



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50
años evaluadas por densitometría ósea**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología
Médica en el área de Radiología

AUTOR

Grecia Miluzka RELICARIO SÁNCHEZ

ASESOR

Celso HUAMÁN CORREA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Relicario G. Prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
 "AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 45.2 y, Art. 100.13 de la Ley 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Directora de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Lic. Alejandro Sánchez Portillo
 Miembro : Lic. José Fernando Vásquez Herrera
 Lic. Nilton Quispialaya Orellana

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 26 de mayo de 2017, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"PREVALENCIA DE OSTEOPOROSIS EN MUJERES MAYORES DE 50 AÑOS EVALUADAS POR DENSITOMETRIA OSEA" HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO. ENERO A DICIEMBRE DEL 2014**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la Bachiller:

GRECIA MILUZKA RELICARIO SÁNCHEZ

Habiendo obtenido el calificativo de:

17
 (en números)

DIECISIETE.
 (en letras)

Que corresponde a la mención de: MUY BUENO

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

Presidente

Lic. Alejandro Sánchez Portillo

Miembro

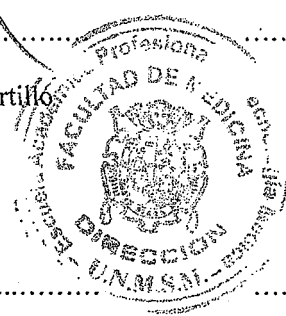
Lic. José Fernando Vásquez Herrera

Miembro

Lic. Nilton Quispialaya Orellana

Asesor(a) de Tesis

Mg. Celso Manuel Huamán Correa



DEDICATORIA

A Dios, por concederme cada momento de mi vida lleno de esperanza.

A mis padres, Quienes son mi mayor motivo de superación, su apoyo incondicional es la fuerza que me permite seguir adelante.

A mi familia, quienes siempre tienen una palabra de aliento y por ser siempre un gran apoyo en el recorrer diario de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que colaboraron desinteresadamente con la realización de este proyecto.

A mi asesor, Mg. Celso Huamán Correa profesor del departamento académico de tecnología médica de la facultad de medicina de la UNMSM, por su guía y compromiso en el desarrollo de este trabajo.

Al departamento de diagnóstico por imágenes del HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO a todo el personal asistencial, por la ayuda y la confianza brindada para ejecutar esta tesis cuando aún era un proyecto.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, E.A.P Tecnología Médica, por sus principios, por la calidad educativa y el conocimiento impartido en sus aulas en el área de radiología.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Formulación del problema.....	11
1.3 Justificación	11
1.4 Objetivos.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.2 Bases conceptuales.....	15
2.3 Definición de términos	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	43
3.1 Tipo de investigación	43
3.2 Población de estudio	43
3.3 Muestra de estudio o tamaño muestral	43
3.4 Operacionalización de variables	45
3.5 Técnica e instrumento.....	47
3.6 Plan de recolección de datos	47
3.7 Análisis de datos	47
3.8 Consideraciones éticas	47
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	48
CAPÍTULO V: DISCUSION	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1	48
Tabla N°2	48
Tabla N°3	50
Tabla N°4	51
Tabla N°5	52
Tabla N°6	53
Tabla N°7	54
Tabla N°8	55
Tabla N°9	56
Tabla N°10	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1	49
Gráfico N°2	50
Gráfico N°3	51
Gráfico N°4	52
Gráfico N°5	53
Gráfico N°6	54
Gráfico N°7	55
Gráfico N°8	56
GráficoN°9	57
GráficoN°10	58

1. RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo desde enero a diciembre del 2014.

METODOLOGÍA: Descriptiva, retrospectiva, en el cual participaron 221 historias clínicas de pacientes mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea, en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el período de enero a diciembre del 2014. Los exámenes fueron realizados en un Densitómetro Medilink, modelo Medix DR - 2D Fan Beam, en el cual se usaron protocolos que midieron la densidad mineral ósea a nivel de columna lumbar, cadera y antebrazo; el diagnóstico fue dado por los resultados del valor de la densidad mineral ósea de la columna y la cadera.

RESULTADOS: En las mujeres de 50 a 59 años la osteoporosis se presentó en el 41.41% y la osteopenia en el 55.55%, en las mujeres de 60 a 69 años la osteoporosis se presentó en el 61.97% y la osteopenia en el 35.21%, en las en las mujeres de 70 a 79 años la osteoporosis se presentó en el 76.92% y la osteopenia en el 23.08%, y en las de 80 a más años la osteoporosis se presentó en el 100%. Mientras que en las mujeres con IMC normal la osteoporosis se presentó en el 60.71% y la osteopenia en el 39.29%, en las mujeres con sobrepeso la osteoporosis se presentó en el 58.68% y la osteopenia en el 40.38%, en las mujeres con obesidad la osteoporosis se presentó en el 55.06% y la osteopenia en el 40.45%.

CONCLUSIÓN: La prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo de enero a diciembre del 2014 fue del 57.46%.

PALABRAS CLAVES: osteoporosis, osteopenia, T – Score, mujer mayor de 50 años.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the prevalence of osteoporosis in women over 50 years assessed by bone densitometry at the Dos de Mayo National Hospital from January to December 2014.

METHODOLOGY: Descriptive, retrospective, with the participation of 221 medical records of female patients older than 50 years assessed by bone densitometry at the National Hospital Dos de Mayo during the period from January to December 2014. The tests were performed in a densitometer Medilink, model Medix DR - 2D Fan Beam, in which protocols measured bone mineral density at the lumbar spine, hip and forearm and the diagnosis was given by the results of the value of bone mineral density of the spine and hip were used.

RESULTS: In women 50 to 59 years osteoporosis was presented in 41.41% and osteopenia in 55.55%, in women aged 60 to 69 years osteoporosis was presented in 61.97% and osteopenia in 35.21%, in the in women 70 to 79 years was presented osteoporosis at 76.92% and 23.08% osteopenia, and in 80 more years osteoporosis was presented in 100%. While in women with normal BMI osteoporosis was presented in 60.71% and osteopenia in 39.29% in overweight women osteoporosis was presented in 58.68% and osteopenia in 40.38%, in women with obesity osteoporosis was presented in 55.06% and 40.45% osteopenia.

CONCLUSIONS: The prevalence of osteoporosis in women over 50 years assessed by bone densitometry at the Dos de Mayo National Hospital January to December 2014 was 57.46%.

KEYWORDS: osteoporosis, osteopenia, T - Score, women over 50 years.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Inicialmente la osteoporosis fue considerada como parte del proceso de deterioro natural de un individuo con la edad, que se hacía clínicamente evidente con la aparición de fracturas por fragilidad, esta enfermedad se caracteriza por baja masa ósea, asociada a un deterioro de la microarquitectura del hueso, lo que lleva a un aumento de la fragilidad del esqueleto y al riesgo de fracturas. ¹

La osteoporosis es un problema de salud pública emergente a nivel mundial dado el envejecimiento progresivo de la población; afecta a más de 200 millones de personas y se calcula que entre el 30 y el 50% de las mujeres posmenopáusicas desarrollarán esta enfermedad. Las fracturas más comunes relacionadas con osteoporosis se producen en la cadera, la columna y la muñeca que aumentan con la edad.

Según la OMS refiere que la prevalencia de osteoporosis en mujeres con edades entre los 50 a 59 años es del 30%, esto aumenta con la edad, en mujeres mayores de 80 años presentan una osteoporosis del 80%.

En el caso de los varones mayores de 50 años tienen una prevalencia de osteoporosis del 8 % y asciende con la edad hasta el 11.3% en mayores de 70 años. ²

En el varón se evidencia menor frecuencia de osteoporosis debido a que tiene mayor masa ósea adquirida en la infancia y adolescencia, entonces alcanzan un pico de masa ósea, un cuarto mayor que en las mujeres, también se observa la ausencia de menopausia, está demostrado que los osteoblastos poseen receptores estrogénicos, por ello en las mujeres postmenopausicas hay una acelerada pérdida de masa ósea, además el varón tiene una esperanza de vida más corta.

La osteoporosis es una enfermedad multifactorial dentro de ellas está el factor racial, una de las variables de mayor importancia. Existen grandes variaciones regionales en las tasas de incidencia de fractura de cadera. En general, las tasas más altas se observan en población de sexo femenino y en los países del norte de Europa y Estados Unidos. Se han observado incluso fluctuaciones dentro de un país, lo que pone en evidencia lo heterogéneo de su presentación y de su historia natural. Los países más industrializados de Asia (Japón, Taiwán, Corea) registran tasas de incidencia elevadas, un caso especial es el que ocurre en China, en donde las tasas de incidencia son mayores en hombres que en mujeres, situación por cierto excepcional. En los países con predominio de poblaciones mestizas la frecuencia de osteoporosis o fracturas por fragilidad son intermedias. Otro hecho a destacar es que las tasas registradas en población de color, tanto en Estados Unidos como en países africanos, son inferiores a las observadas en individuos de similar edad, pero de raza caucásica.³

En el Perú según el Ministerio de Salud, refiere que la osteoporosis en nuestro país se ha venido incrementando de manera progresiva durante esta última década, y actualmente constituye un problema de salud pública. Su padecimiento involucra a mujeres y hombres afectando fundamentalmente a un 20 a 30 % de las mujeres postmenopáusicas. Se calcula que un 50 a 55% de estas tienen osteopenia.⁴

En el hospital Nacional dos de Mayo en el año 2014 se diagnosticaron 1289 casos de osteoporosis de diferentes tipos como osteoporosis por desuso, osteoporosis inducida por drogas y otras más, de donde 516 casos fueron osteoporosis postmenopausicas sin fracturas patologías y 20 con fracturas osteoporóticas.

En consecuencia, estas tasas seguirán en aumento si no se toman las medidas de prevención necesaria por parte del ministerio de salud ya que si no es diagnosticada en la fase temprana afectará la calidad de vida de la mujer.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo de Enero a Diciembre del 2014?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el caso particular de esta investigación, se justifica desde el punto de vista práctico, ya que al determinar la frecuencia con que la osteoporosis se presenta en las mujeres, nos permitirá tener una mayor conciencia sobre el predominio de esta enfermedad, en un sector de la realidad peruana. Utilizando la Densitometría Ósea como el método de diagnóstico no invasivo y preventivo, siendo muy eficaz de gran aceptación por el usuario y de bajo costo comparándolo con otros estudios.

De esta forma se controlará la pérdida de masa ósea que es progresiva y acelerada, cuando se tiene mayor edad, con la finalidad que la mujer tenga una mejor calidad de vida.

1.4. OBJETIVOS

Objetivos generales

Determinar la prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo desde Enero a Diciembre del 2014.

Objetivos específicos

- Presentar los casos según, edad e índice de masa corporal.
- Precisar la frecuencia de la densidad mineral ósea en base al T-score en antebrazo, columna lumbar y cuello femoral.
- Establecer la densidad mineral ósea(T- score) en la referida muestra por rangos de edad e índice de masa corporal

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Según MacedaNuñezWalter, et al. En su trabajo de investigación “Prevalencia de osteoporosis en la unidad de densitometría ósea del Instituto Peruano de Paternidad Responsable (INPPARES)(2008). En este estudio se revisaron 2363 densitometrías realizadas en INPPARES durante el período comprendido por el año 2008 de los cuales fueron incluidos 1802 casos. Eran personas mayores de 50 años y tenían resultados de las tres regiones de estudio. Encontramos 1746 (96.89%) de sexo femenino y 56 (3.11%) de sexo masculino. De los 1802 casos, se encontró 338 (19%) densitometrías normales y 1464 (81%) anormales de los cuales tenemos 750 (41%) casos de osteopenia y 714 (40%) casos de osteoporosis. De los 714 casos de osteoporosis 485 (67.92%) solamente presentaron compromiso en la columna, 43 casos (6.02%) presentaron exclusivamente compromiso en la cadera y únicamente 98 (13.72%) casos comprometieron las tres regiones de estudio. En este estudio se demostró que a mayor edad se encuentra más casos de osteoporosis, asimismo, la prevalencia de osteoporosis es alta en nuestro medio y el modo de presentación puede tomar sólo una zona de estudio. Se concluye que es importante la prevención de esta enfermedad desde la niñez y el diagnóstico debe realizarse precozmente para tomar acciones y evitar fracturas.⁵

Según Enrique Rosales, et al. En su artículo “Prevalencia de osteopenia y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas y su relación con factores de riesgo”(2014). El objetivo fue estimar la prevalencia de osteoporosis y osteopenia en mujeres posmenopáusicas y analizar su relación con algunos factores de riesgo conocidos. Se realizó un estudio transversal, se analizaron las variables como, edad, índice de masa corporal y tiempo con terapia de reemplazo hormonal. En conclusión de las 389 mujeres estudiadas, la prevalencia de osteopenia fue de 39.8% y de osteoporosis 13.6%.

Las pacientes con sobrepeso tuvieron mayor porcentaje de osteopenia y osteoporosis que las de peso normal.⁶

Según Baldeón Romero, Wilmer. En su trabajo de investigación “Incidencia de Osteoporosis Densitométrica en mujeres adultas mayores posmenopáusicas. Centro Médico Global Diagnóstico. Octubre 2012 – Marzo 2013. El Objetivo del estudio fue Determinar la incidencia de osteoporosis densitométrica en mujeres adultas.

En conclusión la mayoría de exámenes densitométricos que se realizaron, al sexo femenino adulto mayor, la osteoporosis es frecuente. En nuestro estudio el 68.5 % de las mujeres tienen osteoporosis. Se demostró que la osteoporosis es mayor en las mujeres posmenopáusicas que tienen mayor peso, con 51(70%) de casos y menor talla, con 68(74.7%) de casos. La mayor incidencia de osteoporosis según las tres regiones evaluadas, es en el antebrazo con 95 (65.1%) casos de osteoporosis.⁷

Según ChungNakandakari, Cecilia. En su trabajo de investigación “Factores de riesgo asociados a osteoporosis en mujeres. Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins Essalud” (2002). El objetivo fue determinar los factores de riesgo para osteoporosis en pacientes de sexo femenino, determinar si existen diferencias entre el número de factores de riesgo entre las pacientes con osteoporosis y sin osteoporosis. El método, fue un estudio transversal que incluyó 1800 mujeres de Enero de 1998 y Diciembre del 2000. Las conclusiones mostraron, que las pacientes con osteoporosis tuvieron mayor número de factores de riesgo de las que no tenían osteoporosis.⁸

2.2. BASES CONCEPTUALES

PREVALENCIA

La prevalencia es una proporción que indica la frecuencia estadística de un evento. En general se define como la proporción de la población que padece la enfermedad en estudio en un momento dado. Como todas las proporciones no tienen dimensiones y nunca puede tomar valores menos de 0 o mayores de 1. A menudo, se expresa como casos por 1000 o por 100 habitantes.

Prevalencia puntual o instantánea, es aplicable especialmente a fenómenos de carácter prolongado, que puede definirse como existente o inexistente en un instante dado en cada elemento de la población considerada. Probabilidad de un individuo de una población de ser un caso en el momento *t*.

$$\text{Prevalencia puntual} = C_t / N_t$$

C_t: Número de casos existentes (prevalentes) en un momento determinado.

N_t: El número total de individuos en la población en ese momento dado.^{9,10}

EL HUESO

Es un órgano firme, duro y resistente que forma parte del esqueleto. Está compuesto por tejido conectivo altamente especializado, que cambia de forma constante en relación con las fuerzas que soporta.

Los huesos adultos proveen:

- a) Función de sostén: formación del esqueleto rígido del tronco y extremidades para resistir cargas mecánicas.
- b) Función de movimiento: servir de palancas para la función locomotora del musculo esquelético.
- c) Función de protección: proteger las vísceras vulnerables.
- d) Función de reservorio: órgano de almacenamiento o reservorio de calcio, fosforo, magnesio y sodio, que ayuda a mantener la homeostasis mineral del medio interno, almacenando o liberando estas sustancias, según las necesidades.
- e) Función de hematopoyesis: contiene el tejido hematopoyético de tipo mieloide para la producción de eritrocitos, leucocitos granulados y plaquetas.

Para poder desempeñar las funciones que le son propias, se somete a una renovación constante, manteniendo, mediante complejos mecanismos de regulación, un equilibrio entre la destrucción y la formación de tejido.

El tejido óseo está formado por hueso compacto y hueso trabecular.

El hueso cortical o hueso compacto que provee una cubierta densa constituye un 80% del esqueleto, este es muy grueso en las diáfisis de los huesos largos, les confiere a estos la extrema resistencia para soportar el cuerpo durante la carga dinámica diaria.¹¹

En los cuerpos vertebrales, el cuello femoral y las regiones ultradistales del radio y del cubito, el hueso cortical solo proporciona una capsula de pocas micras de espesor. En estas regiones las fracturas por osteoporosis ocurren con más frecuencia debida que predomina el hueso trabecular, el cual provee aquí la principal resistencia.

En síntesis, el hueso trabecular solo constituye un 20% de la masa ósea total.¹²

El hueso se integra con células situadas en una matriz extracelular que se calcificó, estas son:

Matriz ósea

✓ Componentes inorgánicos

Constituye alrededor del 65% de su peso seco, se integra de calcio y fosforo, además de otros elementos bicarbonato, citrato, fósforo.

El calcio y fósforo existen en forma de cristales de hidroxiapatita [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$], pero el fosfato de calcio también se encuentra de forma amorfa. Los cristales de hidroxiapatita están dispuestos en una forma ordenada a lo largo de las fibras de colágena tipo I.

La dureza del hueso se debe a la conjunción de cristales de hidroxiapatita con colágena. Cuando se descalcifica el hueso (es decir se elimina todo el mineral del hueso), conserva aún su forma original, pero se torna tan flexible que puede doblarse.

✓ Componente orgánico

Constituye alrededor del 35% del peso seco del hueso, incluye fibras que son casi de modo exclusivo de colágeno tipo I.

La colágena, la mayor parte de la cual es del tipo I, constituye alrededor del 80 a 90% del componente orgánico del hueso, también encontramos varias glucoproteínas, como la osteocalcina, osteopontina, la vitamina D estimula la síntesis de estas glucoproteínas.^{12,13}

Células del hueso

✓ **Las células osteoprogenitoras** están localizadas en la capa celular interna del periostio, como recubrimiento de los canales haversianos y el endostio. Estas células que derivan del mesénquima embrionario pueden dividirse por mitosis y tienen el potencial de diferenciarse en osteoblastos, estas son más activas durante el periodo de crecimiento óseo intenso.

✓ **Los osteoblastos**, sintetizan la matriz orgánica del hueso, llamada osteoide, poseen receptores para la hormona paratiroidea. Derivan de las células osteoprogenitoras y se desarrollan bajo la influencia de la familia de la proteína morfogénica ósea (BMP) y el factor β de crecimiento transformador. Los osteoblastos son las células que sintetizan los componentes proteicos orgánicos de la matriz ósea, incluidos la colágena tipo I, proteoglicanos y glucoproteínas.

También secretan 3 moléculas de señalización que regulan la diferenciación de osteoclastos:

El RANKL (receptor para la activación del factor nuclear κ - β), se une con el receptor RANKL osteoclástico, lo que induce a diferenciarse en osteoclastos multinucleado.

El factor estimulante de colonias de macrófago (M – CSF), se une con un receptor en el macrófago al que induce en convertirse en un precursor proliferado de osteoclastos.

El OPG, miembro de la familia de necrosis tumoral (TNFR), puede servir como señuelo al interactuar con el RANKL lo que impide que se una al macrófago y ya no se forme osteoclasto.

Con estas tres moléculas se regula el metabolismo óseo y la actividad osteoclástica.¹¹

Durante la formación ósea activa, los osteoblastos cuboides se ubican apretadamente en la matriz ósea, y sobre ella producen por exocitosis sus productos secretorios, el osteoide, este material formado se convierte en matriz ósea dura por la deposición de los cristales de hidroxapatita. Cada célula se rodea a sí misma con la matriz ósea que acaba de elaborar, quedando encerrada, a esto se le denomina osteocito y el espacio que ocupa se le llama laguna.

Cuando la hormona paratiroidea se une con estos receptores, estimula a los osteoblastos para secretar ligando de osteoprotegerina, un factor que induce la diferenciación de preostoclastos en osteoclastos, que activa estas células para resorber hueso.¹²

✓ **Los osteocitos** son células óseas maduras, derivadas de osteoblasto que quedan atrapadas en sus lagunas dentro de la matriz ósea calcificada. Estos se irradian en todas las direcciones desde las lagunas, y se reconocen espacios estrechos, parecidos a un túnel (canalículo) son prolongaciones que hacen contacto con otros osteocitos forman uniones de intersticio a través de los cuales pueden pasar iones, nutrientes y metabolitos celulares para nutrir a los osteocitos. Aunque los osteocitos parecen células inactivas, secretan sustancias necesarias para conservar el hueso.

✓ **Los osteoclastos**, el precursor del osteoclasto se conforma en la médula ósea (sistema de fagocitosis mononuclear), Los osteoclastos tiene receptores para el factor estimulante de colonia 1, osteoprotegerina(OPG) y calcitonina. Estas células se encargan de resorber hueso; después de hacerlo, estas células probablemente sufren apoptosis.

Capaces de erosionar hueso tan pronto como la delgada capa de la matriz no mineralizada ha sido removida, son células grandes multinucleadas y móviles con un sistema enzimático refinado. Durante la resorción ósea son capaces de fagocitar colágeno, mineral y osteocito.

Estos ocupan depresiones llamadas lagunas de Howship. Que identifican regiones de resorción ósea.¹³

Fisiología ósea

Los mecanismos de diseño y rediseño óseo involucran tres procesos: Crecimiento, Modelado, Remodelado. Durante la juventud y en los primeros años de la adultez, mientras las epífisis aún están abiertas, el esqueleto crece en longitud (crecimiento), y los huesos se expanden en diámetro y adquieren su forma exterior (modelado).

En el proceso de modelado, los osteoblastos y los osteoclastos trabajan independientemente y sobre superficies diferentes. El balance neto de masa ósea del proceso es positivo y durante este periodo los huesos alcanzan su forma externa final y su más alta densidad ósea.

Tanto el crecimiento como el modelado reconocen un control a cargo de las hormonas y de las fuerzas mecánicas.

El pico de masa ósea se alcanza a los 20 - 25 años como resultado de estos procesos. El pico de masa de cada individuo depende de factores genéticos, raciales y hormonales, y también de agentes externos: la actividad física y la nutrición.¹³

La masa ósea empieza a decrecer a partir de los 25 años, esta pérdida temprana relacionada con la edad es especialmente detectable en los sitios donde predomina el hueso trabecular, como los cuerpos vertebrales. La pérdida de masa ósea causada por la edad es inevitable y esta ocasiona el tercer proceso (el remodelado).

Durante el proceso de remodelado, los osteoclastos y los osteoblastos trabajan muy cerca unos de otros en tiempo y espacio (acoplamiento). Un proceso remodelante completo implica la remoción de una pequeña cantidad de hueso (trabecular o cortical) y su reemplazo por hueso nuevo. Este proceso está diseñado para renovar hueso antiguo (posiblemente afectado por

microfracturas u osteocitos muertos), también tienen un papel importante en la homeostasis cálcica.

El hueso trabecular se remodela mucho más rápido de 5 a 10 veces que el cortical. Este proceso gobernado igual por hormonas y estimulación mecánica.

Cada proceso de remodelado comienza por una activación (A), por lo cual las células de progenie osteoblásticas comienzan a segregar colagenasa, enzima que remueve la delgada capa de hueso no mineralizado típica de una superficie ósea en reposo. El hueso mineralizado que yace por debajo queda expuesto a la acción de los osteoclastos. Durante la resorción (R) ósea osteoclásticas, las lagunas de howship son excavadas, sigue una breve fase de reversión, durante la cual se forma la línea de cemento, y luego comienza normalmente la formación (F) ósea. Si a tenido lugar el acoplamiento, los osteoblastos producen osteoide (colágeno y sustancia fundamental), cuando la capa de osteoide alcanza un espesor máximo comienza la mineralización.¹²

Cualquier desequilibrio en este balance resorción-formación conduce a una pérdida de tejido óseo si la resorción excede a la formación (osteoporosis, osteopenia), o aun exceso del mismo y no por ello con una mayor calidad, si es la formación la que supera en gran medida a la resorción (osteopetrosis).

El hueso renueva cada año el 25% del hueso trabecular y el 3% del hueso cortical. La finalidad de la remodelación ósea es evitar la aparición de lesiones de fatiga, manteniendo una estructura que permita la adaptación a las tensiones mecánicas, variables en cada momento. Este remodelado nos permite renovar el hueso viejo por el hueso joven.^{11, 13}

Conservación de las concentraciones sanguíneas de calcio.

El hueso sirve como reservorio de calcio y fosfato para conservar las concentraciones adecuadas de estos elementos en sangre y otros tejidos del cuerpo.

El calcio es vital para la actividad de muchas enzimas y actúa en la permeabilidad de la membrana, adherencia celular, coagulación sanguínea y contracción muscular, entre otros procesos corporales. A fin de que se satisfagan todos los procesos que dependen de calcio es necesario que se conserve una estricta concentración en el plasma sanguíneo de 9 a 11 mg/100ml.

Debido a que el 99% de calcio en el cuerpo se deposita en el hueso en la forma de cristales de hidroxapatita, es necesario que esté disponible 1% restante para movilizarse desde el hueso con rapidez. Debido que la remodelación ósea es constante, siempre se hallan en continua formación nuevas osteonas en las que se dispone de iones de calcio con uniones más débiles, lo que permite su rápida disposición.¹⁴

Efectos hormonales.

Las células de la glándula paratiroidea son sensibles a las concentraciones sanguíneas de calcio, cuando los valores de calcio caen por debajo de lo normal, se secreta hormona paratiroidea.

Esta hormona activa receptores en el osteoblasto, suprime la formación de matriz e inicia la elaboración y secreción de ligando de osteoprotegerina y factor estimulante de osteoclastos por los osteoblastos. Estos factores inducen a la formación de osteoclastos y estimulan a que se activen los que están en reposo, lo cual propicia la resorción ósea y liberación de iones de calcio.

Las células de la glándula tiroidea también vigilan los valores del ion calcio en el plasma. Cuando aumenta el calcio estas liberan calcitonina, hormona que activa los receptores en osteoclastos, lo inhibe e impide que resorban hueso.¹³

OSTEOPOROSIS

La osteoporosis es una enfermedad sistémica del esqueleto caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la microarquitectura que compromete la calidad del hueso, con un aumento de la fragilidad de este y consecuente predisposición a las fracturas.¹⁵

En el año 1994, la organización mundial de la salud (OMS) definió la osteoporosis en términos de t-score, sugiriendo que desde el punto de vista clínico-práctico, se podría separar la población en:

Sujetos normales, sujetos osteopénicos, pacientes con osteoporosis, pacientes con osteoporosis establecida (si además tiene fractura). El t-score es un valor que compara cuan desviada (DE) de la media (x) se encuentra la densidad mineral ósea (DMO) de una persona en particular, en comparación con la DMO de una población femenina adulta normal y joven.

La pérdida de hueso en un adulto normal es menor del 1% anual, en los primeros 10 años de la postmenopausia, la pérdida ósea es de 2-4%. En esta etapa, la pérdida de hueso trabecular es superior a la de hueso cortical. Un individuo que no alcance un pico de masa óptimo durante la infancia y adolescencia puede padecer de osteoporosis sin que se produzca una pérdida acelerada de masa ósea.¹⁶

La osteoporosis pertenece al grupo de "enfermedades crónicas no transmisibles del adulto". La osteoporosis constituye un importante problema de salud pública debido a su asociación con fracturas por fragilidad. Las fracturas osteoporóticas contribuyen a un deterioro en la calidad de vida, discapacidad, a una mayor mortalidad y a un alto costo económico en la atención de esta población.¹⁷

Basada en las consideraciones mencionadas y en el impacto económico significativo de las fracturas, la OMS ha clasificado la osteoporosis como el quinto problema de salud a nivel global.¹⁸

Según la etnia, la masa ósea generalmente es menor en las personas de ascendencia caucásica y asiática que en las otras razas. Los africanos tienen las tasas de incidencia de fractura de cadera más bajas que cualquier población. La pérdida ósea con la edad es similar en los países de América Latina, en comparación con los EE.UU., la prevalencia de osteopenia vertebral en mujeres de 50 años está en el rango mayor 45,5-49,6% y osteoporosis vertebral 12,1-17,6%. En cuello femoral la osteopenia está presente 46-57% y la osteoporosis 7,9-22%.¹⁶

En el Perú Los datos epidemiológicos de Es Salud indican una tasa de osteoporosis del 7% de mujeres entre 40 y 60 años y del 30% de mujeres mayores de 60 años. Un estudio realizado por la Sociedad Peruana de Reumatología en 2001 determinó tasas incluso más altas. Se informó que las tasas de prevalencia de la osteoporosis alcanzan el 41% en mujeres mayores de 50 años.⁴

CLASIFICACIÓN DE LA OSTEOPOROSIS

A. Osteoporosis primaria

Representa alrededor del 75% de las causas de osteoporosis y se puede definir como la alteración que aparece como consecuencia del déficit gonadal o estrogénico y del envejecimiento de las personas, sin una causa secundaria que pueda justificarla.¹⁹

Riggs y Col en 1982 denominaron osteoporosis tipo I a la producida por déficit estrogénico, con afectación preferente del hueso trabecular, y osteoporosis tipo II o senil a la generada por el envejecimiento que afecta tanto al hueso cortical como trabecular.¹⁶

- Osteoporosis postmenopáusicas o Tipo I

A partir de los 40 años comienza una pérdida de masa ósea lentamente progresiva principalmente del hueso trabecular, las fracturas de los cuerpos vertebrales y de la porción distal del radio son complicaciones frecuentes, ocurre durante los 4 a 8 años posteriores a la menopausia. Afecta a las mujeres entre los 50 y 70 años.

La principal causa de este tipo de osteoporosis es el déficit estrogénico, debido a la existencia de receptores estrogénicos en los osteoblastos, la terapia de reposición estrogénica continua siendo uno de los tratamientos eficaces para la osteoporosis en la mujer.¹⁶

En la menopausia existe un balance negativo de calcio, dependiente del déficit estrogénico, que contribuye a disminuir la absorción intestinal de calcio y aumentar su eliminación renal.

La actividad de la paratohormona (PTH) es normal o está ligeramente disminuida en este tipo de osteoporosis, probablemente como mecanismo compensatorio para mantener la homeostasis cálcica.

La densidad mineral ósea (DMO) disminuida es un factor de riesgo para la aparición de fracturas. Si bien todas las mujeres menopáusicas presentan deficiencia estrogénica, no todas padecen osteoporosis.²⁰

- Osteoporosis senil o tipo II

En este tipo de osteoporosis se identifican 3 causas fundamentales:

El hiperparatiroidismo secundario, el deterioro de la formación ósea a nivel celular y el déficit nutricional de vitamina D, en tres procesos vemos que la absorción de calcio se ve disminuida por resistencia intestinal. Se detecta en mujeres y varones mayores de 70 años, se caracteriza por fracturas en lugares que contengan hueso trabecular y cortical, como el cuello femoral.¹⁶

B. Secundaria o tipo III

Se originan como consecuencia de una afección preexistente genética o adquirida y cuya fisiopatología, evolución y tratamiento depende de esa determinada afección.

1. Causas Endócrinas
2. Enfermedades gastrointestinales.
3. Trastornos genéticos
4. Trastornos Hematológicos
5. Enfermedades Reumáticas
6. Trasplante de órganos ^{19,20}

FACTORES DE RIESGO DE BAJA MASA OSEA

Diversos estudios epidemiológicos han identificado un conjunto de factores de riesgo de baja masa ósea o de pérdida acelerada de densidad mineral ósea.

- Antecedentes familiares de fractura

El riesgo individual de densidad de masa ósea (DMO) baja aumenta según el número de familiares que padecen osteoporosis al evaluar el riesgo de osteoporosis se debe valorar la historia familiar, materna, paterna y de hermanos de la paciente.¹⁶

- La menopausia

La menopausia es un evento natural, inevitable en la vida de la mujer, que lleva al cese de la función reproductora. Es frecuente el uso de los términos menopausia y climaterio indistintamente, lo que ha creado confusión, razón por la cual el grupo científico de la OMS de estudios sobre la menopausia sugiere el uso de los siguientes términos.

Menopausia literalmente significa “cese permanente de la menstruación”, se debe a la pérdida folicular ovárica y el diagnóstico se hace en forma retrospectiva después de un periodo de amenorrea de 12 meses. La edad media de la menopausia es a los 50 años (OMS). Puede ser precoz si ocurre antes de los 40 años o tardía si todavía hay menstruación después de los 55 años

La postmenopausia se refiere al período q comienza a partir de la menopausia, si bien este momento no se puede determinar hasta que se hayan observado 12 meses de amenorrea espontánea, engloba los años posteriores a la menopausia (5 - 10 años) y hasta que comienza la senectud.¹⁷

El déficit estrogénico que ocurre en esta etapa es el factor de riesgo más importante para la osteoporosis. La tasa de pérdida ósea es alta durante los primeros años posteriores a la menopausia y más tarde tiende a disminuir. Se halló que el déficit estrogénico tiene un efecto indirecto en el hueso al reducir la absorción intestinal de calcio y también al reducir la reabsorción de calcio a nivel renal.²²

La pérdida estrogénica que caracteriza a la posmenopausia habitualmente produce un incremento en la producción de M-CSF, RANK-L, IL-1, Y TNF, al tiempo que disminuye la producción de OPG Y TGF- β que aumentan el reclutamiento y actividad osteoclasticas, con aumento de las perdidas urinarias de calcio, balance negativo de calcio que condiciona una situación de alto remodelado óseo.

Entonces la actividad osteoclasticas, está aumentada por el descenso del nivel de estrógenos y cuando las mujeres superan los 60 años de edad, la actividad osteoblásticas desciende de manera sustancial. Estos cambios ocasionan una mayor pérdida de hueso.²³

En la osteoporosis postmenopáusica típica predomina la pérdida de hueso trabecular y pueden coexistir un defecto en la mineralización (osteomalacia) y la osteoporosis, se cumple dos fases, de pérdida ósea rápida, que persiste 5 años (alrededor del 3% por año en la columna) y una lenta posterior, más generalizada (aproximadamente, 0.5% por año en numerosas localizaciones).²¹

En conjunto a la postmenopausia se atribuye casi el 50 % de la pérdida de masa ósea en la mujer a lo largo de la vida. El nivel de estradiol y progesterona en la mujer menopáusica puede prevenir esta pérdida ósea.¹⁸

- **Edad**

Constituye una característica biológica humana, afecta por igual a hombres y a mujeres, estudios poblacionales demuestran que la pérdida de DMO comienza a partir del pico de masa ósea (25 - 30 años de edad) antes incluso del comienzo de la disminución estrogénico.

Con el envejecimiento, en mujeres postmenopáusicas se produce un significativo incremento en la prevalencia de osteoporosis: 27% en el intervalo de 50 a 59 años, en 32% entre los 60 y 69 años y llega al 41% pasado los 70 años.¹⁷

- **Sexo**

Las mujeres tienen un riesgo mayor de osteoporosis puesto que consiguen un menor pico de masa ósea. La incidencia es por lo menos, el doble en mujeres que en hombres.²⁰

- **Nuliparidad, embarazo y lactancia**

No hay evidencia consistente de que la ligadura de trompas, abortos, paridad o amamantar afecte significativamente la densidad mineral ósea. Se ha descrito una forma poco frecuente de osteoporosis durante el embarazo, pero en general se acepta que si el aporte de calcio es suficiente para cubrir las necesidades de la madre y el feto, el embarazo no es perjudicial o puede ser beneficioso para el esqueleto de la gestante. La lactancia prolongada (mayor de 6 meses) se asocia con pérdida de masa ósea, sin embargo a los 12 meses los valores de densidad mineral ósea retornan a los niveles de referencia.¹⁹

- **Alcohol**

Tiene un efecto supresor directo sobre los osteoblastos y sobre la síntesis de colágeno, sin embargo, en pequeñas cantidades y por varios mecanismos puede ser beneficioso.²⁰

- **Café**

La cafeína puede producir un aumento de la excreción urinaria de calcio. La ingesta de café solo, en una cantidad equivalente a dos tazas al día se asocia con una disminución de la densidad mineral ósea, aunque este efecto se contrarresta si se bebe al menos un vaso de leche al día.

- **Tabaco**

El consumo de tabaco se relaciona con una menor densidad mineral ósea y mayor riesgo de fracturas, en mujeres postmenopáusicas, con una correlación inversa entre la masa ósea y la cantidad de cigarrillos consumidos, más acusada en cadera. Pasada la menopausia se produce una disminución densidad mineral ósea del 2% por cada década después de la menopausia fumadoras vs no fumadoras, que es de un 6% a los 80 años.²¹

- **Índice de masa corporal**

La pérdida de peso o delgadez expresada como índice de masa corporal (IMC) baja es decir menor a 18 se considera indicador de densidad mineral ósea baja en mujeres postmenopáusicas. Recordemos que un índice de masa corporal normal debe dar entre 19 y 25 puntos y se calcula según una fácil fórmula que toma en cuenta la altura y el peso de la persona.

El peso corporal es responsable del 15% a 30% de las variaciones de la densidad mineral ósea entre los individuos, a cualquier edad y en cualquier región ósea.²⁰

- **Glucocorticoides**

El uso de corticoides ha revolucionado el manejo de muchas enfermedades, reduciendo la morbilidad en unas, como ocurre en la artritis reumatoide y la mortalidad en otras, como en el asma bronquial. Sin embargo, los corticoides tiene muchos efectos adversos, y uno de los más graves se produce sobre el esqueleto. La pérdida de densidad mineral ósea es más rápida los primeros meses de tratamiento y afecta al esqueleto axial y apendicular, pero es más prominente en la columna donde predomina el hueso trabecular.^{16,19}

- **Inmovilización**

Aunque es difícil demostrar cualquier correlación entre densidad ósea y actividad física dentro del rango normal de ejercicio, es decir en condiciones de elevada actividad física por ejercicios vigoroso, por un lado, y en condiciones de baja actividad física debida a diversas condiciones como la hemiplejia, la paraplejia, el reposos en cama prolongado. En este último caso la inactividad produce no solo una disminución de la formación ósea, sino también un aumento de la resorción ósea.²⁰

- **Ingesta de calcio**

El déficit de calcio contribuye a la pérdida ósea en la postmenopausia, no necesariamente por una disminución de ingesta de calcio, sino por un aumento de requerimientos, principalmente debido a un aumento en el calcio urinario.

- **Absorción de calcio**

El calcio neto absorbido representa la diferencia entre el calcio dietético y el fecal. El principal determinante de la absorción de calcio es la vitamina D activa en su forma de 1,25 colecalfiferol. La disminución en la absorción de calcio puede deberse a un déficit nutricional de vitamina D, Insuficiencia renal y baja exposición solar.²¹

Causas secundarias de osteoporosis

Las mujeres postmenopáusicas por diversos mecanismos etiopatogénicos presentan una menor densidad mineral ósea cuando padecen síndrome o enfermedad de Cushing, hipertiroidismo, hiperparatiroidismo, insuficiencia renal crónica o deficiencia de vitamina D, malnutrición o anorexia, artritis reumatoide, enfermedad intestinal inflamatoria, inmovilización prolongada (osteoporosis y tratamiento).^{16,19}

CLÍNICA DE LA OSTEOPOROSIS

La osteoporosis es una enfermedad completamente asintomática durante gran parte de su evolución, apareciendo síntomas y signos clínicos únicamente en los estados muy avanzados del proceso, cuando se producen las fracturas. Esto hace que se considere a la osteoporosis como una “epidemia silenciosa”, contra la que sólo puede lucharse valorando a las personas en riesgo a fin de realizar un diagnóstico precoz y una prevención eficaz. Una vez que se produce la fractura, la clínica es tan típica que lleva a un diagnóstico correcto en la mayor parte de los casos (cadera, antebrazo, húmero, pelvis, etc.).²³

A mayor descenso de la densidad mineral ósea, mayor riesgo de fractura (por cada -1 de la T score, se multiplica por 2 el riesgo de fractura), si bien existen otros factores, además de la densidad mineral ósea, que condicionan la aparición de fracturas. De hecho, un porcentaje no despreciable de fracturas se producen en enfermas osteopénicas.¹⁶

La fractura vertebral y de la extremidad distal de radio (Colles), debidas a una pérdida preferente de hueso trabecular, son localizaciones típicas de la osteoporosis tipo I y, su incidencia empieza a ser relevante entre los 55-65 años, es decir, de 20 a 30 años antes de alcanzarse la expectativa media de supervivencia.

La fractura del cuello del fémur es característica de la osteoporosis tipo II o senil que incide en edades avanzadas, hacia los 70-75 años y se relaciona más con la pérdida de cortical ósea y con factores que facilitan las caídas. Las fracturas osteoporóticas pueden motivar una clínica aguda en forma de impotencia funcional y de dolor severo o ser asintomáticas. Pueden cursar sin complicaciones y tener una recuperación completa, o bien, condicionar consecuencias a corto y medio plazo: dolor crónico, generando dependencia para todas las actividades básicas de la vida diaria.^{14, 16}

DIAGNOSTICO DE OSTEOPOROSIS

Métodos para evaluar la densidad ósea

Se utilizan técnicas directas e indirectas, altamente exactas y precisas, como la Histomorfometría, la radiografía convencional, densitometría ósea, los ultrasonidos de calcáneo y la tomografía computarizada cuantitativa.

La Histomorfometría o Histología cuantitativa, fue el primer método directo usado, se considera como el patrón de oro para valorar la masa ósea. Consiste en medir los componentes del tejido óseo, es un estudio ventajoso para el análisis de la fisiopatología y cambios fisiológicos que se producen con la edad. Sus limitaciones respecto a ser un método restringido, cruento, lento y costoso lo han relegado prácticamente a estudios de investigación.²⁴

Los métodos de cuantificación de masa ósea que se han impuesto son los indirectos, el más común, pero impreciso, es la lectura cualitativa de una placa radiológica.

La Radiología Simple, útil para apreciar fracturas, sin embargo el hecho que necesariamente deba ocurrir una pérdida de 30 – 40 % de la masa mineral ósea antes que radiológicamente se detecte osteopenia no lo hace un método útil para el diagnóstico temprano de osteoporosis.²⁵

Ultrasonido Cuantitativo, mide la atenuación ultrasónica de la banda ancha y la velocidad del sonido a través del hueso. Es un método seguro, no causa radiación y es rápido; los instrumentos son portátiles. Los ultrasonidos existentes miden la masa mineral a nivel del calcáneo y como se mencionó es un método útil para determinar qué partes tienen masa ósea baja. En estos momentos hasta que la tecnología mejore no se recomienda aún su uso para evaluar la respuesta al tratamiento.²⁴

La Tomografía Computarizada Cuantitativa, la principal ventaja de esta técnica es que mide selectivamente la densidad mineral ósea del hueso trabecular (separando el hueso cortical del análisis) y excluye otros depósitos cálcicos extraóseos como osteofitos y calcificación de la aorta; otra diferencia con respecto al sistema DEXA es que mide la densidad mineral ósea de manera volumétrica (y no como superficie de área como hace DEXA). Sus principales limitaciones son que no se puede evaluar fémur proximal y una mayor dosis de radiación con respecto al sistema DEXA. Existe además una mejor correlación entre la densidad mineral ósea y el riesgo de fracturas medido por DEXA que la medición hecha por TAC. En este trabajo utilizaremos la densitometría ósea para evaluar la presencia de osteoporosis.²⁶

Densitometría ósea (Anexo2)

La densitometría ósea es la medición de la densidad cálcica de un hueso. Su fundamento técnico se basa sobre la propiedad de los tejidos de absorber una porción de la radiación ionizante emitida por una fuente, la que posteriormente es registrada por un detector ubicado en la parte posterior al área de estudio. La cantidad de radiación absorbida es directamente proporcional al contenido mineral existente.**Figura 1**

Desarrollo de la densitometría ósea

A principio de la década de los 60 se introdujo la densitometría o absorciométríafotónica simple (SPA), fue la primera técnica disponible para la medición no invasiva de la masa ósea, útil para regiones periféricas del esqueleto por ser necesaria una homogeneidad en el grosor y densidad de los tejidos blandos (radio, cubito y calcáneo). Esta técnica genera rayos gamma, monoenergéticos de baja energía (60KeV) a partir de una fuente isotópica, habitualmente el I^{125} . Las características de este fotón único no permiten discriminar la atenuación debida a los tejidos blandos de la originada por el hueso. Estas limitaciones condujeron a la introducción de variaciones en el funcionamiento de los SPA, desarrollándose en el año 1965 el primer equipo con fuente isotópica dual, la densitometría o absorciométríafotónica dual (DPA), esta técnica usaba el Gd^{153} , que por emitir dos intensidades de energía diferentes (44 Y 100 KeV) permite medir tejidos con diversos espesores al sustraer la absorción de partes blandas. Así se pudo estudiar la densidad mineral ósea de partes centrales o axiales como columna lumbar y cadera.²⁴

Como la capacidad de emitir fotones de las fuentes radiactivas va decayendo con el tiempo, la exactitud y precisión se van alterando al pasar un año, es por eso que estos equipos se fabricaron hasta los inicios de la década de los 80. Donde empezó a utilizarse equipos con fuentes de radiación más estables que las isotópicas, los densitómetros óseos radiológicos. Estos utilizan un tubo de rayos x como fuente radioactiva, e incluye la densitometría o absorciometría radiológica simple (SXA), generan un haz de fotones monoenergéticos y valoran la masa ósea en el esqueleto periférico, sin diferenciar la atenuación de los tejidos blandos de la de los óseos. En 1987 aparece la densitometría o absorciometría radiológica dual (DXA), el haz es dual (70 y 140 KeV) y la exploración puede incluir el esqueleto periférico, axial (columna y cadera) y cuerpo entero.^{24, 26}

En la actualidad la absorciometría de energía dual de rayos (DXA) se ha impuesto como técnica densitometría por diferentes razones:

- Permite explorar los sectores anatómicos donde se asienta las fracturas osteoporóticas epidemiológicamente (columna lumbar y fémur proximal).
- Su excelente precisión, que permite controles evolutivos.
- Permite observar la respuesta terapéutica.
- La exposición radiológica es baja.

Es el estándar actual establecido para medir la densidad mineral ósea (DMO) y determinar osteoporosis según la OMS.²⁷

Física de la densitometría ósea o absorciometría de rayos X de energía dual (DXA)

El equipo utiliza radiación ionizante, generando dos haces de rayos x con alta y baja energía (140 y 70 kev), uno es absorbido por las partes blandas y el otro por el hueso.

La medida de la densidad mineral ósea (DMO) se fundamenta en la ley general de atenuación o absorción (disminución) de la energía de un rayo cuando pasa a través de un tejido o de otro material. Según esta ley, la absorción de la energía depende de la densidad del tejido que el rayo atraviesa, siendo prácticamente nulo en el aire, superior en las partes blandas y muy superior en el tejido óseo. La densidad mineral ósea (DMO) en la zona explorada es proporcional a la atenuación de la radiación ocasionada por el tejido óseo.

Se calcula la densidad mineral ósea (DMO) media para todas las áreas como:

$$\text{DMO} = \text{contenido mineral óseo (CMO)}/\text{área.}$$

Así pues, los tres parámetros de densitometría ósea comunicados en los informes de absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) son área en centímetros cuadrados (cm²), el contenido mineral óseo (CMO) en gramos (g) y la densidad mineral ósea (DMO) en g/cm².²⁹

La densidad mineral ósea, se basa en un área bidimensional, no en un volumen tridimensional, por lo que la absorciometría de rayos X de energía dual es una técnica de proyección o de área.

Los tiempos de exploración van entre los 2 y 5 minutos.

Las cantidades relativas de hueso trabecular y cortical difieren en función de la técnica de densitometría ósea usada y de la zona anatómica estudiada.

Al perderse más tempranamente hueso trabecular que cortical, la densidad mineral ósea, en un mismo paciente varía en las diferentes áreas escaneadas, de manera que se puede encontrar hueso normal en un área anatómica y osteopenia u osteoporosis en otras.

En la osteoporosis postmenopáusica, el primer hueso que se pierde es el trabecular, lo cual se asocia con una mayor pérdida en áreas con mayor proporción de este tipo de hueso, como radio ultra distal y vértebras, por lo tanto en estas áreas se refleja primero la pérdida de densidad mineral ósea que en áreas que tienen un mayor contenido de hueso cortical (fémur).^{26, 29}

Técnica de Estudio

Medición de la columna lumbar

La medición anteroposterior (AP) de la columna lumbar determina la densidad mineral ósea de las vértebras L1 a L4.

Un buen estudio AP de la columna incluye lo siguiente:

- La columna debe estar recta y centrada en el campo de barrido. Se corrige la lordosis lumbar mediante la elevación de las extremidades inferiores sobre un soporte cuadrangular de goma espuma, con una angulación de 45° del fémur respecto al plano horizontal, también sirve para abrir los espacios intervertebrales y reducir la distancia estructura – imagen.
- Obsérvese que los pacientes con escoliosis deben tener cantidades iguales de tejido blando en ambos lados de la columna.

- El barrido contiene una porción de la cresta iliaca y la mitad de D12; se muestra la última pareja de costillas en los casos aplicables.
- El campo de estudio completo está libre de artefactos externos.
- Los marcadores intervertebrales están correctamente colocados.
- Los niveles vertebrales están correctamente etiquetados.
- Los bordes óseos son correctos.²⁸**(Figura 2)**

A mayor cantidad de vertebras informadas, mayor precisión.

Medición de la cadera

El equipo permite la evaluación de tres zonas en la cadera: el cuello femoral (CF), el trocánter (Tr) y el triángulo de Ward (TW). Cuando se analiza el fémur proximal se coloca una férula de rotación interna, de aproximadamente 10° en el pie para corregir la leve rotación externa a que está sometida la articulación de la cadera.

Cuello femoral

Es la zona de mayor importancia ya que hay una relación inversa entre su densidad mineral ósea y el riesgo de fractura. Debe tenerse en cuenta que en pacientes fracturadas, la evaluación de cadera se hace del lado sano ya que la prótesis invalida la medición del cuello.

Las mediciones se hacen de ambas caderas, donde podría existir una variación en la densidad mineral ósea de estas, producida por la existencia de una escoliosis o acortamiento de un miembro inferior.

Trocánter

Por su predominio trabecular, es tan respondedor a los tratamientos como la columna lumbar. La pérdida relacionada con la edad es mucho menor en el trocánter que en otras regiones como las fracturas de cadera pueden originarse en el cuello femoral o en el trocánter, se comunicó una relación directa entre el peso corporal y la densidad mineral ósea del trocánter superior a otras regiones.

Triángulo de Ward

Zona anatómica con límites precisos marcados por trabéculas, pero estos límites no existen en el estudio densitométrico. El programa de estos equipos busca la región con menos densidad en la zona y le coloca el triángulo de Ward.²⁶ **(Figura 3)**

Interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos se expresan:

- Valor absoluto: g/cm^2
- En relación con el valor promedio de los jóvenes o pico de masa ósea: en porcentaje y en desviación estándar (DE), denominado t- score.
- En relación con el valor normal para la edad y sexo del paciente: en porcentaje y desviación estándar, denominado z- score.²⁹

Como sabemos estos equipos nos ofrecen una imagen del sector que ha sido explorado, en la actualidad estas imágenes tienen una mejor resolución y una buena calidad parecida a las radiológicas.

Es importante que en la interpretación de los resultados se tengan en consideración detalles que aparecen en las imágenes, como la existencia de signos de deformidad o fractura, procesos degenerativos crónicos (osteoartritis), calcificaciones vasculares, deformidades de columna o incluso la presencia de artefactos.

Las regiones exploradas se especifican, y los resultados de las mediciones correspondientes aparecen en forma de contenido mineral (g), del área explorada (cm^2) o de la densidad mineral aparente (g/cm^2).

La medición de la densidad de masa ósea de un paciente es más útil cuando se puede comparar estadísticamente con una población de referencia del mismo sexo apropiada. Los fabricantes de equipos de absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) han recogido por separado bases de datos de poblaciones de referencia.

Las bases de datos de referencia están separadas por sexos y proporcionan la densidad de masa ósea (DMO) media y la desviación estándar (DE) correspondientes a cada edad.²⁸

Las mediciones deben ser contrastadas con respecto a valores de referencia:

- **Comparación con la densidad ósea esperada para la edad.**

Durante toda la vida, el esqueleto se ve sometido a cambios en el tamaño, la geometría y la estructura. Estos cambios también se ven reflejados en las mediciones de densidad mineral. Desde el nacimiento hasta la etapa adulta hay un incremento progresivo de los depósitos minerales óseos, más importante cuantitativamente en la pubertad. Se observa posteriormente un periodo de relativa estabilidad. En la década de los 50 años se inician las primeras pérdidas de masa ósea.

La comparación con el valor de referencia que corresponde a la edad y el sexo del paciente también se hace en puntuación utilizando la desviación estándar como unidad llamado la puntuación z.

Se debe utilizar en gente q no ha alcanzado el pico máximo de masa ósea como en niños, adolescentes y para personas que tiene sospecha de osteoporosis secundaria.²⁹

Se calcula con la fórmula siguiente:

Puntuación $Z = (DMO \text{ medida} - DMO \text{ media para la edad})/DE \text{ para la edad}$.

- **Comparación con el pico máximo de densidad ósea**

El nivel máximo de densidad ósea se alcanza entre los 20 y 40 años.

La puntuación T indica el número de desviación estándar (DE) de la densidad de masa ósea del paciente comparado con la densidad de masa ósea media correspondiente a individuos normales jóvenes del mismo sexo que el paciente con masa ósea máxima.

La puntuación se emplea en hombres y mujeres postmenopáusicas de más de 50 años, para evaluar el riesgo de fractura, diagnosticar la osteoporosis y la osteopenia y decidir si la terapia es recomendable.

Se calcula de la siguiente manera:

Puntuación T = (DMO medida - DMO media de adultos jóvenes)/DE de Adultos jóvenes.²⁷

Criterios de la organización mundial de la salud:

En su informe técnico sienta las bases para el diagnóstico de la osteoporosis basados en la masa ósea, que clasifica a las pacientes de acuerdo al T- Score O divergencia en desviación estándar (DE) respecto al pico de masa ósea de la mujer adulta joven:

Normal: DMO > -1 DE T-SCORE

Osteopenia: DMO entre -1 a -2.5 DE t-score

Osteoporosis: DMO < -2.5 DE t-score.

Osteoporosis grave: DMO < -2.5 DE t- score + fractura ósea o establecida.²⁹

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Osteoporosis: Enfermedad sistémica del esqueleto caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la micro arquitectura que compromete la calidad del hueso, con un aumento de la fragilidad de este y consecuente predisposición a las fracturas.

Osteopenia: Es una disminución en la densidad mineral ósea que puede ser una condición precursora de osteoporosis, sin embargo, no todas las personas diagnosticada de osteopenia desarrollarán osteoporosis.

Densitometría ósea o absorciometría de rayos X de energía dual (DXA): Es el método diagnóstico que utiliza un tubo de rayos x que mide el contenido mineral óseo, el cual es convertido a un área de densidad mineral ósea, permitiendo diagnosticar osteoporosis.

Densidad mineral ósea: cantidad de minerales (por lo general, calcio y fósforo) que contiene cierta área del hueso. (Gramos / área).

T – Score:

Puntuación T utiliza a la desviación estándar como unidad para comprar la densidad mineral ósea del paciente con la densidad mineral ósea promedio de jóvenes de igual sexo que el paciente que alcanzaron su pico máximo de masa ósea.

Z – score:

Comparación con el valor de referencia que corresponde a la edad y el sexo del paciente también se hace en puntuación utilizando la desviación estándar como unidad.

Índice de masa corporal: Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo, que indica el estado nutricional según la organización mundial de la salud.

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Estudio descriptivo, observacional, porque solo se describe o estima parámetros en la población y retrospectivo de corte transversal porque los datos recogidos serán de un tiempo pasado en el intervalo de enero a diciembre del 2014.

3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Área de estudio

Departamento de Diagnóstico por imágenes del Hospital Nacional Dos de Mayo situado en Parque "Historia de la Medicina Peruana s/n Alt. Cdra. 13 Av. Grau - Cercado de Lima - Lima, Perú. El Hospital Nacional Dos de Mayo es un hospital de gran nivel que pertenece al Ministerio de Salud, da atención a toda la población que acuda a él en sus distintas especialidades.

Población de estudio

La población de estudio estuvo constituida por las historias clínicas de todas las pacientes mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional 2 de Mayo de enero a diciembre del 2014.

3.3. MUESTRA DE ESTUDIO O TAMAÑO MUESTRAL

Unidad de análisis: Historia Clínica de paciente mujer mayor de 50 años, que fue evaluada en el servicio de Densitometría ósea.

Tamaño Muestral: Representado por 221 historias clínicas de pacientes mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea que cumplan con los criterios de selección, en el Hospital Nacional Dos de Mayo

durante el período de enero a diciembre del 2014. La muestra se obtuvo con el apoyo de la Licenciada Karin Ruth Santa Cruz de la Cruz encargada del servicio de Densitometría Ósea.

Tipo de muestreo: No probabilístico consecutivo. Este muestreo consistió en incluir a todas las pacientes que cumplan con los criterios de selección en el período de tiempo establecido.

Criterios de selección

Criterios de Inclusión:

- Pacientes mujeres de 50 años a más.
- Pacientes atendidas en el hospital Nacional dos de Mayo en los meses de Enero a Diciembre del 2014.
- Pacientes con una primera evaluación densitométrica en antebrazo, columna lumbar y cuello femoral izquierdo o derecho.

Criterios de Exclusión:

- Pacientes con histerectomía.
- Pacientes menores de 50 años.
- Pacientes con antecedente de uso de medicamentos y enfermedades que alteran el metabolismo óseo.
- Pacientes que presenten fractura en la zona de estudio.
- Pacientes que presenten prótesis de metal en ambas caderas, columna lumbar y antebrazo.

Variables de estudio

En el presente estudio encontramos las siguientes variables:

- Variable dependiente: osteoporosis.
- Variable interviniente: densitometría ósea.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR	VALOR FINAL	INSTRUMENTO
OSTEOPOROSIS	Enfermedad sistémica del esqueleto caracterizada por masa ósea baja y deterioro de la micro arquitectura del hueso.	Disminución densidad ósea	Perdida del contenido mineral óseo	Cualitativa	nominal	Por debajo a -2.5 de T- score	Presencia Ausencia	Informe de densitometría ósea.
IDENTIFICACION DE CASOS	Todas las pacientes mujeres mayores de 50 años.	Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Cuantitativa	Razón	años	50 – 59 60 – 69 70 – 79 ≥ 80	Historia clínica
		IMC	Indica la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.	Cuantitativa	Intervalo	Kg /m ²	Delgadez <18.5 Normal ≥18.5 < 25 Sobrepeso ≥25 <30.0 Obesidad ≥30.0	Historia clínica

DENSITOMETRIA OSEA	Método radiológico que permite determinar la densidad mineral ósea, útil para el diagnóstico de osteoporosis.	T- SCORE en columna lumbar	Compara la DMO del paciente con la DMO media de individuos normales jóvenes en la columna lumbar	cuantitativa	Intervalo	Valor numérico	Normal DMO > -1 T- score Osteopenia DMO -1 a -2.4 T- score Osteoporosis DMO ≤ -2.5 T- score	Informe de densitometría ósea.
		T- SCORE en cadera	Compara la DMO del paciente con la DMO media de individuos normales jóvenes en la cadera					
		T- SCORE en antebrazo	Compara la DMO del paciente con la DMO media de individuos normales jóvenes en la antebrazo					

3.5. TÉCNICA E INSTRUMENTO:

Para la recolección de datos se aplicó la técnica del análisis documental, donde el instrumento de medición fue una ficha de recolección de datos, que permitió el registro de información, que incluye datos de los pacientes en estudio.

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se hizo una revisión retrospectiva de los exámenes densitométricos y las historias clínicas de los pacientes que cumplieran con los criterios de selección y que acudieran al servicio de Densitometría ósea del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el periodo de enero a diciembre del 2014.

Los exámenes fueron realizados en un Densitómetro Medilink, modelo Medix DR - 2D Fan Beam, en el cual se usaron protocolos que midieron la densidad mineral ósea a nivel de columna lumbar, cadera y antebrazo. En la parte final se encuentra el protocolo de adquisición de imágenes. **(Anexo IV)**

3.7. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SPSS v.21. Se utilizó tablas de distribución de frecuencias (absolutas y relativas) para las variables cualitativas operacionalizadas, además de las medidas de tendencia central para las variables cuantitativas.

También se emplearán tablas de contingencia y gráficos para registrar y analizar la concordancia entre dos variables cualitativas.

3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

Por ser un estudio descriptivo, retrospectivo, se solicitó al comité de ética del Hospital Nacional Dos de Mayo responsable del área, el permiso correspondiente para la revisión de las Historias Clínicas, informes densitométricos. Más que un consentimiento es una solicitud que nos autorizó la recolección de datos, justificando el uso adecuado de esa información. **(Anexo VI)**

4. RESULTADOS

Se trabajó con una muestra de 221 pacientes de la población definida, las cuales se realizaron una densitometría ósea entre los meses de enero a diciembre del 2014. A continuación se describe la edad de la muestra.

Tabla N° 1

Medidas de Resumen de la edad de las pacientes

N	Válidos	221
	Perdidos	0
Media		62,69
Mediana		61,00
Moda		55
Varianza		85,923
Mínimo		50
Máximo		90

Fuente: Elaboración Propia.

En la población definida se tuvo una media de 62.69 años con rangos de 50 a 90 años.

Tabla N° 2

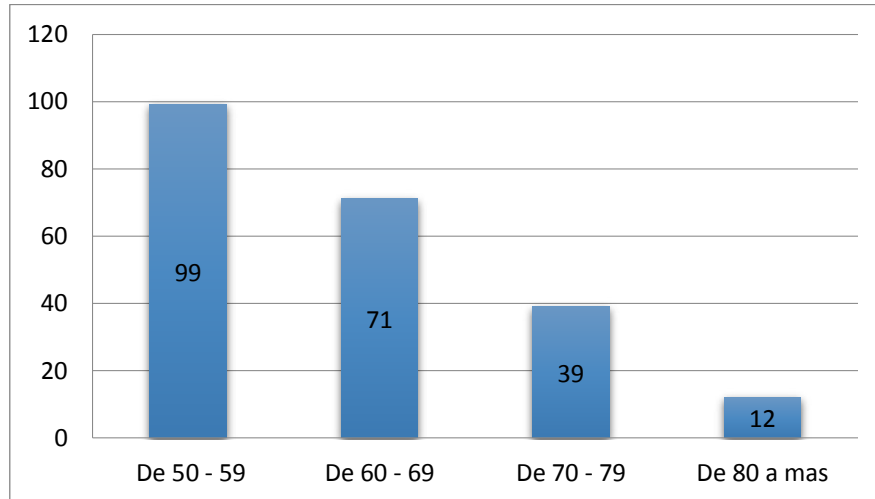
Medidas de Resumen de las edades por intervalo

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	50 - 59	99	44,8
	60 - 69	71	32,1
	70 - 79	39	17,6
	80+	12	5,4
	Total	221	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 1

EDADES



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico N° 1 se describe la edad de todas las pacientes que acudieron al Hospital Nacional Dos de Mayo a realizarse una densitometría ósea y que cumplen con los criterios de inclusión: encontrándose mayor frecuencia en los de 50 a 59 años, con 99 pacientes, seguido entre los 60 y 69 años, con 71 pacientes, los de 70 a 79 años tuvieron 39 pacientes, los mayores 80 años, 12 pacientes.

Tabla N° 3

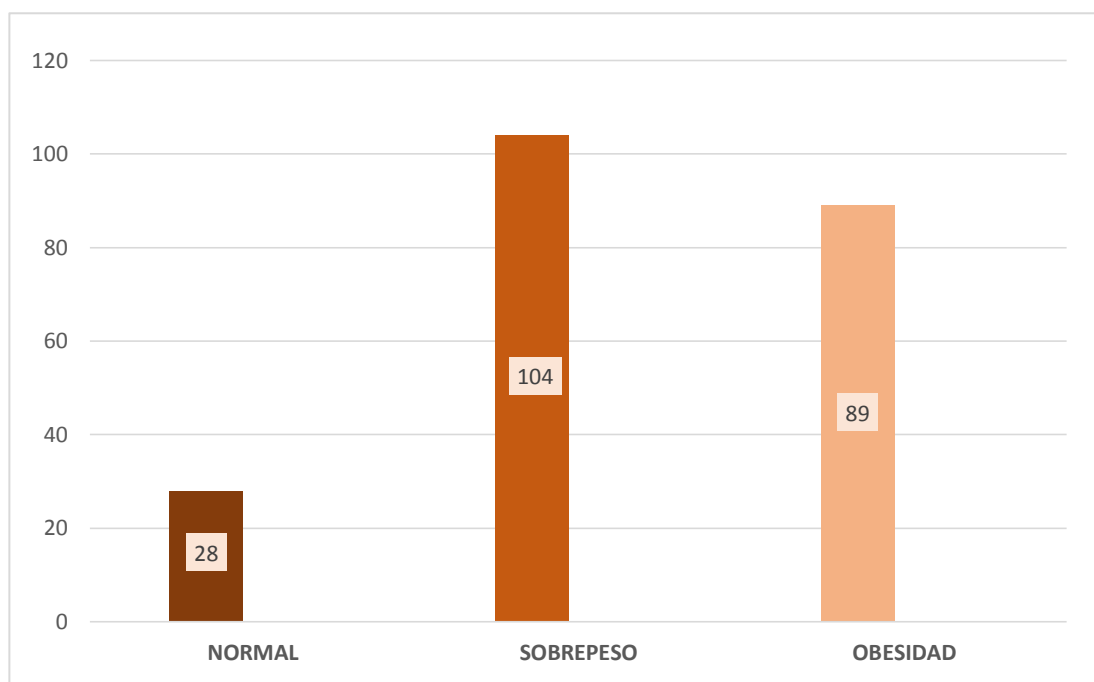
Medidas de Resumen de los IMC por intervalo

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	NORMAL	28	12,7
	SOBREPESO	104	47,1
	OBESIDAD	89	40,3
	Total	221	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2

IMC



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N° 2 se describe a toda la muestra según el índice de masa corporal, del cual se evidencia en sobrepeso (104 pacientes) como la condición más frecuente, seguido de la obesidad y normalidad, con 89 y 28 pacientes respectivamente.

Tabla N° 4

Osteoporosis según intervalos de edad

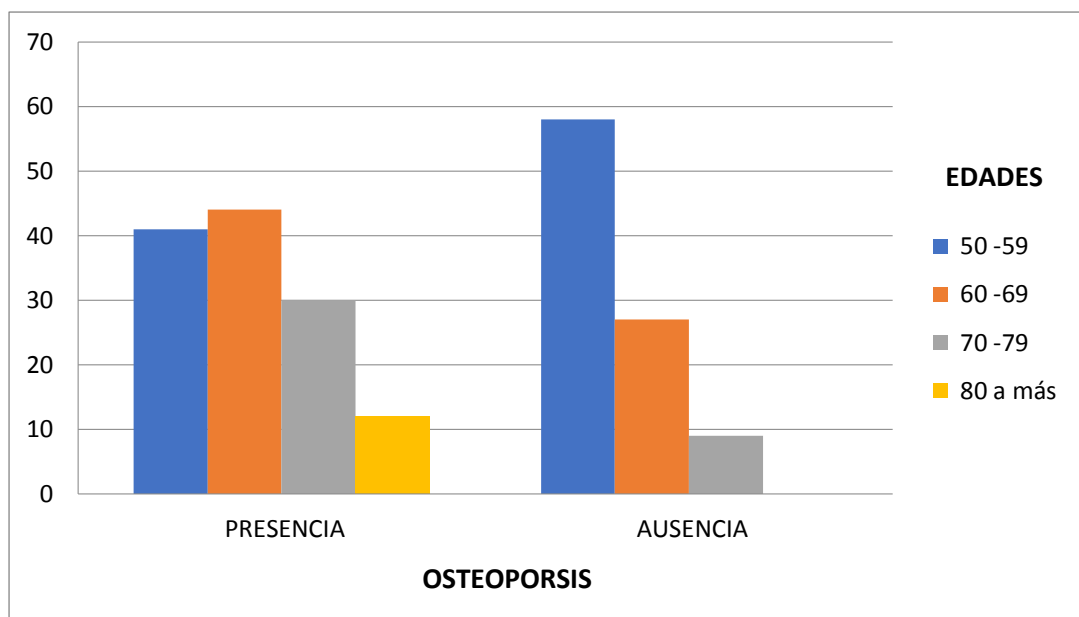
		EDAD DE LAS PACIENTES (agrupado)				Total
		50 - 59	60 - 69	70 - 79	80+	
OSTEOPOROSIS	PRESENCIA	41	44	30	12	127
	AUSENCIA	58	27	9	0	94
Total		99	71	39	12	221

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°4 se describe la frecuencia de osteoporosis según el rango de edades, donde de las 127 pacientes que presentaron osteoporosisse evidencio que en las mujeres mayores de 80 años todas presentaron osteoporosis,seguido por las pacientes de 70 a 79 años que de 39 casos 30 presentaron osteoporosis y en menor frecuencia entre las edades de 50 a 59 años que de 99 casos 41 presentaron osteoporosis.

Esto mismo se muestra en el gráfico N° 3.

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 5

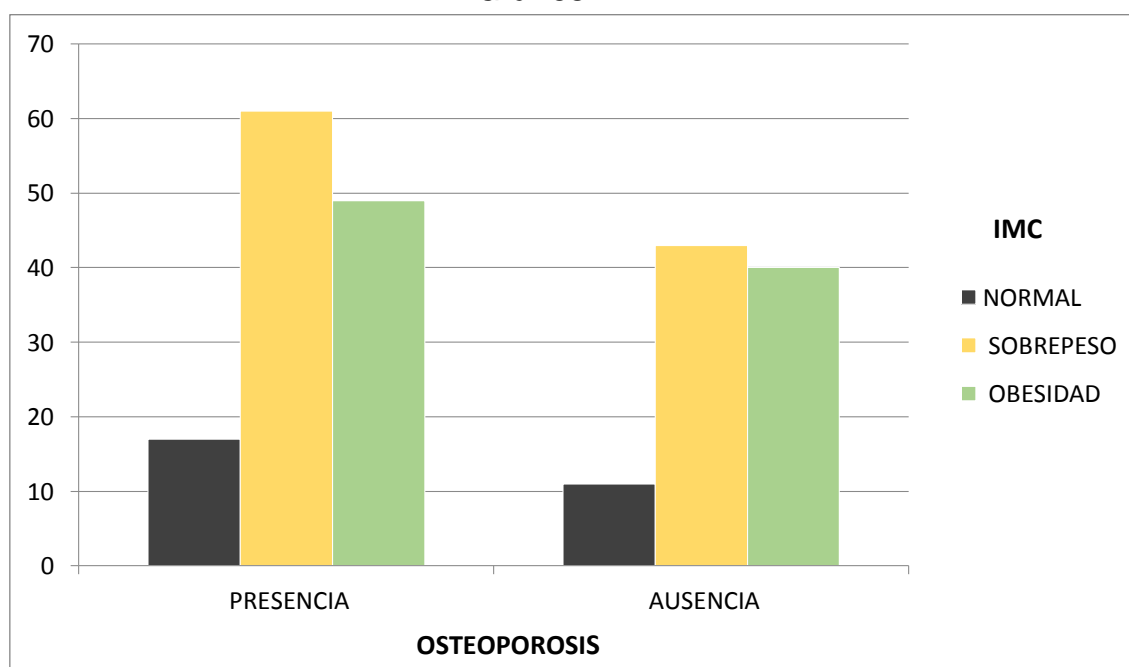
Osteoporosis según intervalos de índice de masa corporal

OSTEOPOROSIS	Índice de masa corporal			Total
	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
PRESENCIA	17	61	49	127
AUSENCIA	11	43	40	94
Total	28	104	89	221

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°5 se describió la frecuencia de osteoporosis según el índice de masa corporal, encontrándose 127 pacientes con osteoporosis, de las cuales 61 pacientes se encontraban con sobrepeso, siendo el resultado con mayor frecuencia, 49 pacientes con obesidad y en menor presencia 17 pacientes con normalidad. Esto mismo se muestra en el gráfico N° 4

Gráfico N° 4



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 6

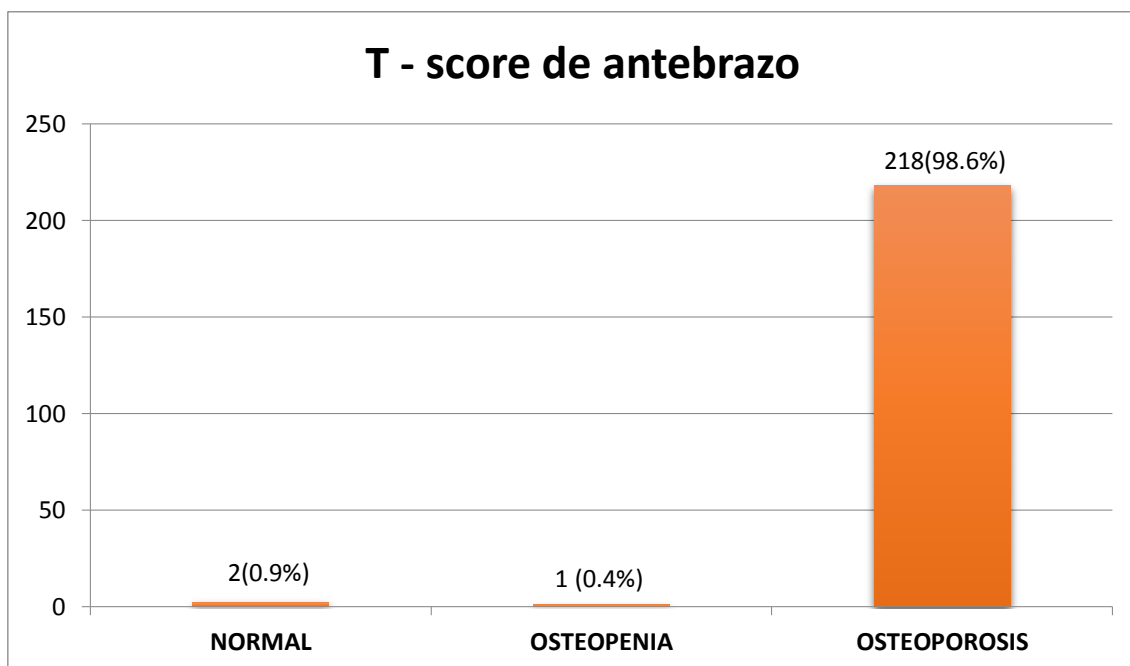
Valoración densitométrica del antebrazo

VALORACION DENSITOMETRICA DEL ANTEBRAZO	N	%
Normal	2	0.90%
Osteopenia	1	0.40%
Osteoporosis	218	98.60%
Total	221	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 6 se describe la frecuencia de los valores densitométricos en la región del antebrazo, de una muestra de 221, tenemos, 2(0.9%) casos normales, 1(0.4%) casos con osteopenia y 218(98.6%) casos de osteoporosis. Se observa un mayor número de casos de osteoporosis en la región del antebrazo, esto también se explica en el gráfico N°5.

Gráfico N° 5



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 7

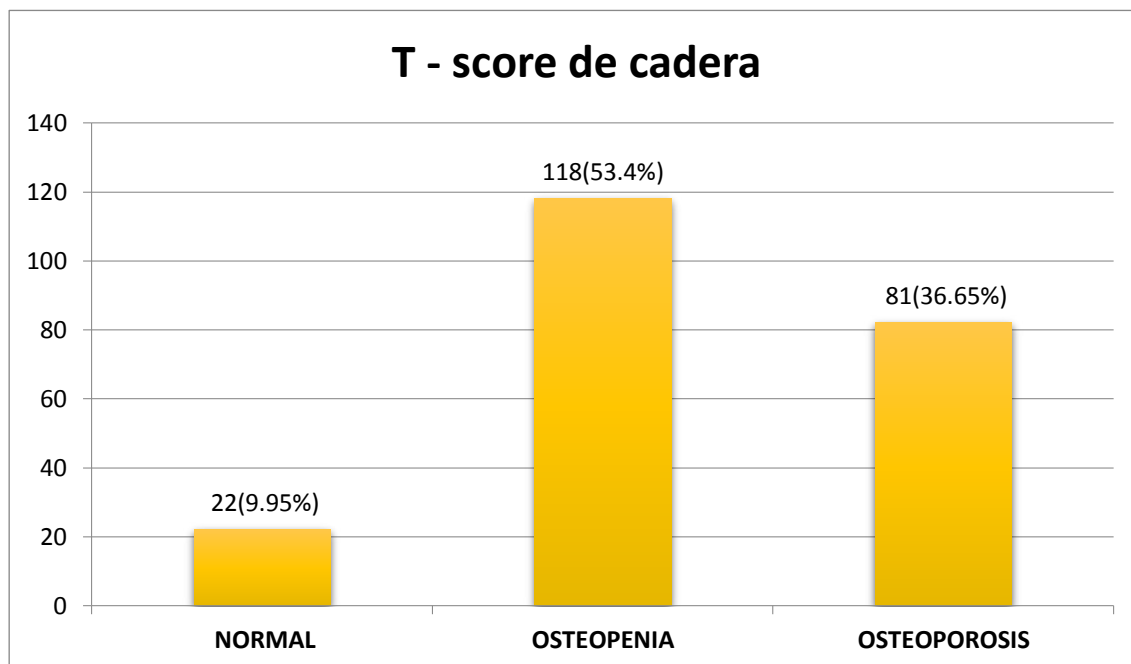
Valoración densitométrica de caderas

VALORACION DENSITOMETRICA DE LAS CADERAS	N	%
Normal	22	9.95%
Osteopenia	118	53.4%
Osteoporosis	81	36.65%
Total	221	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 7 se muestra la frecuencia de los valores densitométricos en la región de la cadera, donde 22 (9.95%) fueron casos normales, 118 (53.39%) casos con osteopenia y 82 (37.1%) casos de osteoporosis. Se observa un mayor número de casos de osteopenia, del total de pacientes, lo explicado también se observa en el grafico N°6.

Gráfico N° 6



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 8

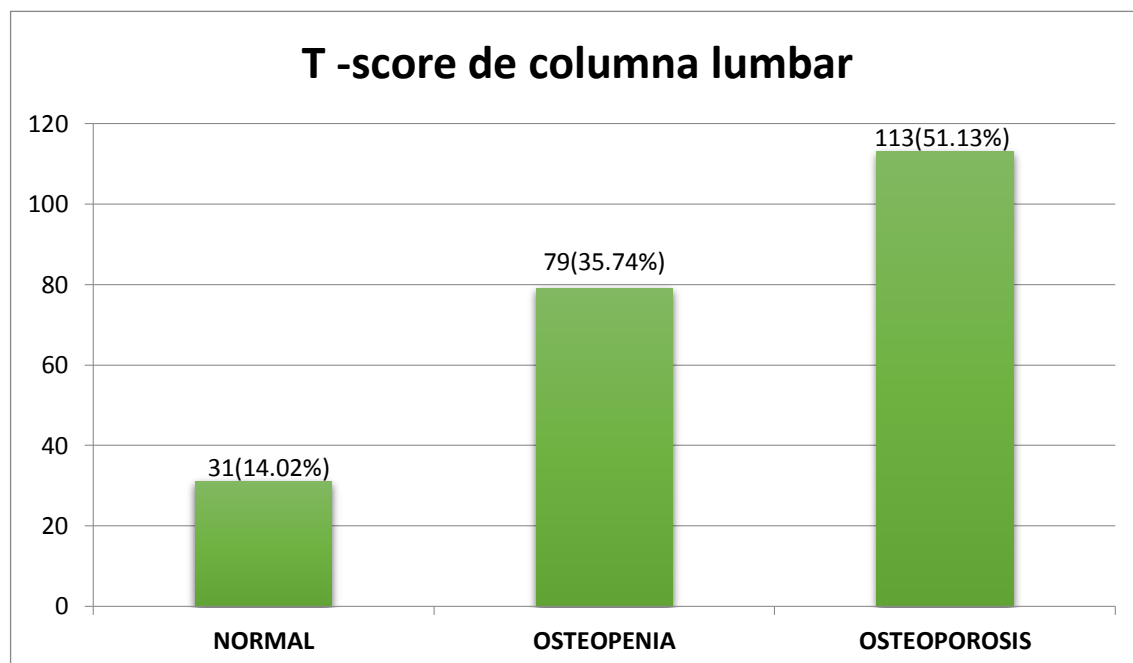
Valoración densitométrica de columna lumbar

VALORACION DENSITOMETRICA DE LA COLUMNA LUMBAR	N	%
Normal	31	14.02%
Osteopenia	79	35.74%
Osteoporosis	113	51.13%
Total	221	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 8 se detalla la frecuencia de los valores densitométricos en la región de la columna, donde, 31 (14.02%) fueron casos normales, 79 (35.74%) casos con osteopenia y 113(51.13%) casos de osteoporosis. Se observa un menor número de casos de osteoporosis, en relación con la región del antebrazo, lo cual también se muestra en el gráfico N°7

Gráfico N° 7



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9

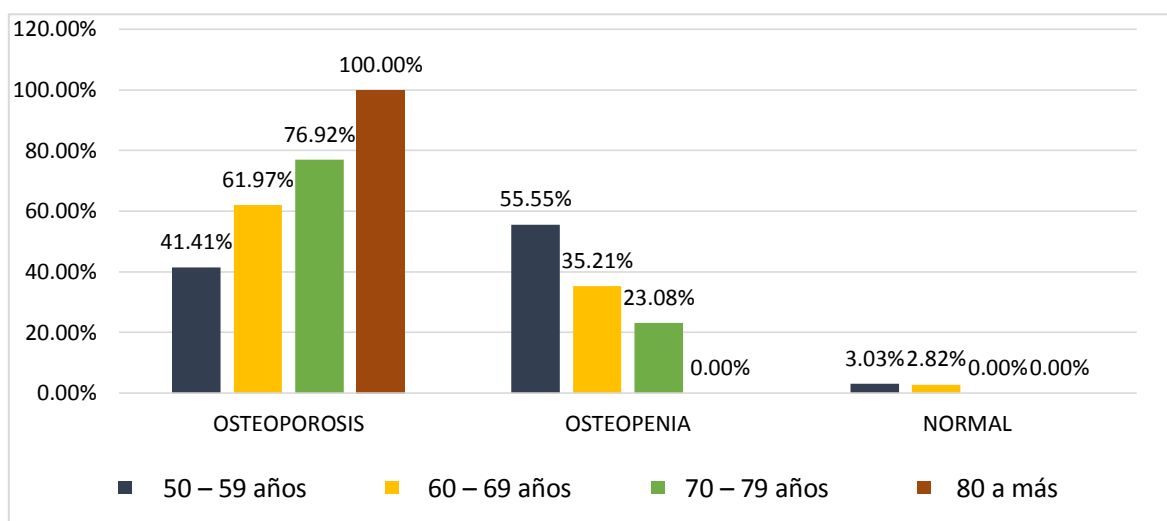
Densidad mineral ósea según la edad

DENSIDAD MINERAL OSEA	Edad de las pacientes							
	50 - 59		60 - 69		70 - 79		80+	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OSTEOPOROSIS	41	41.41%	44	61.97%	30	76.92%	12	100.00%
OSTEOPENIA	55	55.55%	25	35.21%	9	23.08%	0	0.00%
NORMAL	3	3.03%	2	2.82%	0	0.00%	0	0.00%
Total	99	100.00	71	100.00	39	100.00	12	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°9 se describe la frecuencia de la densidad mineral ósea en relación con la edad, con una población de 221 pacientes. Aplicando los criterios de la OMS; se evidencio mayor frecuencia de osteopenia entre las edades de 50 a 59 años con el 55.55%, en las demás edades hubo mayor frecuencia de osteoporosis, de los 60 a 69 años fue de 61.97%, de los 70 a 79 años fue de 76.92% y en las pacientes mayores de 80 años fue el 100%, Lo que se explica en el grafico N° 8

Gráfico N° 8



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10

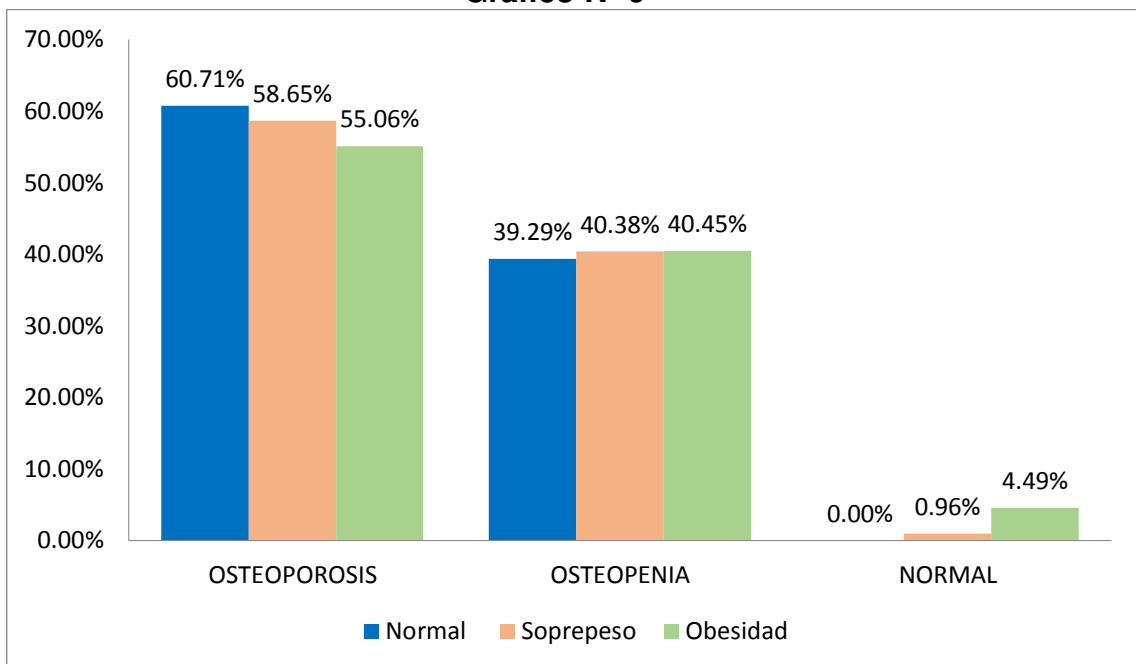
Densidad mineral ósea según Índice de masa corporal

DENSIDAD MINERAL OSEA	INDICE DE MASA CORPORAL						total
	Normal		Sobrepeso		Obesidad		
	N	%	N	%	N	%	N
OSTEOPOROSIS	17	60.71%	61	58.65%	49	55.06%	127
OSTEOPENIA	11	39.29%	42	40.38%	36	40.45%	89
NORMAL	0	0.00%	1	0.96%	4	4.49%	5
Total	28	100.00	104	100.00	89	100.00	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°10 se describe la frecuencia de la densidad mineral ósea en relación al índice de masa corporal con una población de 221 pacientes, aplicando los criterios de la OMS; se encontró que en las 3 categorías del índice de masa corporal, hubo mayor frecuencia de osteoporosis con 127 casos, seguido de 89 casos con osteopenia y 5 casos fueron normales en pacientes con sobrepeso y obesidad. Lo que se muestra en el gráfico N° 9.

Gráfico N° 9



Fuente: Elaboración Propia

Prevalencia de osteoporosis

Fórmula manual:

$$\text{PREVALENCIA} = \frac{\text{NUMERO DE CASOS}}{\text{POBLACION EN RIESGO}} * 100$$

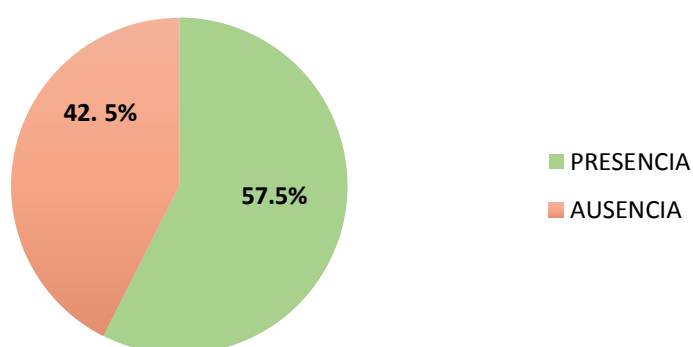
CASOS: TOTAL DE CASOS NUEVOS + CASOS ANTIGUOS

$$\text{PREVALENCIA} = \frac{127}{221} * 100$$

$$\text{PREVALENCIA} = 57.46 \%$$

Gráfico N° 10

Prevalencia de Osteoporosis en las mujeres mayores de 50 años.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico N°10 se halló que de la población de 221 pacientes, 127 presentan osteoporosis (57.5%) y 94 mostraron ausencia de esta (42.5%).

Es decir de enero a diciembre del 2014, la osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo tuvo una prevalencia de 57 casos por cada 100 pacientes.

5. DISCUSIÓN

La tesis de los Doctores: Maceda NW, Maceda LD., Maceda KM, Martínez ÁR, Valcárcel VL, Aspilcueta GJ. (2008), Concluyen que a mayor edad la osteoporosis es más frecuente en las mujeres y que puede haber presencia de esta afección en una sola zona de estudio, lo cual concuerda con los resultados de este trabajo, pues se ha podido observar que en las mujeres de mayor edad existe una gran frecuencia de osteoporosis, tal es así que en las pacientes mayores de ochenta años, el 100% presentaba osteoporosis.

En el estudio de Enrique RA, Muñoz-EJ y Arias UR (2009 - 2011), se observó que las pacientes con sobrepeso y postmenopáusicas presentaban una mayor prevalencia de osteoporosis y osteopenia. Lo cual se refleja también en este estudio, ya que, tanto los casos de osteoporosis y osteopenia se incrementan según avanza la edad (mujeres de 50 a 59 años la osteoporosis se presentó en el 41.41% y osteopenia en el 55.55%, en las mujeres de 60 a 69 años la osteoporosis se presentó en el 61.97% y osteopenia en el 35.21%, en las mujeres de 70 a 79 años la osteoporosis se presentó en el 76.92% y osteopenia en el 23.08% y en las de 80 años a más la osteoporosis se presentó en el 100%); además se encontró gran frecuencia de osteoporosis y osteopenia en pacientes con índice de masa corporal normal, con sobrepeso y con obesidad.

En relación a la tesis Baldeón Romero Wilmer (2012 -2013), evidenció en su estudio que de las tres regiones óseas evaluadas, la que tuvo mayor frecuencia de osteoporosis fue el antebrazo, lo cual es similar a los resultados del presente estudio ya que se observó un mayor número de casos de osteoporosis en la región del antebrazo (98.6%), a pesar de que en algunos pacientes la región de columna y cadera estuvieron en normalidad u osteopenia.

En la tesis de la Dra. ChungNakandaraki (2002), se concuerda de que, en las mujeres, la edad mayor a los 50 años, la talla menor a los 1.5 metros, fueron factores de riesgo para osteoporosis y se discrepa que el peso menor a los 50 kilos, sea un factor de riesgo para osteoporosis; ya que en nuestro estudio las mujeres con normalidad, sobrepeso y obesidad tuvieron frecuencia de osteoporosis.

La población de este trabajo de investigación fue de 221 exámenes densitométricos aplicando los criterios de selección. Como podemos observar, la mayoría de mujeres que se realizaron los exámenes densitométricos fueron adultas mayores. Si bien sabemos que la osteoporosis es una enfermedad que afecta en gran medida a las mujeres, que se caracteriza por ser silente, cuya manifestación clínica fundamental son las fracturas, y todo esto genera un importante impacto en la calidad de vida de la persona que la padece, podemos decir que la ventaja más significativa de esta enfermedad es que es prevenible siempre que se emprendan medidas eficaces y un adecuado tratamiento. Además es preferible prevenir la osteoporosis que tratar la fractura.

De nuestra población de 221 casos; 127 (57,5%) presentaron osteoporosis y 94 (42.5 %) estuvieron normales o con osteopenia; esto fue basándose en el informe médico. La presencia de osteoporosis en la columna fue de 113 (51.13%) como ya es sabido la osteoporosis empieza en la columna, esto se debe a un mayor predominio de hueso trabecular, en la cadera se evidencio 82 (37.1 %) presentaron osteoporosis, Cabe resaltar que a pesar, de que en la región del antebrazo se evidencio una gran frecuencia de osteoporosis 218(98.6%),esto no fue determinante para el diagnóstico de osteoporosis, debido a la gran frecuencia de distrofia simpática refleja que la afectan, así como ser una zona que no soporta cargas corporales, a diferencia de la columna y cadera .¹⁶Para diagnosticar osteoporosis, esta debe estar presente en la región de columna y/o en la región de cadera. En la actualidad la evaluación de antebrazo solo debe realizarse cuando las regiones de columna y cadera, no puedan ser exploradas por causas inherentes al paciente.²⁹

CONCLUSIONES

- La prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo de enero a diciembre del 2014 fue de 57.46%.
- En el estudio se encontró mayor presencia de mujeres con edades entre los 50 a 59 años(48%) ,esta frecuencia disminuyó con el aumento de la edad, entre los 60 a 69 años (32.1%), de 70 a 79 años (15.6%) y mayores de 80 años (5.4%), mientras que el IMC de estas pacientes fue, normal (12.7%) ,con sobrepeso (47.1%) y con obesidad (40 .3%); considerándose ambas variables factores de riesgo para el padecimiento de osteoporosis.
- Se encontró que de las tres regiones evaluadas en base al T – score , el antebrazo tuvo mayor frecuencia de osteoporosis con 218(98.6%) casos, seguido de la osteoporosis en columna lumbar con 113(51.13%) casos, siendo este el asiento principal de las fracturas osteoporóticas. En la cadera hubo mayor frecuencia de osteopenia con 118(53.39%) casos.
- En este estudio, se muestra que la osteoporosis empieza a tener mayor frecuencia con el progreso de la edad, de los 50 a 59 años con 41.41%, de 60 a 69 años con 61.97%, de 70 a 79 años con 76.92%, y de 80 años a más la osteoporosis se presentó en el 100% de las mujeres.
- El índice de masa corporal a pesar de considerarse un factor de riesgo para la presencia de osteoporosis no es determinante ya que las mujeres con IMC normal presentaron osteoporosis con 60.71% y osteopenia con 39.29%, en las mujeres con sobrepeso presentaron osteoporosis con 58.68%, osteopenia con 40.38% y en aquellas con obesidad la osteoporosis se presentó con 55.06%, osteopenia con 40.45%.

6. RECOMENDACIONES

- Debemos prevenir esta patología tempranamente; ya que es silenciosa, como por ejemplo: charlas educativas, alimentación con dieta variada y equilibrada. Asimismo, con alimentos de alto contenido de calcio y vitamina D, etc.
- Debemos reducir los factores de riesgo: evitar el tabaco, el alcohol, el sedentarismo, el uso de corticoides (broncodilatadores) por un largo periodo y el déficit en la dieta de calcio. Mantener un peso corporal saludable.
- Debemos realizar un exámen densitométricos preventivo, si presentan varios factores de riesgo o son adultos mayores, una vez al año.
- Se recomienda realizarse el control post tratamiento en el mismo equipo tecnológico, donde se realizó el primer estudio; debido a la marca, modelo y protocolo que pueda tener el centro médico.
- Realizar estudios de investigación sobre la osteoporosis a nivel nacional, teniendo en cuenta que somos un país en el que predomina la población mestiza y que existe poca información del padecimiento de esta patología en este tipo de raza, además se debe considerar la clase social a la que pertenece la población ya que, determinará el estilo de vida que realicen, siendo este un factor de riesgo para el desarrollo de osteoporosis.

– REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Robles GI, Jiménez SJ, Jiménez AL. Boletín de información farmacoterapéutica. Revista murciano salud [Internet]. 2009 [Acceso el 25 de marzo del 2016]; 2(2). Disponible en: https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/178741-boletin_osteoporosis.pdf
2. Muñoz Torres M., Varsasvky M., Aviles Perez. Osteoporosis Definición Epidemiología .Re. Osteoporosis Metab Miner [Internet]. 2012. [Acceso el 10 de noviembre del 2014], 3 5-7. Disponible en: <https://www.revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/articulos/92010020300050007.pdf>
3. Valdivia C, Szot M. Epidemiología de la osteoporosis. Boletín de la Escuela de Medicina [Internet]. 1999.[Acceso el 10 de noviembre del 2014], 28 1-2. Disponible en : <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/osteoporosis/epidemiologiaosteoporosis.html>
4. minsa.gob.pe.[Internet]Perú: Lima; 2012 [Acceso el 8 mayo del 2016]. Disponible en:<https://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2012/osteoporosis/index.html>
5. Maceda NW, Maceda LD., Maceda KM, Martínez ÁR, Valcárcel VL, Aspilcueta GJ. Prevalencia de osteoporosis en la unidad de densitometría ósea del Instituto Peruano de Paternidad Responsable (INPPARES). Revista Salud, Sexualidad y Sociedad [Internet]. 2010; 2:4. Disponible en: <http://www.inppares.org/revistasss/Revista%20VIII%202010/8-20Osteoporosis.pdf>
6. Rosales E, MuñozEy Arias U. Prevalencia de osteopenia y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas y su relación con factores de riesgo. Medigraphic

- [Internet] 2014; 82: 223-228. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2014/gom144b.pdf>
7. Baldeón W. Incidencia de osteoporosis densitométrica en mujeres adultas mayores posmenopáusicas. Centro Médico Global Diagnóstico. Octubre 2012 – marzo 2013 [Tesis para optar el título de licenciado en tecnología médica]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Humana Disponible en : http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3225/1/Balde%C3%B3n_rw.pdf
 8. Chung C. Factores de riesgo asociados a osteoporosis en mujeres. Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins Essalud. [Tesis para optar el grado de especialista en reumatología]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina; 2002. Disponible en : http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/chung_n_c/t_completo.pdf
 9. Moreno A, López-Moreno S, Corcho-Berdugo A. Principales medidas en epidemiología. Salud pública de México. [Internet] 2000 [Acceso el 7 de noviembre del 2014]; 42(4): 342-344. Disponible en : <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/bibliotecav/epibasica%20spm.pdf>
 10. Tapia Granados JA. Medidas de prevalencia y relación incidencia – prevalencia. MedCNn (Barc) [Internet] 1995 [Acceso el 23 de diciembre del 2014]; 105: 216-218. Disponible en: <http://lbe.uab.es/vm/sp/materiales/bloque-1/prevalencia.pdf>
 11. Moore K, Daley A. Anatomía con orientación clínica. 5ª ed. Estados Unidos: Médica panamericana; 2006.
 12. Gartner L, Hiatt J. Atlas de Histología. 3ª ed. Estados Unidos. Maryland: McGraw-Hill Interamericana; 2008.
 13. Ross M, Wojciech P. Histología: texto y atlas color con biología celular y molecular. 5ª ed. Estados Unidos: Médica Panamericana; 2006. [Acceso el 5 de noviembre del 2014]. Disponible en : <http://books.google.com.pe/books?id=NxYmIRZQi2oC&pg=PA222&dq=celul>

as+del+hueso&hl=es&sa=X&ei=EPdtVKbqIIWoNpDmgxg&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q=celulas%20del%20hueso&f=false

14. Salter B. Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético [Internet] 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2000 [Acceso el 8 noviembre del 2014]. Disponible en:
<http://books.google.com.pe/books?id=EbeUBaA6QHEC&printsec=frontcover&dq=OSTEOPOROSIS+Y+SISTEMA+MUSCULOESQUELETICO&hl=es&sa=X&ei=rNFkVPPTJlubgwT0wYGwBQ&ved=0CCgQ6AEwAg#v=onepage&q=OSTEOPOROSIS%20Y%20SISTEMA%20MUSCULOESQUELETICO&f=false>
15. Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional. 8ª ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
16. Zanchetta, Osteoporosis, Fisiopatología, Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. (Internet). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2001. [Citado 8 noviembre del 2014]. Disponible en:
<http://books.google.com.pe/books?id=EG6551xqwAIC&printsec=frontcover&dq=OSTEOPOROSIS+PREVENCION+TRATAMIENTO&hl=es&sa=X&ei=hqR0VOqKOYOrgwTZag&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=OSTEOPOROSIS%20PREVENCION%20TRATAMIENTO&f=false>
17. González L, Vásquez G, Molina J. Epidemiología de la osteoporosis. Revista Colombiana de Reumatología [Internet]. 2009 [Acceso el 9 noviembre del 2014]; 16 (1): 61-75. Disponible en :
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcr/v16n1/v16n1a05>
18. Riera G. Epidemiology of osteoporosis in Latin America. Salud Pública de México [Internet]. 2009 [Acceso el 15 de noviembre del 2014], 51 (1). Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342009000700009&script=sci_arttext
19. Hermoso de Mendoza, Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. [Internet]. An. Sist. Sanit. Navar [Internet]. 2003 [Acceso el 8 de noviembre del 2014]; 6:3. Disponible en:
<http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v26s3/original3.pdf>

20. Castelo-Branco C. Osteoporosis y menopausia. 2ª ed. Madrid: Medica Panamericana; 2008. [Acceso el 9 de noviembre del 2014]. Disponible en:<http://books.google.com.pe/books?id=j0sPJ0u81P8C&printsec=frontcover&dq=osteoporosis+y+menopausia&hl=es&sa=X&ei=qqh0VOf5GMWwggSX8IKIBA&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=osteoporosis%20y%20menopausia&f=false>
21. Lugones BM, Tania Y. Quintana R y Cruz OY. Climaterio y menopausia: importancia de su atención en el nivel primario. Rev. Cubana Med. Gen Integr. [Internet].2003 [Acceso el 8 de noviembre del 2014]; 13(5): 494 -503. Disponible en:http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol13_5_97/mgi14597.htm#cita
22. Canto de Cetina T, Polanco R. Climaterio y menopausia. Las consecuencias biológicas y clínicas del fallo ovárico. Rev.Biomed[Internet] 1996. [citado el 10 de noviembre del 2014]; 7:227-236. Disponible en: <http://www.cirbiomedicas.uady.mx/revbiomed/pdf/rb96746.pdf>
23. Capote B, Segredo P, C. Gómez Z. Climaterio y menopausia. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. 2011 [Acceso el 10 de noviembre del 2014]; 27:4. Disponible en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0864-21252011000400013%2020climaterio%20actual%20http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942005000200005&script=sci_arttext
24. Estrada M, Espallargues M, Sampietro L, Montse L, Granados A. La densitometría ósea. ATTM [Internet]. 1999.[Acceso el 11 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://formaciones.elmedicointeractivo.com/emiold/documentos/desint/Notadensitoesp.pdf>
25. Gómez A, Díaz L. Métodos de determinación de la densidad mineral ósea. Revista Clínica Española. 2009; 209(1): 15-22.
26. Miranda E et al. Densitometría ósea. Rev. Med. Clin. Condes. (Internet) 2013 [Acceso el 28 de diciembre del 2015]. 24(1): 169-173. Disponible en: http://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf

27. Nolla Solé JM. La densitometría ósea en el diagnóstico de la osteoporosis. Revista española de reumatología [Internet]. 2001 [Acceso el 29 de diciembre del 2015]; 28(3). Disponible en:<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-la-densitometria-osea-el-diagnostico-12004135>
28. Cons Molina F. Métodos de evaluación de la Masa Ósea para el Diagnóstico de Osteoporosis. Ammon[Internet] 2004 [Acceso el 29 de diciembre del 2015]. 2(1). Disponible en:<https://www.ammom.com.mx/AMMOM/RevistaAMMOM/No1-2004/04%20Metodos%20de%20Eva.pdf>
29. Del Río L. Interpretación de la densitometría ósea. Jano [Internet]2006; 1.621: 71-73. Disponible en: <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/0/1621/71/1v0n1621a13093019pdf001.pdf>

ANEXOS

INDICE

ANEXO I: Matriz de consistencia	69
ANEXO II: Gráficos.....	70
ANEXO III: Ficha de recolección de datos.....	72
ANEXO IV: Protocolo de densitometría ósea	73
ANEXO V: Registro de control de calidad	77
ANEXO VI: Solicitud de permiso.....	78

ANEXO I: Matriz de consistencia

TITULO	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>“PREVALENCIA DE OSTEOPOROSIS EN MUJERES MAYORES DE 50 AÑOS EVALUADAS POR DENSITOMETRIA ÓSEA”</p>	<p>¿Cuál es la prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea. En el Hospital Nacional Dos de Mayo. Enero- Diciembre 2014?</p>	<p>Determinar la prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo. Enero- Diciembre 2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar los casos según, edad e índice de masa corporal. • Indicar la frecuencia de la densidad mineral ósea en base al T-score en columna lumbar y cuello femoral según la edad. • Establecer la frecuencia de la densidad mineral ósea en base al T-score en columna lumbar y cuello femoral según el índice de masa corporal. 	<p>Por tratarse de un proyecto de investigación descriptivo, no requiere de hipótesis, sino de encontrar las variables significativas que deben ser materia de la descripción.</p>	<p>VARIABLE INTERVINIENTE</p> <p>Densitometría ósea.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Osteoporosis</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO</p> <p>Estudio descriptivo, observacional porque solo se describe o estima parámetros en la población y retrospectivo de corte transversal porque los datos recogidos serán de un tiempo pasado en el intervalo de Enero – Diciembre 2014</p>

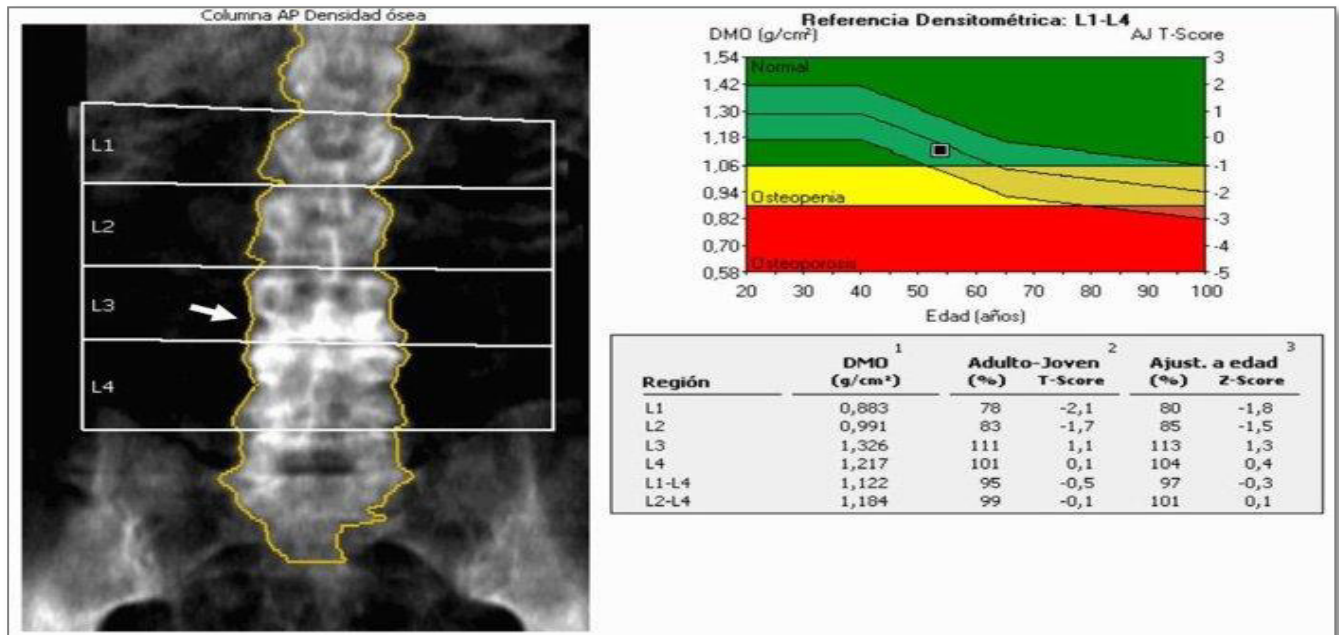
ANEXO II: Gráficos



Figura 1. Densitómetro Medilink, modelo Medix DR - 2D Fan Beam.
Fuente: servicio de densitometría ósea – HN2M.

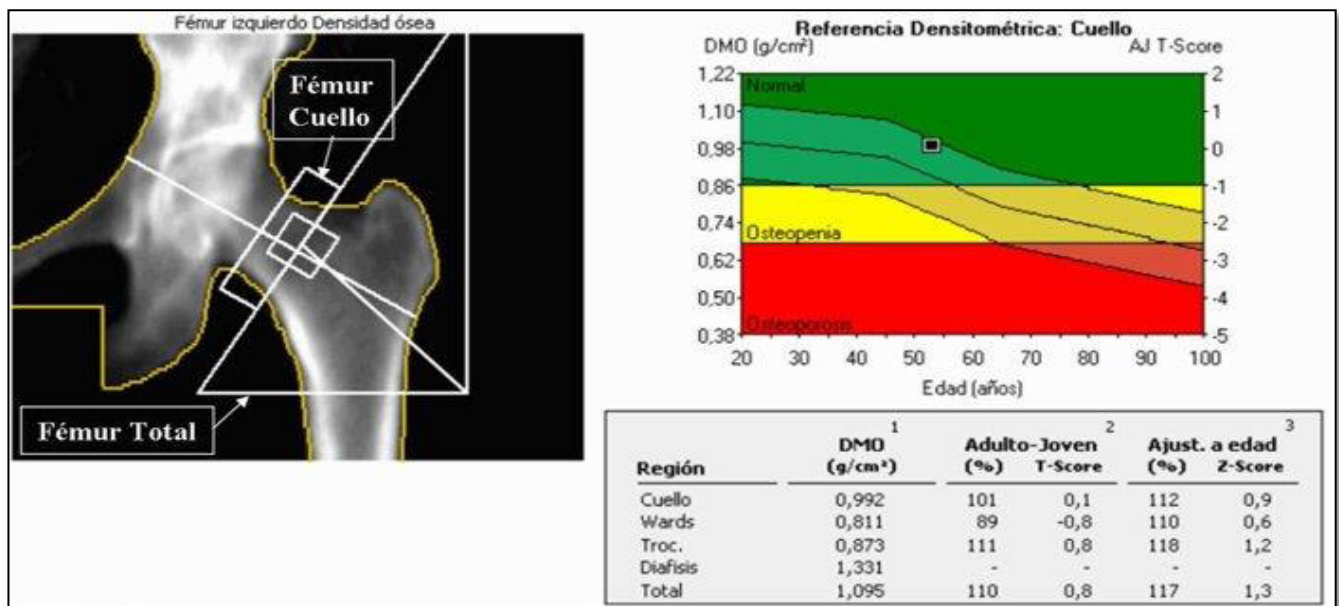
Medix DR - Fan-2D Beam® está basado en la tecnología estrecha Fan Beam y cuenta con 256 detectores, que proporciona las imágenes de mayor calidad para un diagnóstico óptimo. Equipado con el software Eazix, la MEDIX DR realiza exámenes de múltiples sitios, así como exámenes de todo el cuerpo.

Figura 2. Marcación de vértebras lumbares con valores densitométricos (T-Score, Z-Score) dentro de los parámetros normales.



Fuente: Medilink, servicio de Densitometría ósea - HN2M

Figura 3. Medición densitométrica del fémur y presentación de resultados normales en base a la densidad mineral ósea, (T-Score, Z-Score)



Fuente: Medilink, servicio de Densitometría ósea - HN2M.

ANEXO III

Ficha de recolección de datos

N° de paciente _____
 Fecha: _____
 EDAD: _____
 TALLA: _____

PESO: _____
 IMC: _____

Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC

Bajo de peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad
<18.5	≥18.5 < 25.0	≥25.0 < 30.0	≥30.0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VALORES DENSITOMETRICOS A NIVEL DE ANTEBRAZO, COLUMNA LUMBAR Y CUELLO FEMORAL, en base al T- score:

	ANTEBRAZO 1/3	COLUMNA LUMBAR L1 - L4	CUELLO FEMORAL	
			Cadera Derecha	Cadera Izquierda
NORMAL ≥ -1				
OSTEOPENIA -1 a - 2,5				
OSTEOPOROSIS ≤ - 2.5				

SEGÚN EL INFORME FINAL DEL MEDICO, PRESENCIA O AUSENCIA DE OSTEOPOROSIS:

Presencia

Ausencia

ANEXO IV:
Protocolo de densitometría ósea

La osteoporosis es un problema importante de salud en el mundo y su prevalencia va en aumento. La importancia clínica de la osteoporosis se encuentra en las fracturas asociadas con la enfermedad.

¿Cuándo debe indicarse una densitometría ósea?

- Personas mayores de 65 años, independientes del género y los factores de riesgo.
- Persona menores de 65 años que tengan factores de riesgo

Factores de riesgo mayores

- Fractura por compresión vertebral
- Fractura por fragilidad después de los 40 años
- Antecedentes familiares de fractura osteoporótica (especialmente fractura de cadera de la madre)
- Terapia sistémica de glucocorticoides de > 3 meses de duración
- Síndrome de malabsorción
- Hiperparatiroidismo primario
- Osteopenia aparente en radiografía simple
- Menopausia precoz (antes de los 45)

Factores de riesgo menores

- Artritis reumatoide
- Antecedentes de hipertiroidismo
- Terapia anticonvulsivante crónica
- Baja ingesta de calcio dietético
- Tabaquismo
- Consumo excesivo de alcohol
- Consumo excesivo de cafeína
- Peso <57 kg
- Pérdida de peso > 10% a los 25 años
- Terapia crónica con heparina

Periodicidad de la densitometría ósea

Resultados de la densitometría previa	Tratamiento específico	Repetición de la densitometría
Normal o no patológica	No	En pacientes en los que la DXA sea normal, no se tiene que repetir a no ser que aparezca una situación de riesgo.
Osteopenia	Según otros factores de riesgo o comorbilidad	No antes de 2 años desde la última DXA
Osteoporosis	Sí	No antes de 2 años desde la última DXA
Otras situaciones Pacientes en tratamiento crónico con glucocorticoides orales o sometidos a trasplantes de órganos sólidos	Sí (con informe médico previo)	El control puede ser necesario a los 6 – 12 meses.

¿Qué zonas se debe explorar?

La densitometría ósea mide la densidad ósea en el tercio superior del fémur y de la columna lumbar.

Sus valores no son interpretables en caso de artrosis muy severa, prótesis o fracturas de estas localizaciones, así como en pacientes con hiperparatiroidismo primario.

En estos casos, se puede realizar la determinación de la densidad de la masa ósea del antebrazo.

Posición del paciente en columna lumbar



✓ Paciente en decúbito supino, caderas y rodillas flexionadas para reducir la lordosis.

✓ Columna recta y centrada

✓ Incluir la región de interés de L1 a L4.

Posición del paciente en cadera



- Decúbito supino.
- Rodillas hacia adentro, pies en rotación interna.
- Paciente sentado junto a la mesa.
- Brazo apoyado en pronación.

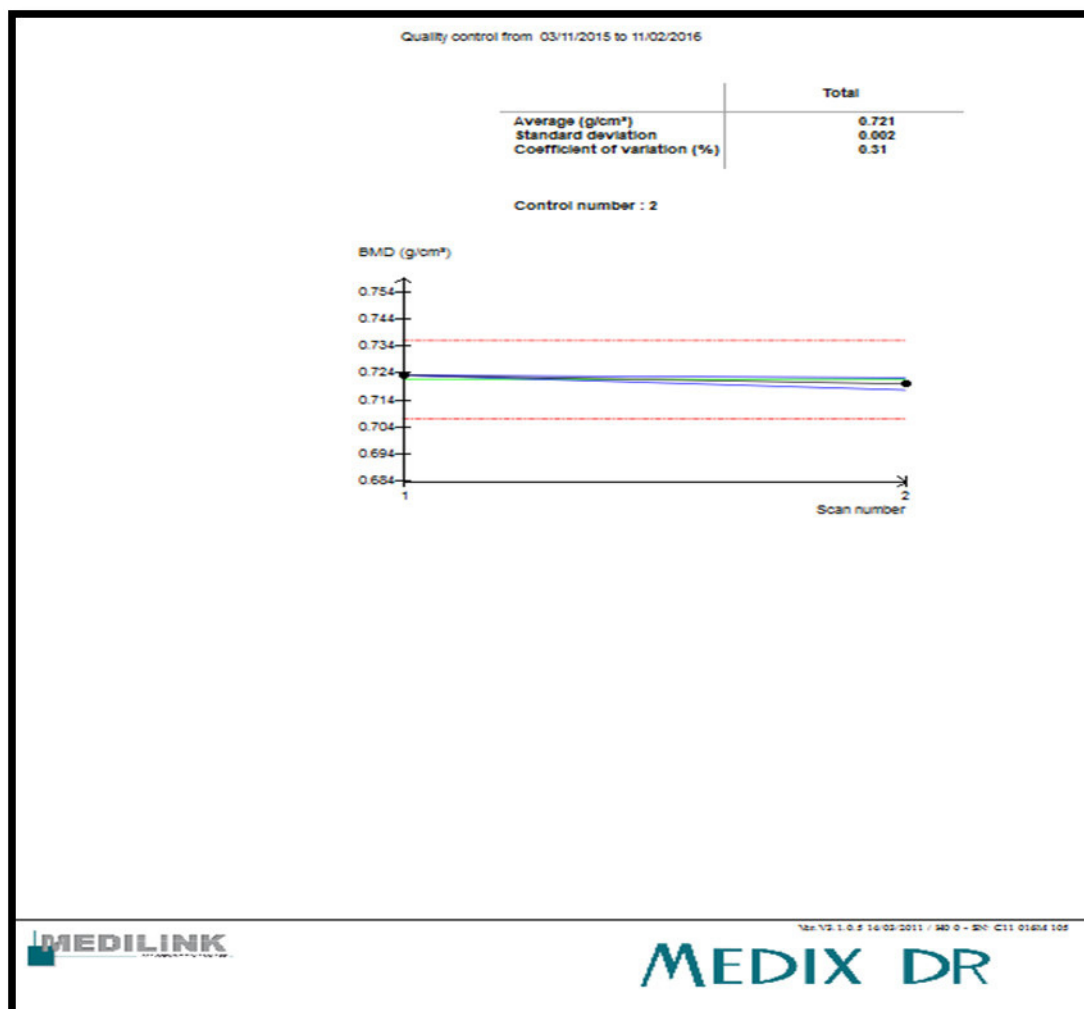
Posicionamiento del paciente en antebrazo



ANEXO V:

Registró de control de calidad

Para el control de calidad del equipo de densitometría se utiliza el software del equipo y el fantoma que simula los cristales de hidroxiapatita. En el año 2014 se realizó un control semanal de calidad al equipo utilizando el software del fabricante. Al concluir el periodo se exporto el reporte final de dicho control.



Fuente: Medilink, servicio de Densitometría ósea - HN2M

ANEXO VI:
Solicitud de permiso

Solicito permiso para ejecutar
Investigación en el HN2M.
Dr. José Roca Mendoza
Director del hospital nacional dos de mayo
Presente

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y hacerle esta solicitud para manifestarle lo siguiente:

Siendo estudiante de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la E.A.P de Tecnología Médica del área de radiología, necesito el permiso correspondiente para ejecutar un proyecto de investigación y utilizar el servicio de radiodiagnóstico de densitometría ósea del hospital nacional dos de mayo durante el periodo de Abril a Junio del 2015 para de esta manera desarrollar la tesis de licenciatura.

Anticipadamente le agradezco su gentil cooperación y participación en nuestro proyecto de investigación, sin otro en particular me despido de usted.

Atentamente

Grecia Relicario Sánchez
Estudiante de Tec. Med. – Radiología.
UNMSM