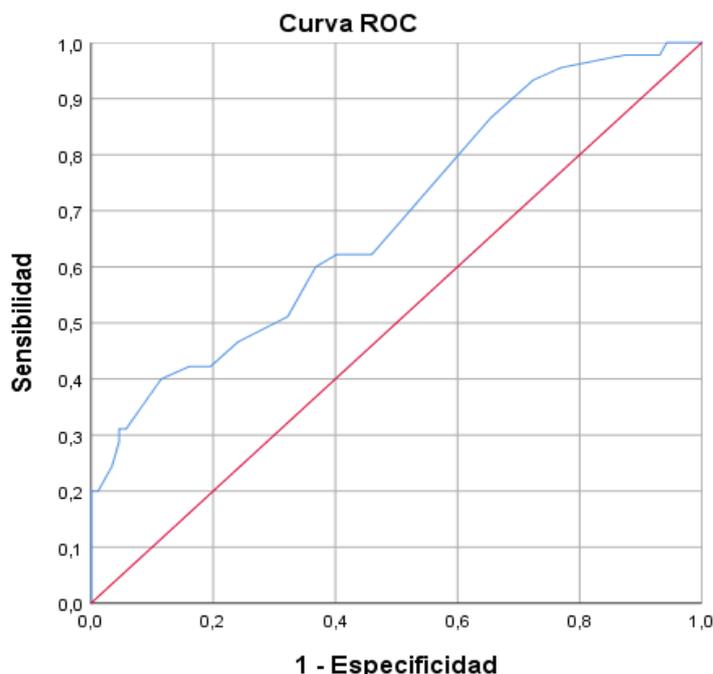
variables Diabetes Mellitus y Obesidad mostraron tener una asociación significativa con osteoporosis (Tabla N° 3).

Tabla N° 1: Índice cortico diafisario proximal en diagnóstico de osteoporosis.

ICD	Osteoporosis		
	Si	No	Total
≤ 0,295	18	10	28
> 0,295	27	77	104
Total	45	87	132
Indicadores	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	40	24.58	55.42
Especificidad (%)	88.51	81.23	95.78
Valor predictivo + (%)	64.29	44.75	83.82
Valor predictivo - (%)	74.04	65.13	82.95
Razón de verosimilitud +	3.48	1.76	6.9
Razón de verosimilitud -	0.68	0.53	0.87

Resumen: según estos resultados, el valor predictivo positivo y la sensibilidad son moderados, lo que indica que el índice cortico diafisario proximal puede ser utilitario para detectar algunos casos de osteoporosis, pero puede haber falsos positivos. La especificidad y el valor predictivo negativo son altos, lo que sugiere que el test es eficaz para descartar la presencia de osteoporosis en la mayoría de los casos negativos.

Figura N°1: Curva ROC del Índice cortico diafisario para diagnóstico de osteoporosis.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

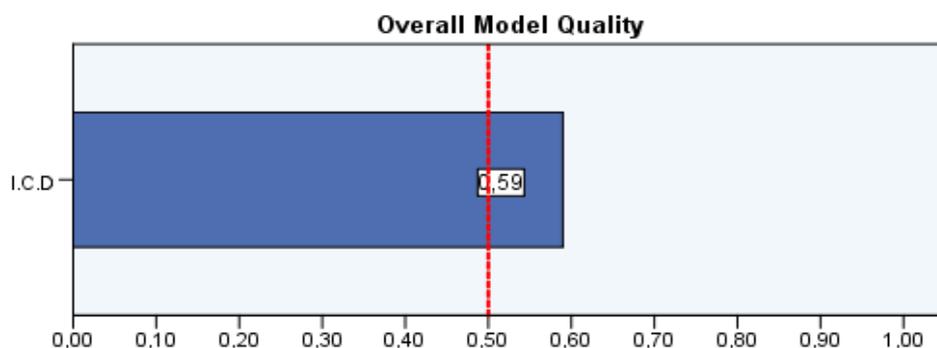
Resumen: podemos calcular el área bajo la curva para evaluar la precisión del modelo. El área bajo la curva de 1 indica un modelo perfecto, mientras que un área bajo la curva de 0.5 indica un modelo no mejor que el azar. En este caso, la línea roja representa el azar y la línea azul representa los resultados del estudio el AUC es aproximadamente 0.68, lo que indica que el modelo tiene una precisión moderada.

Tabla N° 2: Área bajo la curva ROC del Índice cortico diafisario para diagnóstico de osteoporosis

Área	Desv. Error	P	95% de intervalo de confianza asintótico	
			Límite inferior	Límite superior
0.686	0.049	0.000	0.590	0.782

Resumen: el Área bajo la curva Roc es de 0.686, lo que indica que el modelo tiene una capacidad moderada para distinguir entre pacientes con y sin osteoporosis. El valor p es 0.000, lo que indica que el resultado es estadísticamente significativo. El intervalo de confianza asintótico del 95% para el AUC es de 0.590 a 0.782, lo que indica que hay una alta probabilidad de que el verdadero valor del Area bajo la curva Roc se encuentre dentro de este rango.

Figura N°2: Calidad del modelo de la curva ROC global del Índice cortico diafisario para diagnóstico de osteoporosis.



Resumen: un buen modelo tiene un valor superior a 0.5, un valor inferior a 0.5 indica que el modelo no es mejor que la predicción aleatoria, en este caso el valor es 0.59 lo que indica un buen modelo

Tabla N° 3: Asociación entre la osteoporosis y la presencia de variables intervinientes

Variables	Densitometría: Osteoporosis				p	
	Si		No			
	Frecuencia	%	Frecuencia	%		
Sexo	Femenino	35	36.8%	60	63.2%	0.285
	Masculino	10	27.0%	27	73.0%	
HTA	Si	21	43.8%	27	56.3%	0.077
	No	24	28.6%	60	71.4%	
DM	Si	12	52.2%	11	47.8%	0.044
	No	33	30.3%	76	69.7%	
Obesidad	Si	3	14.3%	18	85.7%	0.037
	No	42	37.8%	69	62.2%	
Dislipidemia	Si	4	25.0%	12	75.0%	0.413
	No	41	35.3%	75	64.7%	

X² de Pearson, p < 0,05 significativo

Resumen: El valor de p < 0,05 indica que existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables analizadas y la presencia de osteoporosis en los pacientes

VII. DISCUSIÓN

Aunque la disminución mineral ósea de cadera, fémur y columna lumbar constituye el pilar de referencia para detectar osteoporosis, este es un método poco práctico para el médico y el paciente, y más aún cuando se trata de atención ambulatoria. Es fundamental el uso de un método sencillo y la vez preciso para identificar osteoporosis en pacientes con alta sospecha de la enfermedad ^{26,27}.

En la misma dirección, durante los últimos años se ha estudiado el uso de algunos índices radiográficos prácticos y su correlación con la densitometría ósea para efectuar el diagnóstico de osteoporosis. Nuestra investigación propone un parámetro radiográfico centrándose en el fémur distal, donde una fractura debida a fragilidad representa una alta morbilidad ²⁸.

Identificamos que el índice cortico-diafisiario femoral proximal mostró una moderada precisión para identificar osteoporosis. Podemos determinar que existe un 68.6% de probabilidad que una persona enferma con osteoporosis elegida al azar, tenga valores más bajos en el índice cortico-diafisiario femoral que una persona sana elegida al azar. Del mismo modo, en relación con la razón de verosimilitud positiva y negativa expresadas en nuestros resultados, determinamos que resultados bajos en el índice cortico-diafisiario femoral son 6.9 veces más probables en pacientes con osteoporosis, y resultados bajos en el índice cortico-diafisiario femoral son 0.87 veces más probables en pacientes sin osteoporosis, según Silva et al ⁴¹ valores de razón de verosimilitud positiva entre 2-5 presenta una regular utilidad diagnostica, en tal sentido, estos parámetros podría usarse para valorar osteoporosis con una regular utilidad.

Nuestros resultados fueron consistentes con estudios previos, donde Patterson et al ²⁹, y Baumgartner et al ³⁰, confirmaron una asociación entre el índice cortico-diafisiario y la densitometría ósea para el diagnóstico de osteoporosis. Tingart et al, evaluaron la precisión del grosor cortical de la diáfisis humeral proximal y lo asociaron con la disminución mineral ósea de cabeza del húmero, cuello quirúrgico y tuberosidad mayor y menor, utilizando absorciometría de rayos X de

energía dual, e también informaron una adecuada fiabilidad para el diagnóstico de osteoporosis ³¹.

No obstante, cabe resaltar que si bien nuestros resultados tienen concordancia con estudios previos, el punto de corte identificado fue diferente en las investigaciones realizadas en diferentes poblaciones, Sah et al. informó un valor inferior a 0,50 para determinar osteoporosis en población americana ³². Yun et al. informó un valor inferior a 0,57 para indicar osteoporosis en población coreana ³³. Por otro lado, Yueng et al. informó un punto de corte inferior a 0,57 en población china ³⁴. Esto nos revela que la geometría femoral está sujeta a cambios entre los diferentes grupos étnicos, que pueden resultar de los rasgos genéticos y de los hábitos alimenticios.

Aunado a lo anterior, nuestros resultados informaron una asociación significativa entre Diabetes Mellitus y osteoporosis, se sabe que La pérdida de masa ósea en diabéticos se asocia a una edad temprana de diagnóstico y a la duración de la enfermedad, así mismo a un control glucémico deficiente. Numerosos estudios han demostrado que existe un mayor riesgo de fracturas óseas en individuos diabéticos y que el déficit de insulina parece desempeñar un papel importante en la osteopenia asociada a la diabetes ³⁵. Por otra parte, observamos que la obesidad se relacionó significativamente con osteoporosis, y que de acuerdo a investigaciones recientes, el exceso de tejido adiposo provocaría que la vitamina D se libere lentamente y sus niveles se encuentran reducidos en pacientes obesos, esto disminuye la fijación del calcio en los huesos, por lo tanto, mayor riesgo de osteoporosis. Estos datos sugieren que estas variables podrían intervenir en la prevalencia de osteoporosis de nuestra población ³⁶.

Investigadores con experiencia clínica sugieren que el índice cortico-diafisiario de fémur se puede usar de forma segura en la práctica médica, así mismo, la precisión de la medición también fue demostrado en estudios previos. Además, la medición es rápida ³⁷. Por lo tanto, proponemos que en el contexto ambulatorio el índice cortico-diafisiario es mucho más simple de calcular. Esto sería especialmente útil en lugares de escasos recursos donde la osteoporosis no admite una adecuada atención debido a la falta de disminución mineral ósea. Del mismo modo, creemos que el índice propuesto podría otorgar una pista en las

radiografías y se pueda solicitar con más fidelidad una disminución mineral ósea ^{38,21}.

En conformidad, la morfología proximal femoral puede proporcionar valiosa información sobre el grado de osteoporosis y osteopenia del paciente, nosotros proponemos que este parámetro radiográfico significaría una herramienta sencilla y de fácil uso en la práctica clínica debido a su cálculo simple, y se podría utilizar para predecir de forma fiable la osteoporosis ^{39,22}.

También sugerimos que los resultados de esta investigación pueden proporcionar información que sugiera utilizar el índice cortico-diafisiario femoral proximal, como una opción para el tamizaje de pacientes con factores de riesgo para osteoporosis o en aquellos en quienes se sospecha la enfermedad, además facilitaría la toma de decisiones en cuanto al tratamiento precoz de pacientes con osteoporosis ⁴⁰.

Por último, la selección de nuestros pacientes podría conllevar una limitación, ya que al tratarse de pacientes atendidos en el servicio de radiología, podría suponer una mayor prevalencia de osteoporosis que la población en general. Por lo tanto, no podemos generalizar nuestros hallazgos a toda la población. Sin embargo, el diseño de estudio es capaz de explicar nuestra hipótesis.

VIII. CONCLUSIONES

1. El índice cortico-diafisiario femoral presenta una adecuada exactitud para la valoración de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad..
2. El índice cortico-diafisiario femoral valora la osteoporosis con mejor sensibilidad y especificidad cuando el valor de corte es menor o igual a 0,295, en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad..
3. Existe un 68.6% de probabilidad que un paciente con osteoporosis elegido al azar, tenga valores más bajos en el índice cortico-diafisiario femoral, que un paciente sano elegido al azar.
4. El índice cortico-diafisiario femoral muestra un 40% de probabilidad de valorar a un paciente con osteoporosis, cuando este tenga la enfermedad.
5. El índice cortico-diafisiario femoral muestra un 88.51% de probabilidad de valorar a un paciente sin osteoporosis, cuando este no tenga la enfermedad.
6. Resultados bajos en el índice cortico-diafisiario femoral son 6.9 veces más probables en pacientes con osteoporosis, en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.
7. Resultados bajos en el índice cortico-diafisiario femoral son 0.87 veces más probables en pacientes sin osteoporosis, en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad..
8. El sexo, la hipertensión arterial y la dislipidemia no están asociadas de manera significativa al desarrollo de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.
9. La diabetes mellitus y la obesidad están asociadas de manera significativa al desarrollo de osteoporosis en pacientes del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Essalud Red Asistencial La Libertad.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se deben realizar estudios longitudinales sobre la correlación entre el índice cortico-diafisiario femoral y la densitometría ósea.
2. Se debe evaluar la relación causa-efecto entre niveles bajos en índice cortico-diafisiario femoral y la ocurrencia de fracturas de fémur, mediante estudios observacionales.
3. Los nuevos estudios deberían incluir a los pacientes en grupos separados, sanos y con diagnóstico de osteoporosis.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Compston J. Osteoporosis. Lancet 2019.
2. Kaushal N, Vohora D, Jalali RK, Jha S. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in an apparently healthy Indian population—a cross-sectional retrospective study. Osteoporos Sarcopenia. 2018.
3. Zeng Q, Li N, Wang QQ, Feng J, Sun DM, Zhang Q, et al. The prevalence of osteoporosis in China, a nationwide, multicenter DXA survey. J Bone Miner Res. 2019.
4. López D. Evaluation of foot health related quality of life in individuals with foot problems by gender: A cross-sectional comparative analysis study. BMJ Open 2018.
5. Mohammed ZA, Almeshal MA, Aldawsari SA, Alanazi MA, Alanazi AD, Alqahtani FA, et al. Prevalence of fracture and osteoporosis and awareness of osteoporosis among general population of Majmaah City IN 2018. Indo Am J Pharmaceut Sci. 2019.
6. Askari M, Lotf MH, Owlia MB, Fallahzadeh H, Mohammadi M. Survey of osteoporosis risk factors (review article). J Sabzevar Univ Med Sci. 2019.
7. Pinar G, Kaplan S, Pinar T, Akalin A, Abay H, Akyol M, et al. The prevalence and risk factors for osteoporosis among 18- to 49-year-old Turkish women. Women Health. 2018.
8. Zhang Q, Cai WW, Wang GH, Shen XJ. Prevalence and contributing factors of osteoporosis in the elderly over 70 years old: an epidemiological study of several community health centers in Shanghai. Ann Palliat Med. 2020.
9. Padmanabhan K, Paul J, Sudhakar S, Senthil Selvam P, Sathya Priya V, Veena KS. Which is more prevalent among the female population—osteopenia or osteoporosis? A cross sectional study. Res J Pharmacy Technol. 2019.
10. Rathnayake H, Lekamwasam S, Wickramatilake C, Lenora J. Trabecular bone score and bone mineral density reference data for women aged 20–70 years and the effect of local reference data on the prevalence of postmenopausal osteoporosis: a cross-sectional study from Sri Lanka. Arch Osteoporos. 2019.

11. Modagan P, Silambanan S, Menon PG, Arunalatha P. Comparison of bone mineral density with biochemical parameters and prevalence of osteopenia and osteoporosis in South Indian population. *Biomed Pharmacol J.* 2018.
12. Kumar G. Correlate of Radiological Indexes for Osteoporosis with Histological Status of Osteoid of Bone. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 2017.
13. Noorio y. Deep Learning for Osteoporosis Classification Using Hip Radiographs and Patient Clinical Covariates. *Biomolecules* 2020.
14. Greevenstein D. The Proximal Femoral Bone Geometry in Plain Radiographs. *Arch Bone Jt Surg.* 2020.
15. Pellegrini A, Tacci F, Leigheb M, Costantino C, Pedrazzini A, Pedrazzi G, et al. Injuries of the trochanteric region: Can analysis of radiographic indices help in prediction of recurrent osteoporotic hip fractures? *Acta Biomed.* 2017.
16. Lee SH, Lee YH, Suh JS. Lateral cortical thickening and bone heterogeneity of the subtrochanteric femur measured with quantitative CT as indicators for early detection of atypical femoral fractures in longterm bisphosphonate users. *Am J Roentgenol.* 2017.
17. Panward J. The Forgotten Art of Plain Radiography in the Evaluation of Metabolic Bone Disease. *Indian Journal of Musculoskeletal Radiology* 2020.
18. Purboyo D. The correlation of Singh index and cortical thickness index toward bone mineral density in women older than 60 years old with femoral neck fracture. *Int J Res Med Sci* 2021.
19. He Q. Radiographic predictors for bone mineral loss. *Bone Joint Res.* 2018.
20. Vaseenon T. Proximal Femoral Bone Geometry in Osteoporotic Hip Fractures in Thailand. *J Med Assoc Thai* 2016.
21. Nguyen M. Cortical Thickness Index: A Preliminary Assessment of Osteoporosis on Radiograph Clinics in Orthopedic Surgery 2018.
22. Kose O. Prediction of Osteoporosis through Radiographic Assessment of Proximal Femoral Morphology and Texture in Elderly; is it Valid and Reliable?. *Türk Osteoporoz Dergisi* 2017.

23. García J, Reding A, López J. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. Investigación en educación médica 2013.
24. Di M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. Revista Colombiana de Bioética 2015.
25. Ley general de salud. N° 26842. Concordancias: D.S.N° 007-98-SA. Perú, 2012.
26. Olivieri FM, Rinaudo L. The Bone Strain Index: An Innovative Dual X-ray Absorptiometry Bone Strength Index and Its Helpfulness in Clinical Medicine. J Clin Med. 2022.
27. Zhang JZ, Zhao K, Li JY, Zhu YB, Zhang YZ. Age-related dynamic deformation of the femoral shaft and associated osteoporotic factors: a retrospective study in Chinese adults. Arch Osteoporos. 2020.
28. Nguyen BN, Hoshino H, Togawa D, Matsuyama Y. Cortical Thickness Index of the Proximal Femur: A Radiographic Parameter for Preliminary Assessment of Bone Mineral Density and Osteoporosis Status in the Age 50 Years and Over Population. Clin Orthop Surg. 2018.
29. Patterson J, Rungprai C, Den Hartog T, et al. Cortical bone thickness of the distal part of the tibia predicts bone mineral density. J Bone Joint Surg Am. 2018.
30. Baumgartner R, Heeren N, Quast D, Babst R, Brunner A. Is the cortical thickness index a valid parameter to assess bone mineral density in geriatric patients with hip fractures? Arch Orthop Trauma Surg. 2019.
31. Tingart MJ, Apreleva M, von Stechow D, Zurakowski D, Warner JJ. The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. J Bone Joint Surg 2003.
32. Sah AP, Thornhill TS, Leboff MS, Glowacki J. Correlation of plain radiographic indices of the hip with quantitative bone mineral density Osteoporos Int. 2007.

33. Yun HH, Yi JW, Lim DS, Park DS, Oh RS. Reliability of the Radiologic Measurement Methods for Assessment of Osteoporosis Using the Digital Hip Radiograph. J Korean Hip Soc 2011.
34. Yeung Y, Chiu KY, Yau WP, Tang WM, Cheung WY, Ng TP. Assessment of the proximal femoral morphology using plain radiograph-can it predict the bone quality? J Arthroplasty 2006.
35. Lozano, D., Fernández de castro, I., Esbrit, P., & Álvarez-arroyo, M. V. Diabetes mellitus y pérdida de masa ósea. Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas, 2007.
36. Grevenstein D, Vidovic B, Baltin C, Eysel P, Spies CK, Unglaub F, Oppermann J. The Proximal Femoral Bone Geometry in Plain Radiographs. Arch Bone Jt Surg. 2020.
37. Berliner Z, Yau C, Jahng K, Bas MA, Cooper HJ, Rodriguez JA. Risk Factors for Periprosthetic Femoral Fracture in Non-cemented Total Hip Arthroplasty Through the Direct Anterior Approach. HSS J. 2022.
38. Aspray TJ, Hill TR. Osteoporosis and the Ageing Skeleton. Subcell Biochem. 2019.
39. Johnston CB, Dagar M. Osteoporosis in Older Adults. Med Clin North Am. 2020.
40. Muñoz M, Robinson K, Shibli-Rahhal A. Bone Health and Osteoporosis Prevention and Treatment. Clin Obstet Gynecol. 2020.
41. Silva Fuente-Alba C, Molina Villagra M. Likelihood Ratio: definicion y aplicacion en radiologia. Rev Argent Radiol / Argent J Radiol. 2017
42. Pérez Dam. Tellez J. Correlación Entre El Índice Córtrico Diafisario Femoral Y La Escala De Singh Como Método Predictivo Para Fracturas De Cadera. Universidad veracruzana 2020

