



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA

**DENSITOMETRÍA ÓSEA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA OSTEOPENIA Y
OSTEOPOROSIS EN PACIENTES QUE ACUDIERON AL CENTRO DE
PLANIFICACIÓN FAMILIAR (APROFE) EN EL PERÍODO ENERO DE 2010 A
DICIEMBRE DE 2011**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
IMAGENOLOGÍA**

Autor: Tnlg. Med. Francisco Santiago Dávila Cordero

Director: Dr. Luis Manuel Tigsi Ganzhi

Asesor: Dr. Hugo Aníbal Cañar Lojano

CUENCA – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis mediante densitometría ósea de Columna Lumbar y Fémur en pacientes que acudieron al Centro de Planificación Familiar (APROFE) de la ciudad de Cuenca en el periodo Enero de 2010 a Diciembre de 2011. El método utilizado fue de tipo descriptivo retrospectivo. Se trabajó con un universo conformado por 2122 pacientes, la muestra fue propositiva y correspondió al universo. El 97,17% de pacientes fueron mujeres y solo el 2,83% varones. El 16,9% de pacientes mujeres entre 50 – 59 años tuvieron Osteopenia y el 10,3% entre 60 – 69 años de edad tuvieron Osteoporosis en Columna Lumbar. En el Fémur se halló que el 24,5% de mujeres tuvo Osteopenia y el 3,5% Osteoporosis y el mayor porcentaje de casos estuvieron igualmente entre los 40 – 69 años de edad. En los varones los mayores porcentajes de Osteopenia y Osteoporosis los encontramos en los grupos etarios de 50 – 79 años de edad, siendo el grupo de edad de 70 a 79 años en el que mayor porcentaje se encuentra de Osteopenia y Osteoporosis en ambas regiones, Columna Lumbar y Fémur. En cuanto al índice de masa corporal (IMC), las mujeres con obesidad fueron el grupo donde menor porcentaje de casos de Osteoporosis se encontró (18,82%) en tanto que las de IMC de bajo peso el 66,67% tuvieron Osteoporosis en la Columna Lumbar. El porcentaje mayor de Osteoporosis en Columna en hombres tuvo un IMC normal. En el Fémur los porcentajes fueron menores, el 1,15% tuvieron Osteoporosis con un IMC de obesidad y el 33,33% de casos con un IMC de bajo peso en las mujeres.

DeCS: Densidad ósea; Densitometría-métodos; Densitometría-utilización; Enfermedades Oseas Metabólicas-epidemiología; Osteoporosis-epidemiología; Estándares de referencia; Servicios de Planificación Familiar; Cuenca-Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the prevalence of Osteopenia and Osteoporosis by bone densitometry of Lumbar Spine and Femur in patients attending the Family Planning Centre (APROFE) of the Cuenca city in the period January 2010 to December 2011. The method used was descriptive retrospective. We worked with a universe consisting of 2122 patients; the sample was purposeful and corresponded to the universe. The 97.17% of the patients were women and only 2.83% male. The 16.9% of women between aged 50-59 years had Osteopenia and 10.3% between 60-69 years of age had Osteoporosis at the Lumbar Spine. In the femur was found that 24.5% of women had Osteopenia and 3.5% Osteoporosis and the highest percentage of cases were between 40-69 years old. In men, the highest rates of Osteopenia and Osteoporosis are found in the age groups of 50-79 years of age, the age group of 70-79 years, which is the highest percentage of Osteopenia and Osteoporosis and in the two regions studied, Lumbar Spine and Femur. As for body mass index (BMI), the obese women were the group where lower percentage of cases of osteoporosis was found (18.82%) while the BMI underweight had a higher prevalence of Osteoporosis with 66.67% of cases in this group and in the Lumbar Spine. The higher percentage in Column Osteoporosis in men had a normal BMI accounting for 32% of cases. In the femur the percentages were lower, 1.15% had a BMI of obesity with Osteoporosis and 33.33% of cases with a BMI of underweight in women's.

DeCS: Bone Density; Densitometry-methods; Densitometry-utilization; Bone Diseases, Metabolic-epidemiology; Osteoporosis-epidemiology; Reference Standards; Family Planning Services; Cuenca-Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCION.....	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.2 JUSTIFICACION.....	13
2. MARCO TEORICO.....	14
2.1 GENERALIDADES	14
2.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA DENSITOMETRÍA ÓSEA.....	17
2.3 FÍSICA DE LA ABSORCIOMETRÍA DE RAYOS X DE DOBLE ENERGÍA (DXA).....	18
2.4 BIOLOGÍA Y REMODELACIÓN ÓSEA	21
2.5 ANATOMÍA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	25
2.5.1 <i>Columna Lumbar</i>	25
2.5.2 <i>Fémur Proximal</i>	26
2.6 TÉCNICA DE ESTUDIO.....	29
2.6.1 <i>Colocación del paciente en Columna Lumbar</i>	29
2.6.2 <i>Colocación del paciente en Fémur</i>	35
2.7 T-SCORE Y Z-SCORE	38
2.8 ESTUDIOS DENSITOMÉTRICOS SERIADOS.....	46
2.9 DEFINICIÓN DE LA OSTEOPOROSIS.....	49
2.10 CLASIFICACIÓN DE LA OSTEOPOROSIS	50
2.11 FACTORES DE RIESGO PARA OSTEOPOROSIS Y FRACTURAS POR FRAGILIDAD.	53
3. OBJETIVOS	58
3.1 OBJETIVO GENERAL	58



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	58
4. METODOLOGIA.....	59
4.1 TIPO DE ESTUDIO: DESCRIPTIVO, RETROSPECTIVO	59
4.2 VARIABLES: SEXO, EDAD, PESO, TALLA, NIVEL DE NUTRICIÓN, DMO.....	59
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA.....	59
4.4 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION.....	59
4.5 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	60
4.6 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	60
4.7 ASPECTOS ETICOS	60
5. RESULTADOS.....	61
5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO DE ESTUDIO.....	61
5.2 RESULTADOS DE PREVALENCIAS	64
6. DISCUSIÓN.....	75
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
7.1 CONCLUSIONES.....	77
7.2 RECOMENDACIONES	78
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
9. ANEXOS.....	83



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Francisco Santiago Dávila Cordero, autor de la tesis “Densitometría ósea en el diagnóstico de la Osteopenia y Osteoporosis en pacientes que acudieron al Centro de Planificación Familiar (APROFE) en el período Enero de 2010 a Diciembre de 2011”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciado en Imagenología. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 26 de Agosto de 2013

Santiago Dávila C.
CI. 0102779329



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Francisco Santiago Dávila Cordero, autor de la tesis "Densitometría ósea en el diagnóstico de la Osteopenia y Osteoporosis en pacientes que acudieron al Centro de Planificación Familiar (APROFE) en el período Enero de 2010 a Diciembre de 2011", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 26 de Agosto de 2013

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir "DÁVILA" y "CORDERO" en líneas separadas.

Santiago Dávila C.
Cl. 0102779329



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

El esfuerzo y dedicación que tomó realizar este trabajo, lo agradezco a todos quienes laboran en la escuela de Tecnología Médica que de una u otra forma ayudaron y apoyaron con el proyecto para que podamos terminar nuestra carrera con la Licenciatura en Imagenología, y a las Autoridades de la Universidad de Cuenca y Facultad de Ciencias Médicas, que permitieron la realización y culminación del proyecto



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

Este trabajo, lo dedico a mis padres, comprensivos e incondicionales. Gracias.
Y a mis compañeros de clase de Licenciatura en Imagenología, gracias a su voluntad y decisión, pudimos fijarnos un objetivo y cumplir una meta.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1. INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La osteoporosis afecta predominantemente al sexo femenino en una proporción de 2:1, y presenta un crecimiento exponencial con la edad” (2).

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 o atraumáticas, ésta enfermedad se caracteriza por baja masa ósea, asociada a un deterioro de la micro arquitectura del hueso, lo que lleva a un aumento de la fragilidad del esqueleto y al riesgo de fracturas.

Las fracturas más comunes relacionadas con osteoporosis se producen en la cadera, la columna y la muñeca. La incidencia de esas fracturas, en especial las de la cadera y la columna, aumenta con la edad, tanto en mujeres como en hombres (3). “Las fracturas vertebrales y de cadera revisten gravedad. Las primeras pueden resultar en consecuencias graves, como la pérdida de altura, dolor de espalda y deformidad. La fractura de cadera requiere, necesariamente, tratarse con intervención quirúrgica, lo que no siempre evita la pérdida de la independencia en la vida cotidiana” (4).

En estudios epidemiológicos que usan la medición de densidad de masa ósea (DMO), las tasas de incidencia de osteoporosis publicadas en el mundo son variables dependiendo de la etnia, país y región geográfica. En la población general de Estados Unidos se estima que alrededor de 20 millones de personas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

presentan osteoporosis y está relacionada con 1.3 millones de fracturas (5). Bacon et. al. (6), en una comparación de las tasas de fracturas de cadera en 9 países (EEUU, Canadá, Finlandia, Suecia, Suiza, Inglaterra, China, Venezuela y Chile) informan que las tasas de fractura son 3 a 11 veces más bajas en Chile y Venezuela, comparadas con las de los otros países (6).

Un estudio del año 1994 en Chile mostró que en un grupo de mujeres postmenopáusicas asintomáticas el 29,2% presentó osteopenia (definida entonces como una densidad mineral ósea inferior al 80% de la masa ósea máxima) (7). Estudios realizados en la Argentina utilizando densitometría axial en 2 sitios anatómicos (columna y cadera), revelan que una de cada cuatro mujeres mayores de 50 años de edad son normales, 2 de cada 4 tienen osteopenia y uno de cada cuatro tienen osteoporosis en por lo menos un área esquelética (columna lumbar o cuello femoral). En promedio, ocurren anualmente en Argentina 298 fracturas cada 100.000 mujeres de más de 50 años de edad, y 117 fracturas cada 100.000 varones de dicha edad (8). En Cuba según datos del Ministerio de Salud Pública, se produjeron en 1997, 118.7 fracturas de cadera por cada 100000 habitantes de 60 y más años, excluyendo las ocasionadas por trauma mayor o accidentes, el resto son consideradas de causa osteoporóticas (9). En España, Diaz-Curiel, et al (10), reporta en su estudio que la prevalencia de la osteoporosis, fue del 26% en mujeres mayores de 50 años, así mismo menciona que la osteoporosis se encuentra cada vez a partir de los 45 años de edad.

Cuando se evalúan a sujetos para descartar osteoporosis hay que considerar ciertos factores de riesgo, dentro de los más importantes se mencionan los siguientes: Sexo, edad y raza: La incidencia de fracturas osteoporóticas es mayor en las mujeres postmenopáusicas de raza blanca.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Menopausia precoz y deficiencia de estrógenos en la pre-menopausia: El cese de la secreción estrogénica, cuando se produce en forma precoz (antes de los 40 años), lleva aparejada una pérdida importante de masa ósea.

Delgadez: Hay que tener en cuenta el adelgazamiento extremo. Se considera que cuando el índice de masa corporal (IMC: kg/m^2) es inferior a 18.5, el sujeto es delgado y tiene un factor de riesgo para desarrollar osteoporosis; también puede considerarse como delgadez al peso corporal inferior a 57 kg.

Historia de fracturas previas por traumas leves: Las personas con antecedentes de fracturas por traumas leves (osteoporóticas) tienen un riesgo mayor de sufrir nuevas fracturas osteoporóticas en el futuro.

Antecedentes familiares: Las pacientes cuyos familiares directos (como la madre o la abuela) han sufrido fracturas, principalmente de cadera, vertebrales o de muñeca, tienen un riesgo aumentado de padecer osteoporosis.

Inactividad Física: Es importante el ejercicio o la actividad física para mantener un tono muscular adecuado y mejorar los reflejos, factores que disminuyen la incidencia de caídas que predisponen a fracturas.

Tabaco: El riesgo de osteoporosis está aumentado en los fumadores. Esta población suele ser más delgada y tener menor actividad física, motivos que influyen negativamente sobre la masa ósea. También el tabaco actúa negativamente por múltiples mecanismos patogénicos.

Corticoides: El uso de corticoides supone un sustancial riesgo para futuras fracturas, y este riesgo es en gran parte independiente de la DMO.

Dentro de las drogas se encuentran: Corticoides a cualquier dosis, Hormona tiroidea, Anticonvulsivantes, Anticoagulantes, Furosemida (10).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.2 JUSTIFICACION

Ante las escasas referencias oficiales o bibliográficas existentes de la epidemiología de la osteoporosis y osteopenia en el Ecuador, es necesario realizar este trabajo cuyos resultados permitan tener un conocimiento acerca de la prevalencia de esta patología en relación a las diferentes variables que suponen un factor significativo o quizás predominante en el riesgo de adquisición de la misma tales como la edad, el sexo, etc.

Es necesario considerar la elevada tasa de mortalidad que sigue a una fractura de cadera dentro del primer año, así como la dependencia o cuidados domiciliarios que se requieren luego de la misma y que tan solo menos de la mitad de pacientes con fractura de cadera retornan a sus actividades habituales, los costos directos e indirectos que genera esta patología son altísimos, por lo tanto, se hace necesario elaborar pautas de diagnóstico, prevención y tratamiento que permitan atenuar los efectos sobre la Salud Pública que produce la osteoporosis desde el punto de vista médico, social y financiero.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades

El examen de densidad ósea, también llamada densitometría ósea o absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), es una forma mejorada de tecnología de rayos X que se utiliza para medir la pérdida ósea. La DXA es el estándar actual establecido para medir la densidad mineral ósea (DMO) (8).

Por lo general, la DXA se realiza principalmente en las caderas y la zona inferior de la columna vertebral. Los dispositivos periféricos que utilizan rayos X o ultrasonido se usan en ocasiones para explorar la masa ósea baja. En algunas partes, también se pueden utilizar las TAC con un software especial para diagnosticar o monitorear la masa ósea reducida. Este examen es preciso pero su uso es menos común que la exploración por DXA.

Entre las ventajas de utilizar la DXA tenemos: dosis baja de radiación, disponibilidad amplia, facilidad de uso, tiempo de estudio corto, imágenes de alta resolución, buena precisión y calibración estable.

La DXA mayormente se utiliza para diagnosticar la osteoporosis, una enfermedad que frecuentemente afecta a las mujeres después de la menopausia, pero que también puede afectar a los hombres. La osteoporosis incluye una pérdida gradual de calcio, así como cambios estructurales, provocando que los huesos pierdan grosor, se vuelvan más frágiles y con mayor probabilidad de quebrarse (8).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La DXA también es efectiva en el seguimiento de los efectos del tratamiento para la osteoporosis y otras enfermedades que generan pérdida ósea.

El examen de DXA también puede evaluar un riesgo que tiene una persona para desarrollar fracturas. El riesgo de sufrir fracturas se ve afectado por la edad, el peso corporal, los antecedentes de una fractura anterior, antecedentes familiares de fracturas osteoporóticas y cuestiones relativas al estilo de vida tales como fumar cigarrillos y consumir alcohol en exceso. Se consideran estos factores a la hora de decidir si un paciente necesita tratamiento.

En la actualidad existe un amplio consenso acerca de que la absorciometría fotónica dual por rayos X (DXA), es la mejor para evaluar el estado de la DMO. La fuente es estable, la exactitud y la precisión son elevadas y la resolución de la imagen es adecuada (15).

Las técnicas de determinación periférica del contenido mineral ósea han sido útiles en estudios epidemiológicos (16, 17, 18), pero tienen poco valor diagnóstico en personas aisladas (19). La radiología simple, la absorciometría radiográfica y la radiogrametría son técnicas que se consideran obsoletas, si bien la primera mantiene su utilidad en la detección y seguimiento de las fracturas. La densitometría fotónica simple (DFS) permite determinaciones más precisas de la DMO en regiones periféricas. (Tabla 1)

La tomografía computarizada cuantitativa (TCC) es una técnica fiable para la determinación de la DMO. Además, permite discriminar entre hueso cortical y hueso trabecular.

Sin embargo, se utiliza en pocas ocasiones debido a su coste y baja disponibilidad, así como por la mayor irradiación que produce.

Las técnicas con ultrasonidos se han desarrollado aprovechando las características mecánicas de las ondas sonoras con el objetivo de analizar la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

estructura y la resistencia del hueso. Miden, por tanto, características óseas diferentes a la densitometría. Están adquiriendo un protagonismo cada vez mayor, y, aunque es probable que en el futuro puedan ser de utilidad en la práctica clínica, todavía existen lagunas de conocimiento por llenar (20).

Tabla 1. Fiabilidad y precisión de la determinación de la DMO con diferentes técnicas.

Técnica	Fiabilidad o exactitud (error %)	Precisión (CV %)
DFS Radio	2-5	1-2
DFD	3-6	2-4
DXA Columna AP Columna lateral Fémur Cuerpo entero	6-8 5-10 5-8 1-2	1 3 1-2 1
TCC de columna Energía simple Energía doble	5-10 3-6	2-4 4-6
CV: Coeficiente de variación DFS: Densitometría fotónica simple DFD: Densitometría fotónica dual DXA: Densitometría fotónica dual de fuente radiológica AP: Anteroposterior TCC: Tomografía computarizada cuantitativa		

Fuente: Modificado de Pouilles y col. (21).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2 Reseña histórica de la Densitometría ósea

La osteoporosis no se detectaba antes de los años veinte, cuando la introducción de métodos radiográficos permitió identificar la disminución marcada de la densidad en los huesos. Las primeras publicaciones indicadoras del interés por la cuantificación de la masa ósea aparecieron en los años treinta, y buena parte de los primeros trabajos se hicieron en el campo de la odontología. La absorciometría radiográfica (AR) conllevaba hacer una radiografía del hueso con un estándar conocido colocado en el campo y comparar ópticamente las densidades. De forma interesante, esa técnica ha ganado otra vez popularidad, aunque la comparación se hace ahora de forma automática por métodos informatizados (14).

La radiogrametría fue introducida en los años sesenta, parcialmente en respuesta a las mediciones de la pérdida ósea realizadas en astronautas. Conforme la pérdida ósea progresa disminuye el grosor de la cascara externa de los huesos tubulares pequeños (p. ej., falanges y metacarpianos) y aumenta la cavidad interna. Mediante medición y comparación de los diámetros interno y externo se establecen índices de pérdida ósea.

A principio de la década de los ochenta la medición de la densidad ósea se efectuaba mediante absorciometría de doble fotón (DPA). La osteoporosis era vista como un proceso natural propio del envejecimiento y ningún ensayo clínico sobre fracturas óseas se había publicado aún.

Más tarde, en 1988, los densitómetros utilizaban isótopos radioactivos que se comenzaron a sustituir por equipos que utilizaban rayos X (DXA). Gracias a éste cambio se empezaron a demostrar que muchas situaciones patológicas iban



UNIVERSIDAD DE CUENCA

acompañadas de una pérdida o disminución de masa ósea. A partir de ahí, se iniciaron múltiples estudios epidemiológicos sobre las diversas fracturas más frecuentes y la eficacia de algunos tratamientos (15).

Todos estos estudios sirvieron para demostrar que la densitometría ósea podía desempeñar un papel muy importante tanto en los estudios de tipo preventivo como en el control terapéutico de la osteoporosis. Todo ello con un objetivo final; obtener una mejora en la calidad de vida de estos pacientes.

En los últimos años, y en concreto con la introducción de la técnica digital de imagen, se han producido evidentes progresos algunos de ellos muy significativos; preferentemente en el desarrollo de las técnicas de medición, en la resolución de las imágenes densitométricas, en la rapidez en las exploraciones y, por último, en la fiabilidad de las mismas. Todo esto nos sugiere que en la actualidad la densitometría ósea es la exploración de primera elección en los estudios preventivos, de diagnóstico y de control evolutivo de tratamiento de la osteoporosis.

2.3 Física de la Absorciometría de Rayos X de doble energía (DXA)

La medición de la densidad ósea requiere separación de los efectos atenuantes de los rayos X del tejido blando y el hueso. Los coeficientes de atenuación de masa del tejido blando y del hueso difieren y dependen también de la energía de los fotones de rayos X (14).

El uso de fotones con dos energías diferentes (rayos X con energía doble) optimiza la diferenciación entre el tejido blando y el hueso.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La dosis radiológica que recibe el paciente es muy baja; oscila entre 0,5 y 2,4 mSv.

Después se realizan cálculos matemáticos que restan las señales del tejido blando, lo que produce un perfil del hueso. A continuación se aplican algoritmos patentados de detección de bordes óseos y se calcula un área bidimensional.

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 DXA son área en centímetros cuadrados (cm²), el CMO en gramos (g) y la DMO en g/cm². La DMO es el parámetro más utilizado debido a que reduce el efecto del tamaño corporal.

Si se conocen el CMO y el área, la DMO se puede calcular por la ecuación $\text{DMO} = \text{CMO}/\text{área}$. Esa ecuación se puede emplear para determinar si un cambio de la DMO se debe a un cambio del CMO, del área o de ambos. Una disminución del CMO origina un descenso de la DMO; a la inversa, una disminución del área origina un aumento de la DMO. Si el CMO y el área se mueven proporcionalmente en la misma dirección, la DMO no varía. En general, un cambio de la DMO del paciente con el paso del tiempo debe estar causado por una variación del CMO, no del área. El cambio del área se puede deber a que el técnico no reproduce la posición de línea basal o a una variación en la detección del borde óseo por el



UNIVERSIDAD DE CUENCA

programa. Los cambios del área a lo largo del tiempo deben ser investigados y corregidos, si es posible. La DMO se basa en un área bidimensional, no en un volumen tridimensional, por lo que la DXA es una técnica de proyección o de área. Se han desarrollado técnicas para estimar la densidad volumétrica a partir de imágenes de DXA, pero no se ha demostrado que mejoren la sensibilidad diagnóstica en comparación con la densidad de área tradicional (14).

La exactitud (22), es decir, el grado de aproximación al valor real, se sitúa en el 93-97%; puede verse influenciada por circunstancias intrínsecas (calcificaciones vasculares, osteofitos, fracturas vertebrales y alteraciones graves de la estática vertebral entre otras) o extrínsecas (contrastes radiológicos, clips quirúrgicos y botones metálicos entre otras) (24-23). La obesidad también puede incrementar el valor de la DMO. El efecto del peso corporal es mayor cuanto más baja es la DMO (23). La alteración de los resultados por el peso corporal también se observa en pacientes de edad avanzada, en los que predomina el tejido graso en la médula ósea, y afecta tanto a la columna lumbar como al cuello de fémur (23).

El densitómetro consta de dos partes. Por un lado, una unidad de exploración, integrada por un tubo de rayos X y un sistema de detección de radiaciones gamma que se desplaza sincrónicamente a lo largo de la superficie de exploración donde se sitúa el paciente, y, por otro, una unidad de control, constituida por un ordenador que se encarga de digitalizar y analizar las imágenes, un monitor, un teclado, una impresora y un sistema de conservación de datos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.4 Biología y remodelación ósea

El esqueleto humano desempeña varias funciones:

- Soporta el cuerpo y protege los órganos vitales lo que hace posible el movimiento, la comunicación y los procesos vitales.
- Fabrica hematíes.
- Almacena minerales necesarios para la vida, entre ellos el calcio y el fosfato.

Los dos tipos básicos de hueso son el cortical (o compacto) y el trabecular (o esponjoso).

El hueso cortical forma la cascara externa densa y compacta, así como la diáfisis de los huesos largos. Soporta el peso, se resiste a la curvatura y la torsión y representa alrededor del 80% de la masa esquelética.

El hueso trabecular es la estructura delicada en red dentro de los huesos, que aumenta la resistencia sin peso excesivo. Soporta las cargas de compresión en la columna, la cadera y el calcáneo y también se encuentra en los extremos de los huesos largos, como el radio distal. Las cantidades relativas de hueso trabecular y cortical difieren en función de la técnica de densitometría ósea usada y de la zona anatómica estudiada y al perderse más tempranamente hueso trabecular que cortical, la DMO 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. (Tabla 2)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En la osteoporosis posmenopáusica, 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 ultradistal y vértebras, por lo tanto en estas áreas se refleja primero la pérdida de DMO, que en áreas que tienen un mayor contenido de hueso cortical (fémur).

Algunas enfermedades como el hiperparatiroidismo tienen en cambio una predilección por las regiones que son de composición predominantemente cortical y causan desmineralización principalmente en el cuello femoral o el tercio medio del radio (región del 33%).

Uno de los aspectos más importantes que el clínico debe de tomar en cuenta es la naturaleza asintomática de la osteoporosis, por lo cual a esta enfermedad se le denomina “la enfermedad silente” (29). Generalmente el paciente no refiere síntomas hasta que ocurren las complicaciones, como fracturas frente a traumatismos mínimos o colapsos vertebrales. Por esta razón, el clínico debe de conocer bien la enfermedad y solicitar una evaluación de la DMO en toda paciente con sospecha o en riesgo de presentar osteoporosis, aún en ausencia de síntomas.

La osteoporosis se asocia con una disminución de la masa ósea, con el subsiguiente riesgo de fracturas, pero esta disminución por sí misma no se asocia a síntomas ni signos y la pérdida progresiva de masa ósea puede persistir sin provocar manifestaciones, hasta que se produzcan las complicaciones.

La historia clínica y el examen físico pueden detectar cambios relacionados a osteoporosis pero solamente en estadios muy avanzados. El cuadro clínico completo de esta enfermedad comprende: fracturas por fragilidad, dolor lumbar, pérdida de talla, incremento de la cifosis dorsal (“joroba de la viuda”), dificultad respiratoria por disminución mecánica de la caja torácica, síntomas gastrointestinales, depresión e incapacidad física. Sin embargo, generalmente dos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

manifestaciones clínicas de esta enfermedad son las que dominan el cuadro clínico: las derivadas de las fracturas periféricas frente a traumatismos mínimos y las asociadas a los colapsos vertebrales, principalmente en la columna lumbar.

Tabla 2. Tipos de hueso por áreas anatómicas. Porcentaje relativo de hueso cortical y trabecular en diferentes regiones del esqueleto

Región de Interés	%Hueso Trabecular	%Hueso cortical
AP Columna (DXA)	66	34
Columna Lateral	90	
Cuello Femoral	25	75
Área Ward	++++	
Región Trocantérea	50	50
Calcáneo	95	5
Región del 33%	1	99
Radio distal (región del 10%)	20	80
Radio 8mm	25	75
Radio 5mm	40	60
Radio ultradistal	66	34
Falanges	40	60
Cuerpo Total	20	80

Fuente: Vidal Luis, Pareja Arturo. Bases y Principios de la Densitometría Clínica. (29).

El hueso pasa constantemente a través de un proceso de remodelación mediante el cual el hueso viejo es sustituido por hueso nuevo.

Con ese proceso de remodelación ósea se forma el equivalente de un esqueleto nuevo cada 7 años. Las células destructoras de hueso conocidas como osteoclastos descomponen y eliminan el hueso viejo dejando fosas. Esta parte del proceso se llama reabsorción. Las células formadoras de hueso llamadas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

osteoblastos llenan las fosas con hueso nuevo. Ese proceso se conoce como formación.

Las tasas comparativas de reabsorción y formación determinan si la masa ósea aumenta (más formación que reabsorción), permanece estable (la misma reabsorción que formación) o disminuye (más reabsorción que formación).

Los osteoclastos y los osteoblastos funcionan como una unidad de remodelación ósea.

En el hueso con funcionamiento normal el ciclo de remodelación está íntimamente relacionado con procesos fisiológicos en los que la reabsorción iguala a la formación y la masa ósea neta se mantiene. El proceso de reabsorción dura alrededor de 1 semana, mientras que el proceso de formación es más largo, de aproximadamente 3 meses. En cualquier momento determinado, los millones de puntos de remodelación dentro del cuerpo se encuentran en fases diferentes del ciclo o en reposo.

Cuando el ciclo se desacopla, el resultado es una pérdida neta de masa ósea. Las posibles razones para el desacoplamiento incluyen reclutamiento osteoclástico aumentado, actividad osteoblástica alterada y aumento del número de ciclos con duración más corta de cada ciclo. Eso favorece la fase de reabsorción más corta en comparación con la fase de formación más larga.

La masa ósea aumenta en la juventud hasta alcanzar la masa ósea máxima entre los 20 y los 30 años de edad. Después sigue un período de estabilidad en la edad media.

A continuación se produce un período de disminución de la masa ósea, que comienza aproximadamente a los 50 años en las mujeres y a los 65 años en los hombres. La disminución de la masa ósea se hace pronunciada en las mujeres durante la menopausia debido a la pérdida de estrógeno con efecto conservador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

del hueso. Si la masa ósea máxima es baja y/o la tasa de reabsorción resulta excesiva en la menopausia, se puede producir osteoporosis (13).

2.5 Anatomía de las zonas de estudio

2.5.1 Columna Lumbar

La columna vertebral está compuesta por un conjunto de vértebras que se unen entre sí mediante diferentes articulaciones y ligamentos; y que en conjunto dan protección a la médula espinal y permiten el movimiento armónico del eje del cuerpo. La columna vertebral se segmenta en cinco partes diferentes: columna cervical, columna dorsal, columna lumbar, sacro y cóccix.

La columna lumbar está compuesta por 5 vértebras, las cuales tienen cuerpos vertebrales de mayor tamaño que las vértebras torácicas o cervicales. Esta área de la columna proporciona la mayor parte de flexibilidad del tronco. La mayoría de los grandes músculos de la región dorsal se insertan en los elementos posteriores de las vértebras lumbares. (fig. 1)

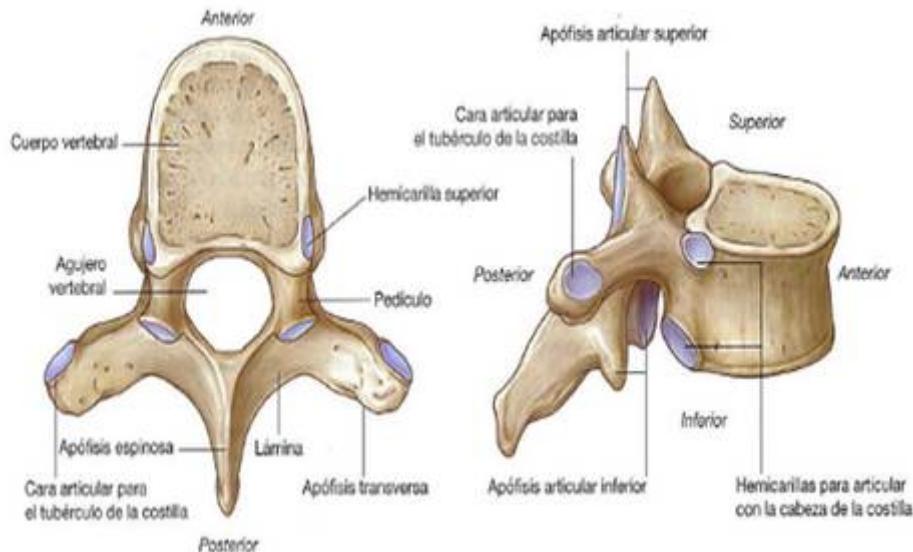


Figura 1. Anatomía de la vértebra lumbar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cada vértebra tiene elementos anteriores y posteriores, en la parte anterior está el cuerpo vertebral, compuesto mayormente por hueso trabecular, rodeado por una capa de hueso cortical.

El cuerpo vertebral es el que soporta mayoritariamente las presiones y el peso a la cual la columna esta normalmente sometida y se amortigua en los discos intervertebrales.

Los elementos posteriores forman un arco que sirve para el paso y protección de la médula espinal y consisten en los pedículos, las láminas, las apófisis transversas, la apófisis espinosa y las superficies o carillas articulares superior e inferior.

En la columna lumbar vamos a encontrar dos articulaciones entre las vértebras: la articulación anterior o discal y la articulación posterior o interapofisiaria. Ambas articulaciones permiten que las vértebras adyacentes se articulen con las contiguas.

La articulación discal contiene a los discos intervertebrales, los cuales permiten a la columna ser flexible y proporcionan una amortiguación entre las vértebras.

2.5.2 Fémur Proximal

El fémur es el hueso largo de mayor tamaño, ligeramente curvado y se extiende desde la articulación de la cadera, hasta la articulación de la rodilla. Se articula a la cadera mediante la cabeza femoral que se une al acetábulo y se une a la tibia mediante sus cóndilos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La porción proximal del fémur se compone de la cabeza femoral, el cuello femoral y los trocánteres mayor y menor, el diseño del cuello lo hace potencialmente más frágil con respecto a otras áreas del fémur, ya que aquí es donde se producen el mayor número de fracturas de cadera. (fig. 2)

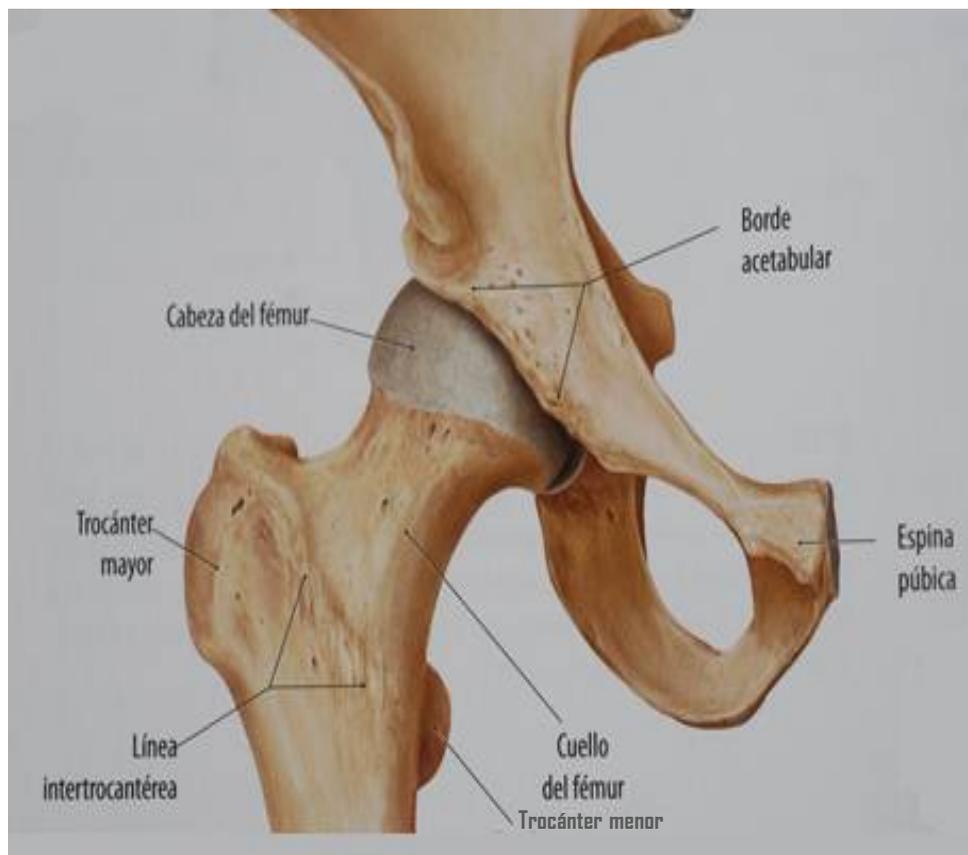


Figura 2. Anatomía de la articulación de cadera

Todas estas regiones se distinguen mediante el examen radiológico y la mayoría de equipos centrales de densitometría ósea nos identifican 4 regiones de interés:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Cadera total.
- Cuello femoral.
- Región intertrocantérica
- Triángulo de Ward.

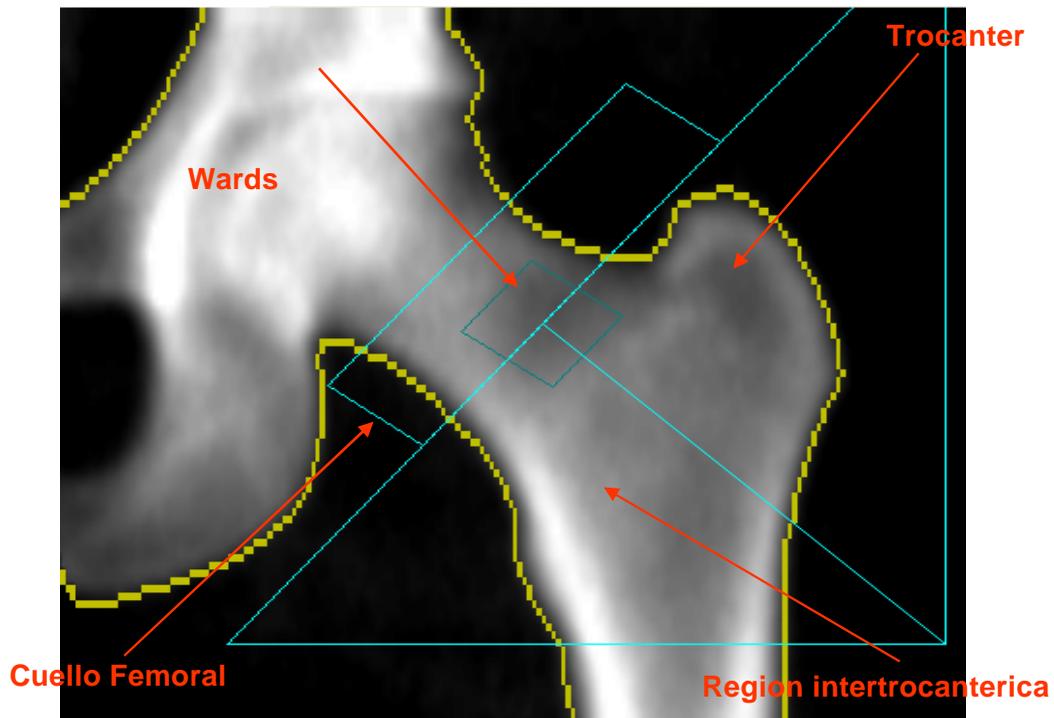


Figura 3. Regiones de interés (ROI) en la medición densitométrica del fémur.

La forma de la cabeza femoral al articularse con el acetábulo le proporciona gran movilidad a la articulación de la cadera, por esta razón en la adquisición de la cadera, el posicionamiento del paciente es importante para obtener resultados válidos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.6 Técnica de Estudio

2.6.1 Colocación del paciente en Columna Lumbar

Con la DXA es posible analizar cualquier región anatómica o el esqueleto en su totalidad. Tal como se ha expuesto, se conoce que la evaluación de la DMO de una zona determinada es la mejor forma de predecir el riesgo de fractura en esa región concreta (12). Dado que las fracturas vertebrales y femorales son las que causan una mayor morbilidad, en la práctica se exploran la columna vertebral y el fémur proximal (DXA centrales).

Para realizar la exploración, el paciente se coloca en decúbito supino. Cuando se evalúa la columna, 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.

Los puntos siguientes pueden contribuir a la colocación de los pacientes para los estudios de DXA de la columna lumbar AP (PA), el análisis de los resultados y la evaluación de la validez de la prueba:

Las alteraciones degenerativas de la columna, como la osteofitosis, la calcificación sobreyacente y las fracturas por compresión o la escoliosis superior a 15° (fig. 4), pueden elevar falsamente la DMO.

Los artefactos en los cuerpos vertebrales o los artefactos muy densos del tejido blando también afectan a la DMO, dependiendo del modelo del escáner y de la versión del programa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El médico encargado de interpretar las pruebas debe desarrollar políticas y protocolos para el técnico en esas circunstancias (p. ej., no incluir la columna pero incluir otra zona, como el antebrazo).

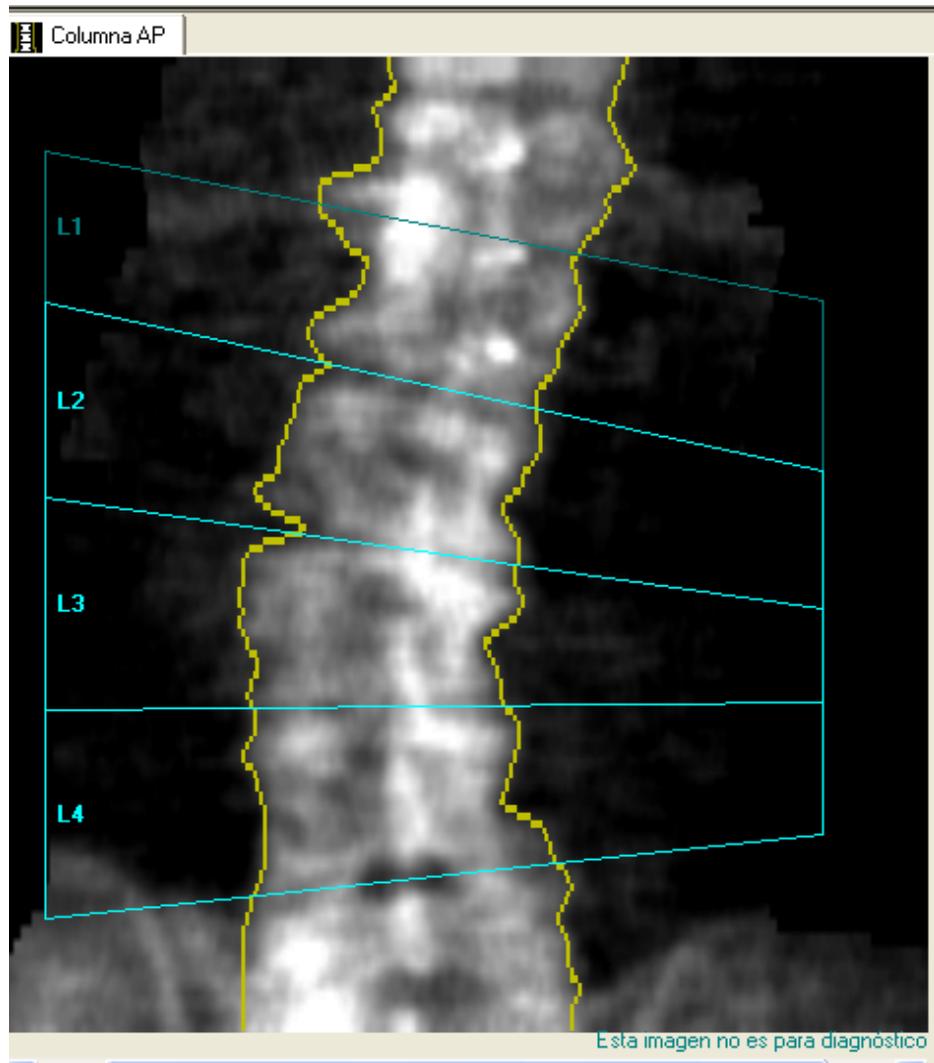


Figura 4. Estudio de DXA AP de columna con escoliosis y técnica de análisis de la escoliosis. Fuente: Lunar DPX, APROFE – Cuenca



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Recientemente, la International Society for Clinical Densitometry (ISCD) ha considerado que, en la columna lumbar, la zona que debe evaluarse es L1-L4 (25), aunque es frecuente analizar sólo la región L2-L4. Deben excluirse del análisis las vértebras con cambios estructurales o las que se ven afectas por artefactos. Se analizan tres vértebras si no pueden incluirse cuatro, e incluso dos si tres no son evaluables.

En la proyección posteroanterior se evalúa no sólo el cuerpo vertebral, sino también el arco posterior, constituido fundamentalmente por hueso cortical. La fiabilidad puede estar influenciada por diversos factores como son la presencia de calcificaciones vasculares o de una artrosis relevante. En un intento de superar estas limitaciones surgió la proyección lateral. No obstante, hoy por hoy, la mayoría de las Unidades de Densitometría siguen utilizando la proyección posteroanterior. La ISCD (25) considera que la proyección lateral no debe utilizarse para establecer un diagnóstico, si bien podría jugar algún papel en la monitorización de la DMO.

La columna lumbar está centrada en el campo de barrido. En un paciente con escoliosis puede ser necesario que L5 quede fuera del centro, de forma que aparezcan cantidades adecuadas y relativamente iguales de tejido blando en ambos lados de la columna a lo largo del barrido.

Se debe incluir alguna visualización de las crestas ilíacas en la región del barrido. Eso asegura la inclusión de L4 completa. La cresta ilíaca es un hito excelente para colocación consistente de los marcadores intervertebrales en la línea basal y en los estudios de seguimiento (14).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La imagen de la columna AP (PA) muestra los elementos vertebrales posteriores, que tienen formas características únicas a diferencia de una radiografía lumbar general.

Esas formas se pueden usar para diferenciar la colocación de los marcadores intervertebrales. Cuando la enfermedad degenerativa ha oscurecido los espacios intervertebrales, esas formas pueden ayudar a determinar el etiquetado de los cuerpos vertebrales. L1, L2 y L3 tienen forma de U, L4 tiene forma de H o de X y parece tener «pies» y L5 aparece de perfil o como un «hueso de perro» (fig. 5). Otra ayuda consiste en que L3 tiene las apófisis transversas más anchas. L1, L2 y L3 tienen aproximadamente la misma altura. L4 es un poco más alta que las otras, mientras que L5 es más corta. La cresta ilíaca suele quedar al nivel del espacio intervertebral L4-L5 (14).

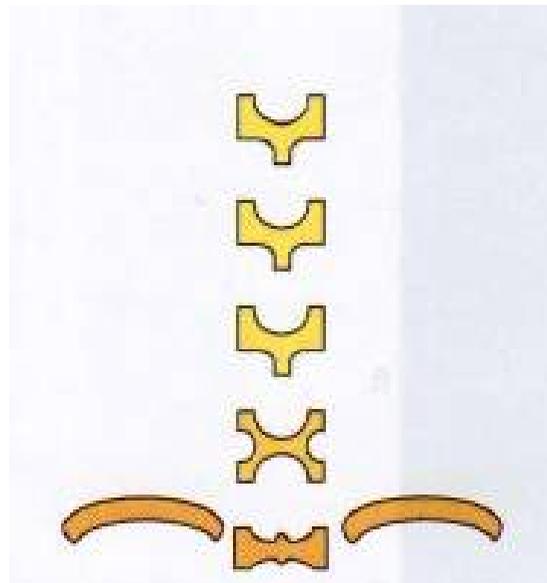


Figura 5. Formas características de L1 – L5. Fuente: Atlas de Posiciones Radiográficas y Procedimientos Radiológicos 3ra Edición. Barcelona; 2010; pag.480



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Un pequeño porcentaje de pacientes parece tener cuatro o seis vértebras lumbares en vez de las cinco habituales.

Las vértebras pueden ser etiquetadas mediante localización de L5 y L4 sobre la base de sus formas características y después se cuenta hacia arriba (fig. 6).

El procedimiento de contar desde abajo hacia arriba induce sesgo hacia una DMO más alta y evita incluir T12 sin costilla, que desciende significativamente la DMO. Este procedimiento asegura un diagnóstico conservador de DMO bajo. Sólo si es absolutamente necesario se deben ajustar los bordes óseos o angular o mover los marcadores intervertebrales.

Esas técnicas se deben realizar de una forma que facilite la reproducción en los estudios seriados. Tales variaciones del protocolo se deben documentar.

Hay que comprobar que el paciente está tendido recto sobre la camilla, mediante observación desde el extremo de la cabeza o los pies de la camilla. Si el paciente está tendido recto sobre la camilla pero la columna no aparece recta en el estudio, no se intenta torcer al paciente para enderezar la imagen.

Esa posición inusual no será reproducible en el seguimiento. Se anota en el registro que el paciente estaba colocado recto sobre la camilla.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

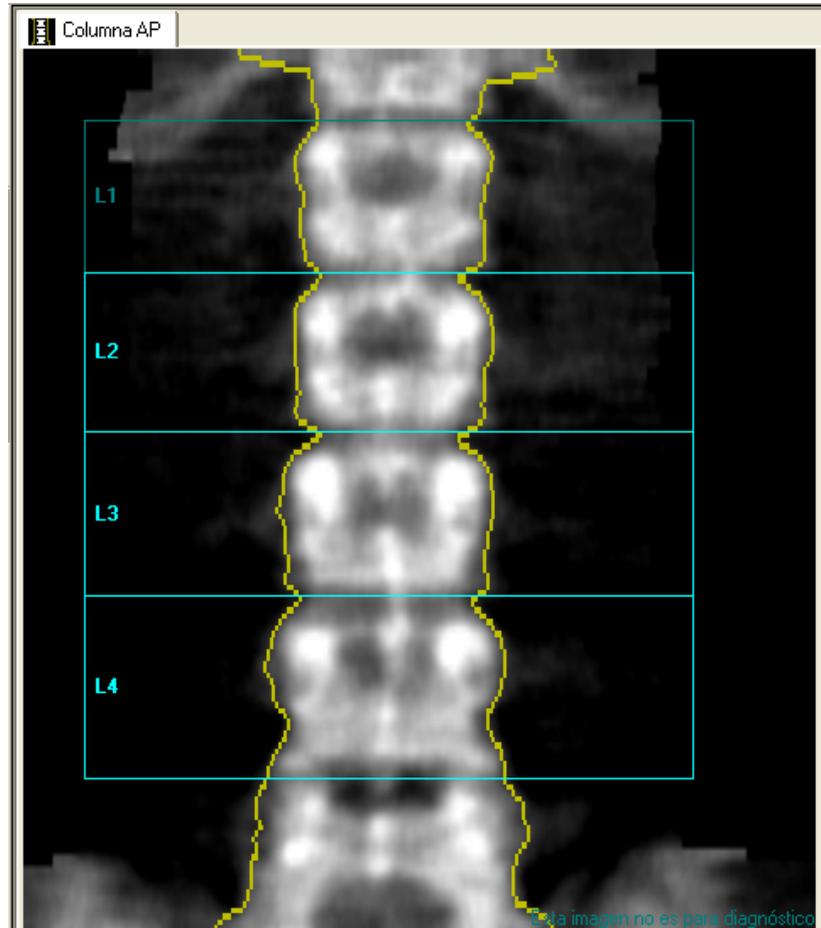


Figura 6. Marcación de vértebras lumbares de abajo hacia arriba según su forma. Fuente: Lunar DPX, APROFE - Cuenca

El objetivo del bloque de posición de las piernas es reducir la curva lordótica, abrir los espacios intervertebrales y reducir la distancia parte-imagen. Es importante la consistencia en el uso de la misma altura del bloque de posición de las piernas cuando el paciente vuelve para los estudios seriados. Se debe anotar la altura del bloque en la documentación del estudio.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La lista de comprobación para un buen estudio AP (PA) de la columna incluye lo siguiente:

- La columna está recta y centrada en el campo de barrido. 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 ilíaca y la mitad de T12; 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.

2.6.2 Colocación del paciente en Fémur

Cuando se analiza el fémur proximal se coloca una férula de rotación interna, de aproximadamente 10°, en el pie homolateral para corregir la leve rotación externa a que está sometida la articulación de la cadera.

En el fémur proximal pueden medirse cuatro áreas de interés (fig. 7), el cuello femoral, el trocánter, el triángulo de Ward y el área total; el triángulo de Ward no debe utilizarse con fines diagnósticos (14).

Para la valoración del riesgo de fractura puede determinarse la DMO en cualquier localización (26). Aunque en edades poco avanzadas parece indiferente determinar la DMO en columna o cuello de fémur (28), se aconseja el análisis sistemático de la columna lumbar y el fémur proximal en todos los pacientes (26).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En personas mayores de 65 años es suficiente la determinación en tercio proximal de fémur, especialmente cuando el valor de la DMO es superior en columna lumbar que en cuello de fémur (26, 28), para evitar la influencia que a estas edades pueden tener los cambios degenerativos vertebrales y las calcificaciones arteriales sobre la DMO (26, 27).

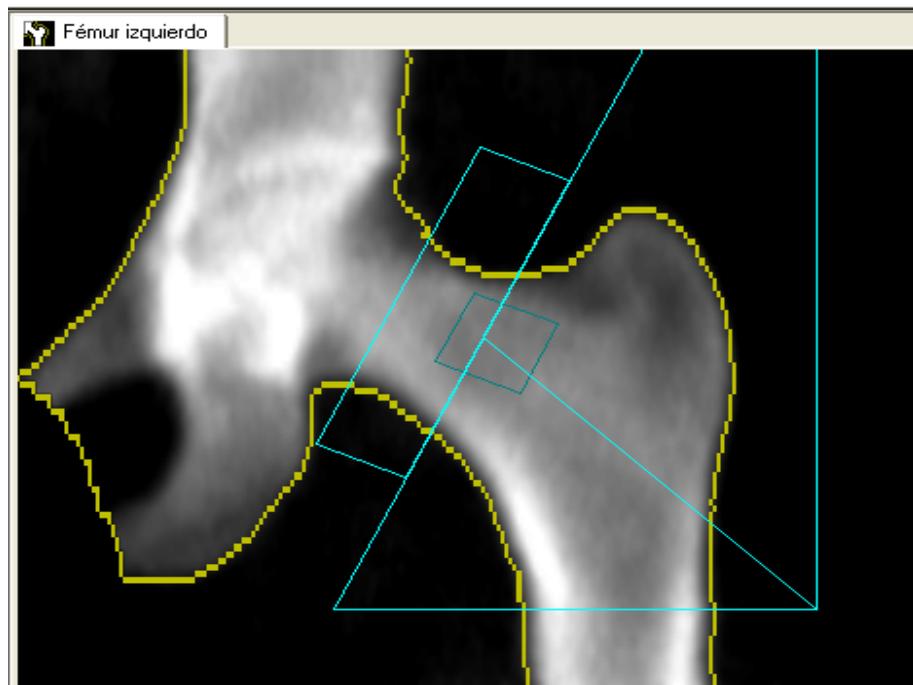


Figura 7. Posición correcta del fémur en el estudio DXA y técnica de análisis. Fuente: Lunar DPX, APROFE – Cuenca

Las indicaciones más recientes establecen que para el diagnóstico se utilice el valor más bajo de DMO en columna lumbar, cuello femoral, o cadera total (26), aunque no todos los autores lo consideran necesario (28). Además, cuanto mayor es el número de zonas exploradas, mayor es la proporción de individuos con baja masa ósea u osteoporosis en alguna de ellas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Está claro que la concordancia entre los resultados en las diferentes regiones es elevada, aunque el análisis en mujeres posmenopáusicas permite observar una gran variabilidad individual en los índices T y Z (27).

La determinación del riesgo de fractura en una región a partir de la determinación de la DMO en otra zona tiene una sensibilidad entre el 60 y el 70%, con una especificidad del 70 al 80%, pero varía según la curva de referencia utilizada (27). La capacidad de predicción de la osteoporosis lumbar midiendo cuello de fémur es superior a la capacidad de predicción de osteoporosis femoral midiendo columna lumbar, como traduce la existencia de un riesgo relativo superior cuando se detecta osteoporosis femoral de tener osteoporosis lumbar (RR 5,83 IC 95% 3,77-9,83) que a la inversa (RR 3,59, IC 95% 2,81-4,58). En cualquier caso, una DMO normal en columna lumbar o fémur hace muy poco probable la presencia de osteopenia en otras localizaciones (27).

Por todo ello, es importante definir claramente la región estudiada. Abrahamsen y cols. (27) consideran que una opción adecuada es combinar las determinaciones de cuello de fémur y columna lumbar, conscientes que en mujeres posmenopáusicas aumenta hasta un 50% la prevalencia de osteoporosis detectada utilizando únicamente la columna lumbar.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.7 T-Score Y Z-Score

La medición de la DMO 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 DXA han recogido por separado bases de datos de poblaciones de referencia. Esas bases de datos de referencia varían debido a que se usaron poblaciones, criterios de entrada y métodos estadísticos diferentes.

Con el fin de corregir ese problema se adoptó la base de datos de DXA de la cadera completa de la Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), para proporcionar una base de datos de referencia de la cadera estandarizados destinada a todos los fabricantes.

Esa base de datos es ampliamente utilizada hoy día. Todas las bases de datos de referencia están separadas por sexos y proporcionan la DMO media y la DE correspondientes a cada edad.

A fin de comparar la DMO de un paciente con la DMO de la población de referencia, se han desarrollado dos puntuaciones estandarizadas, conocidas como puntuación Z y puntuación T (fig. 8).

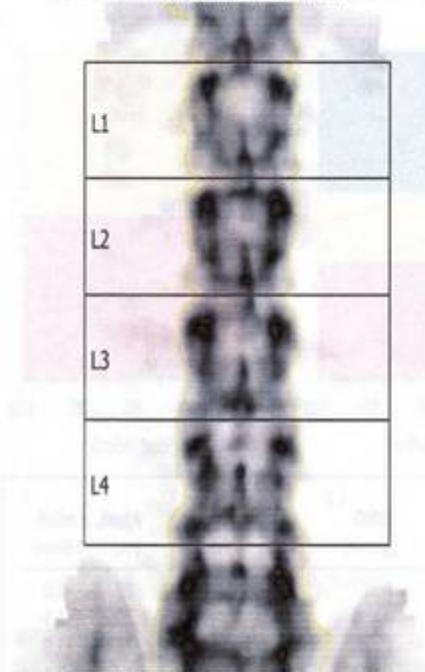
En los adultos de edad avanzada la puntuación Z es mayor que la puntuación T.



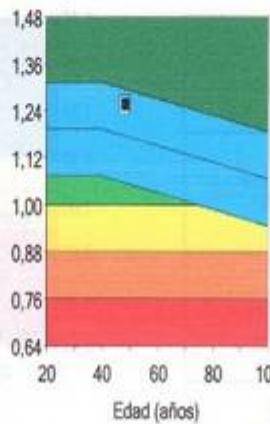
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Paciente:		ID instalación:	
Fecha de nacimiento:	17/08/1959 48,4 años	Médico tratante:	
Estatura / Peso:	171,0 cm 66,0 kg	Medido:	12/02/2008 10:47:15 (11,20)
Sexo / Origen étnico:	Hombre Hispano	Analizado:	12/02/2008 10:47:19 (11,20)

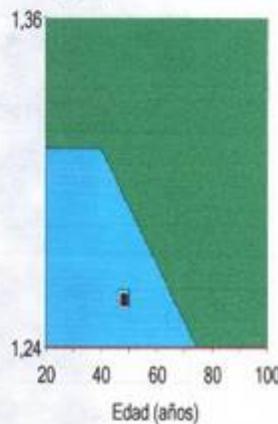
Columna AP Densidad ósea



Referencia Densitométrica: L2-L4
DMO (g/cm²)



Tendencia:L2-L4 (DMO)
DMO (g/cm²)



Región	1, 6		2		3	
	DMO (g/cm ²)	Adulto-Joven (%)	T-Score	Ajust. a edad (%)	Z-Score	
L1	1,099	95	-0,5	100	0,0	
L2	1,310	106	0,6	112	1,1	
L3	1,244	100	0,0	106	0,6	
L4	1,226	99	-0,1	104	0,4	
L1-L2	1,202	100	0,0	106	0,6	
L1-L3	1,217	101	0,1	106	0,6	
L1-L4	1,219	100	0,0	106	0,5	
L2-L3	1,275	103	0,3	109	0,8	
L2-L4	1,257	101	0,1	107	0,7	
L3-L4	1,234	100	0,0	105	0,5	

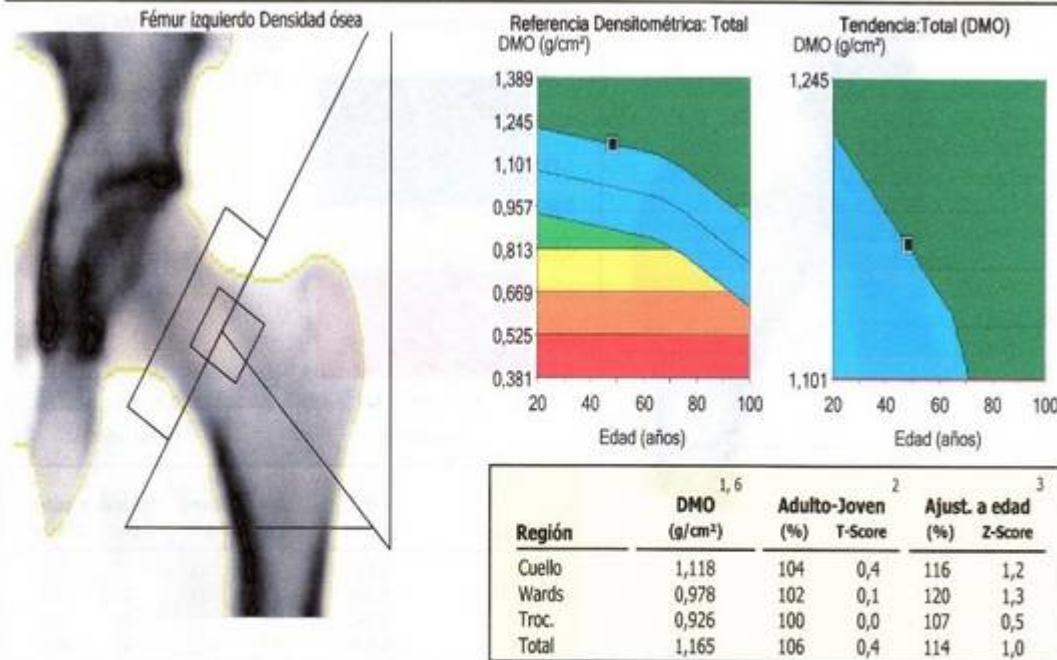
Medido Fecha	Edad (años)	Tendencia:L2-L4	
		DMO (g/cm ²)	Cambiar a Anterior (%)
12/02/2008	48,4	1,257	-

COMENTARIOS:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Paciente:	ID instalación:
Fecha de nacimiento: 17/08/1959 48,4 años	Médico tratante:
Estatura / Peso: 171,0 cm 66,0 kg	Medido: 12/02/2008 10:51:34 (11,20)
Sexo / Origen étnico: Hombre Hispano	Analizado: 22/06/2012 10:15:09 (11,20)



COMENTARIOS:

Medido Fecha	Edad (años)	Tendencia: Total		
		^{1, 6} DMO (g/cm ²)	Cambiar a Anterior (g/cm ²)	Anterior (%)
12/02/2008	48,4	1,165	-	-

Figura 8. Densitometría ósea central de mujer con valores densitométricos (T-Score, Z-Score) dentro de los parámetros normales. Fuente: Lunar DPX, APROFE - Cuenca



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La puntuación Z indica el número de DE que la DMO del paciente se separa de la DMO media para la edad y el sexo del sujeto. La puntuación Z se utiliza para determinar si la DMO medida es razonable y si está justificada la evaluación para osteoporosis secundaria. Se calcula con la fórmula siguiente:

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

La puntuación T indica el número de DE que la DMO del paciente se separa de la DMO media correspondiente a individuos normales jóvenes del mismo sexo que el paciente con masa ósea máxima. La puntuación se emplea para evaluar el riesgo de fractura, diagnosticar la osteoporosis y la osteopenia y decidir si la terapia es recomendable. La puntuación T se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Puntuación T} = (\text{DMO medida} - \text{DMO media de adultos jóvenes}) / \text{DE de adultos jóvenes.}$$

La puntuación Z, la puntuación T o ambas se pueden ajustar también en función de la etnia y/o el peso. Algunos fabricantes permiten introducir una etnia para lo que no existe base de datos de referencia; esos pacientes son comparados con individuos de raza blanca. Algunos fabricantes ajustan el peso y la etnia en la puntuación Z pero no en la puntuación T.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para determinar los ajustes que se han introducido, primero se debe comprobar con cuidado la información del informe impreso del estudio, incluyendo las notas al pie. Si persisten dudas conviene preguntar al servicio de atención al cliente del fabricante.

Desde el 1 de noviembre de 2003, la International Society of Clinical Densitometry (ISCD) recomienda el uso de una base de datos normativa uniforme de mujeres blancas (sin ajuste para la raza), para las mujeres de todos los grupos étnicos. Se está comenzando a usar una base de datos normativa uniforme de varones blancos (sin ajuste para la raza), para los hombres de todos los grupos étnicos. Los valores por defecto de los fabricantes no siempre se ajustan a esa recomendación (25). El técnico debe estar familiarizado con los valores por defecto del equipo específico, y saber cómo se introducen los ajustes.

La masa ósea está distribuida normalmente en la población, y no existe un punto límite exacto por debajo del cual una persona sufre osteoporosis. Sin embargo, con la disponibilidad general de los Criterios Puntuación DXA y las puntuaciones T, se ha presionado para declarar tal punto límite.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó en 1994 las clasificaciones antes descritas para su uso en los estudios de DXA de mujeres blancas menopáusicas (10). La discordancia se refiere al tema de las diferentes puntuaciones T ocurridas en sitios anatómicos de un mismo paciente, dentro de poblaciones y entre modalidades. Esa discordancia convierte el diagnóstico de osteoporosis en algo más complicado que la simple aplicación de un criterio de puntuación T, y se están haciendo investigaciones para hallar criterios diagnósticos más estandarizados.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las clasificaciones de la OMS han encontrado uso amplio en la práctica clínica. Sin embargo, la aplicación de criterios de puntuación T ideados para la DXA a otras modalidades (p. ej., ecografía cuantitativa, TCC) ha originado problemas. La mejor práctica consiste en aplicar los criterios de puntuación T sólo a la DXA hasta que la investigación actual proporcione criterios más aceptables para las otras modalidades. Y lo que tiene importancia, la puntuación T es un factor de riesgo importante para osteoporosis, pero la evaluación clínica completa también debe tener en cuenta la historia médica del paciente, el estilo de vida, los medicamentos y otros factores de riesgo. Los médicos que interpretan estudios de densidad ósea necesitan conocer bien las complejidades de la tarea.

Grandes estudios epidemiológicos han investigado el valor clínico de la DMO en las mujeres ancianas y han proporcionado información sobre la relación entre la DMO y las puntuaciones T y el riesgo de fractura.

Se ha observado un gradiente de riesgo entre DMO e incidencia de fracturas, de forma que los valores más bajos de DMO o de puntuación T conllevan un riesgo aumentado de fracturas. Por cada DE de disminución de la puntuación T, el riesgo de fracturas aumenta 1,5 a 2,5 veces.

Por ejemplo, una mujer con una puntuación T de -2 tiene aproximadamente dos veces más riesgo de fracturas que otra mujer con puntuación T de -1, a igualdad de los demás factores de riesgo (fig. 9). Esa información tiene utilidad para el clínico cuando intenta explicar a los pacientes el significado de una prueba de densidad ósea.

De ese modo los pacientes pueden tomar decisiones informadas sobre el nivel del riesgo de fracturas que están dispuestos a aceptar, y sobre si desean comenzar o continuar el tratamiento (13).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

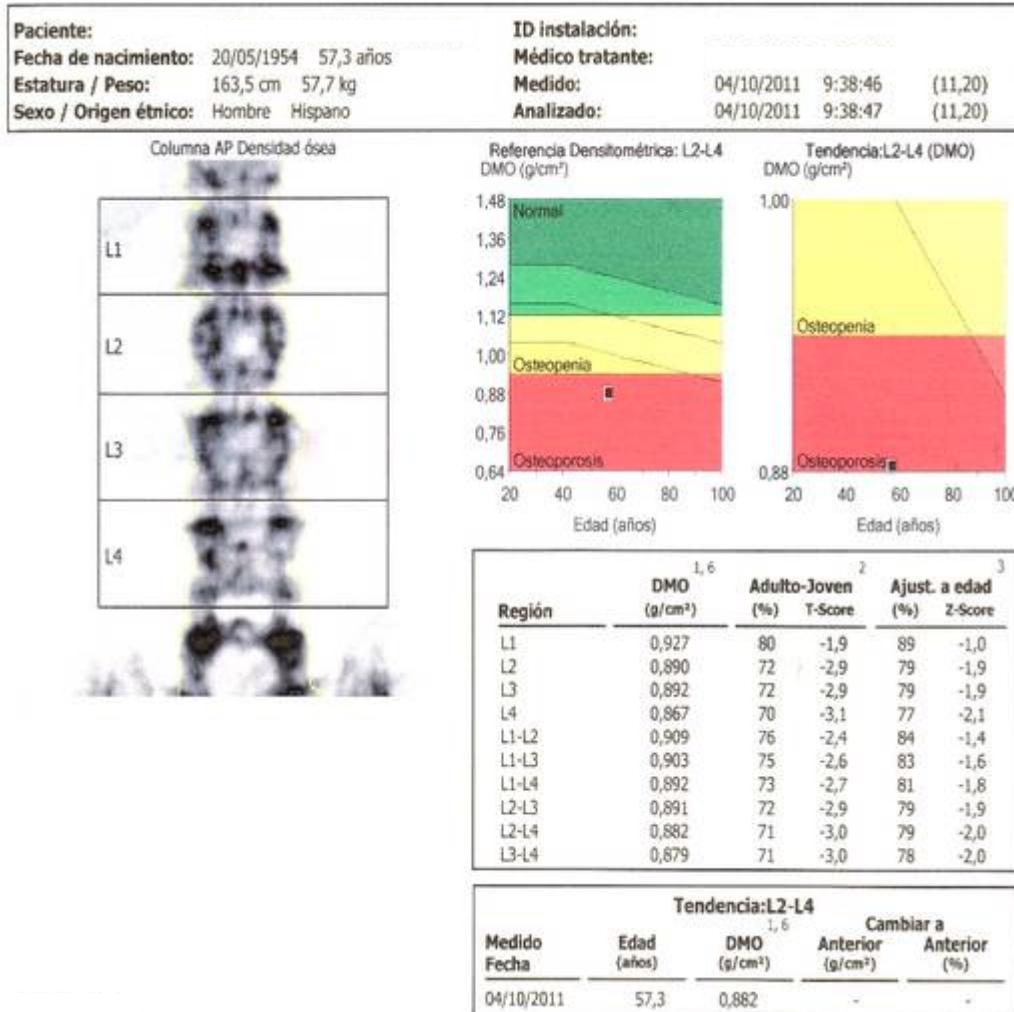


Figura 9. Densitometría ósea en hombre, con parámetros densitométricos inferiores a los normales (Osteoporosis y Osteopenia). Fuente: Lunar DPX, APROFE - Cuenca

En 1993 la OMS a través de su comité de expertos la definió como “una enfermedad sistémica caracterizada por una disminución de la masa ósea y un



UNIVERSIDAD DE CUENCA

deterioro de la micro arquitectura del tejido óseo que comporta un incremento de la fragilidad del mismo con el consecuente aumento del riesgo de fracturas” (10). En esta definición se valoró de una manera predominante el concepto cuantitativo “masa ósea baja”. Un año más tarde, el mismo grupo de expertos, estableció una clasificación muy práctica basada en los valores de la densitometría ósea, por la que se definieron los criterios de normalidad, osteopenia y osteoporosis.

La variable que fija esta clasificación es la T-score que determina la cantidad de masa ósea que una determinada persona pierde, medida en forma de desviaciones estándar (DE), con respecto de los valores medios de una población con sus mismas características en cuanto a raza y sexo, pero de edad entre los 20 y 40 años.

Los criterios de corte son:

NORMAL: T-score \geq -1 DE

OSTEOPENIA: T-score entre -1 y -2,5

OSTEOPOROSIS: T-score \leq -2,5

La densidad mineral ósea (DMO) se ha demostrado que es con mucho el factor predictivo más fuerte de riesgo de fractura. Es por ello que la OMS definió la osteoporosis como la disminución de la masa ósea 2,5 desviaciones estándar por debajo del pico de masa ósea de la población, para un determinado sexo y raza. Se eligió arbitrariamente este nivel por considerar que por debajo de él, el riesgo de fractura supera el nivel aceptable. Por ello, a este nivel se le llama “nivel de fractura”. Se ha calculado que cada disminución de una desviación estándar representa un 12% de pérdida ósea (12).

El diagnóstico así establecido, tiene consideraciones prácticas en cuanto a la toma de decisiones clínicas de prevención y tratamiento. Y puesto que el



UNIVERSIDAD DE CUENCA

diagnóstico se hace en base a la determinación densitométrica, resulta imprescindible disponer de instrumentos fiables y precisos que puedan medir la masa ósea y compararla con las poblaciones de referencia.

2.8 Estudios Densitométricos seriados

La densitometría seriada tiene utilidades bien definidas en el manejo del paciente con osteoporosis. En primer lugar, nos permite monitorizar la respuesta al tratamiento al encontrar que la densidad mineral ósea se estabiliza o incrementa en los controles.

En las personas en las cuales no se ha iniciado tratamiento farmacológico para osteoporosis, la densitometría seriada podría ser de ayuda en decidir iniciar un tratamiento si se demuestra una pérdida significativa de masa ósea.

La densitometría seriada también nos permite identificar a los pacientes que continúan perdiendo masa ósea a pesar de estar recibiendo tratamiento y en los cuales se debe plantear descartar causas secundarias de osteoporosis o re-evaluar el tratamiento.

Existe controversia acerca de cómo expresar la medida del cambio en las mediciones seriadas de la densidad mineral ósea.

El cambio se puede expresar como una diferencia absoluta en la medida de la densidad mineral ósea (gm/cm^2 para DXA) o como un cambio relativo expresado en porcentaje.

La evidencia indica que el error en la medición absoluta es similar en pacientes osteoporóticos ancianos, pacientes más jóvenes y personas normales, por lo cual la diferencia absoluta entre las medidas seriadas expresadas en gm/cm^2 , deben de ser empleadas para determinar el cambio, más que el valor relativo expresado en porcentaje.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La variabilidad en estudios a corto plazo en personas jóvenes con DMO normal evaluada con DXA es de alrededor del 1% en columna vertebral. En poblaciones mayores con una alta prevalencia de osteoporosis, este valor se eleva a 1,7%. La variabilidad a largo plazo es de alrededor del 2% al 3%. La variabilidad en el cuello femoral es mayor (3,2%), que en la región total de la cadera (2,5%).

La ISCD recomienda establecer los intervalos entre los exámenes de densitometría de acuerdo al estatus propio del paciente, pero generalmente se debe de tomar una densitometría de control al primer año de haber iniciado el tratamiento y posteriormente se pueden espaciar los exámenes una vez que se haya establecido el efecto terapéutico. La mejor manera de evaluar con qué frecuencia se debe de hacer los controles debe de basarse en la precisión de cada Centro (25).

En condiciones clínicas que se asocian con una pérdida rápida de masa ósea (Ej. uso de corticoides), es apropiado establecer periodos más cortos de tiempo para los exámenes de control.

Al hacer la densitometría de control, se debe de estar seguro de emplear el mismo ROI, lo cual significa que el paciente debe de ser posicionado de la misma manera que en el examen basal, el ROI debe de ser del mismo tamaño y localización y se debe de estar seguro que no existan artefactos nuevos (Ej. Colapsos vertebrales etc.); y el tamaño de las áreas totales escaneadas (en cm²) debe de ser similar (dentro de un 2%). Por esta razón es importante realizar el examen densitométrico seriado con el mismo equipo o con un equipo que mantenga en su base de datos las mediciones previas del paciente para así poder compararlas y establecer de manera segura los cambios que puedan producirse entre los diferentes exámenes.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se considera que la columna AP es el área de preferencia para el monitoreo; pues debido a su alto contenido de hueso trabecular, la columna es el lugar anatómico que muestra el mayor incremento en la DMO en los pacientes tratados y el que más disminuye en los pacientes sin tratamiento. Además es el lugar anatómico con mejor precisión.

Alternativamente la cadera se puede emplear cuando no sea técnicamente posible valorar la columna AP. La ROI de cadera total es la de elección para el monitoreo debido a que tiene una mejor precisión y más hueso trabecular que el cuello femoral, pero los cambios pueden observarse de manera más lenta. En la región intertrocantérica los cambios se presentan de manera más temprana y esta región muestra una tasa de cambio incluso similar a la columna AP. Las otras ROI de la cadera, incluyendo el cuello femoral y el triángulo de Ward's no deben de ser empleados para el monitoreo debido a su pobre precisión (29).

El examen de cuerpo entero no es de utilidad en el monitoreo del paciente con osteoporosis, pero si es de utilidad en el monitoreo de la pérdida de hueso en niños.

El antebrazo no debe de usarse para el monitoreo de los pacientes con osteoporosis debido a que la respuesta al tratamiento es pobre; sin embargo si es de utilidad en el monitoreo de los pacientes con hiperparatiroidismo.

El objetivo principal del monitoreo de los pacientes que son sometidos a tratamiento es identificar a los pacientes con pérdida significativa de la DMO. Debido a que solo es necesario un pequeño incremento en la DMO para que ocurra una reducción significativa en el riesgo de fractura. Por esta razón el objetivo más importante es identificar a los pacientes que continúan perdiendo masa ósea durante el tratamiento y que por lo tanto tienen un incremento en el riesgo de fractura.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.9 Definición de la Osteoporosis

La osteoporosis es una enfermedad esquelética sistémica y multifactorial, con un profundo impacto en la salud de las personas y en su calidad de vida. Las complicaciones más temidas de esta enfermedad son las fracturas, en particular la fractura de cadera y las fracturas vertebrales (colapsos vertebrales), los cuales están asociados con una importante morbilidad y mortalidad.

La definición moderna de la osteoporosis debe de incluir tres elementos:

- Disminución de la masa ósea.
- Deterioro de la micro-arquitectura ósea, que llevan a una fragilidad del hueso.
- Incremento de la susceptibilidad al desarrollo de fracturas por fragilidad.

Una de las definiciones para la osteoporosis, que integra mejor estos factores es la siguiente: “Una enfermedad sistémica caracterizada por una disminución de la masa ósea y el deterioro de la micro-arquitectura del tejido óseo, con el subsiguiente aumento de la fragilidad ósea e incremento de la susceptibilidad a las fracturas”. (Definición de Consenso Internacional. Anónima)

El Instituto Nacional de Salud (USA), define a la osteoporosis de la siguiente manera: “Un desorden esquelético caracterizado por el compromiso de la fortaleza ósea, predisponiendo a un incremento en el riesgo de fracturas. La fortaleza del hueso refleja la integración de dos factores principales: densidad ósea y calidad ósea”.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Desde el punto de vista densitométrico, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la osteoporosis en mujeres caucásicas posmenopáusicas, basado en la medición del T-score, el cual representa la densidad mineral ósea del paciente expresada como el número de desviaciones estándar debajo o encima del valor medio de la densidad mineral ósea para el adulto joven (11).

La osteoporosis es más prevalente en las mujeres posmenopáusicas, pero también puede afectar a varones y a personas jóvenes.

Todas las razas son susceptibles de presentar osteoporosis y sus complicaciones, pero se reconoce que esta enfermedad afecta más frecuentemente a la raza blanca.

Existen varias opciones farmacológicas para la prevención y tratamiento de la osteoporosis. Desde una buena dieta con niveles adecuados de calcio y vitamina D, hasta agonistas y antagonistas de distintos receptores hormonales; estos sirven para inhibir la resorción ósea o estimular la formación ósea. Existe mucha investigación al momento en el tratamiento de esta enfermedad.

2.10 Clasificación de la Osteoporosis

La osteoporosis primaria se refiere a la condición clínica en la cual la pérdida de masa ósea se atribuye a la menopausia o al envejecimiento. Clásicamente se divide en el tipo I (posmenopáusica) y tipo II (senil), aunque para algunos autores ambas formas representan dos estadios evolutivos de la misma enfermedad. (Tabla 3).

En la osteoporosis tipo I, la pérdida de hueso es a predominio trabecular y se asocia con fracturas de columna y antebrazo; mientras que en la osteoporosis



UNIVERSIDAD DE CUENCA

tipo II existe además pérdida de hueso cortical y se asocia con fracturas de huesos largos como el fémur (29).

La osteoporosis secundaria es aquella en la cual la disminución de la masa ósea se debe a otras causas identificables diferentes de la menopausia o envejecimiento; y existen múltiples enfermedades en las cuales la pérdida de densidad mineral ósea es parte del cuadro clínico. Es importante en todo paciente en el cual se hace el diagnóstico de osteoporosis, establecer un diagnóstico diferencial mínimo, antes de asumir que es una osteoporosis primaria.

Tabla 3. Clasificación de la Osteoporosis

A. Osteoporosis Primaria

Osteoporosis posmenopáusica (Tipo 1)

Osteoporosis senil (Tipo 2)

Osteoporosis Idiopática (afecta mujeres premenopáusicas y hombres jóvenes)

B. Osteoporosis Secundaria

Enfermedades endocrinas o metabólicas

Hipogonadismo

Hiperadrenocorticismismo

Tirotoxicosis

Anorexia nerviosa

Hiperprolactinemia

Acromegalia

Porfiria

Hipofosfatemia

Diabetes mellitus tipo I

Embarazo

Hiperparatiroidismo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Causas nutricionales

- Síndrome de malabsorción
- Desnutrición
- Hepatopatía crónica
- Cirugía gástrica
- Deficiencia de Vitamina D
- Deficiencia de calcio
- Alcoholismo

Medicamentos

- Glucocorticoides
- Toxicidad por vitamina D
- Anticonvulsivantes
- Diuréticos de asa
- Heparina
- Análogos de GnRH

Enfermedades del metabolismo del tejido conectivo

- Osteogénesis imperfecta
- Homocisteinuria
- Síndrome de Ehlers-Danlos
- Síndrome de Marfán

Otras

- Artritis reumatoide
- Mastocitosis sistémica
- Mieloma y algunos cánceres
- Inmovilización
- Acidosis tubular renal
- Hipercalciuria
- Talasemia

Fuente: Bases y Principios de la Densitometría Ósea (29)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.11 Factores de riesgo para Osteoporosis y fracturas por fragilidad

Se han descrito una serie de factores de riesgo tanto para osteoporosis como para las fracturas por fragilidad. Algunos de estos factores de riesgo son modificables, otros en cambio no se pueden modificar. La aplicación en medicina de estos factores de riesgo es importante pues nos permite identificar grupos de pacientes en los cuales es necesario realizar algún tipo de intervención diagnóstica o terapéutica. Los principales factores de riesgo tanto para osteoporosis como para fracturas por fragilidad los podemos apreciar en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Factores para identificar personas que deben ser sometidas a una evaluación de osteoporosis*

Factores de riesgo mayores	Factores de riesgo menores
<ul style="list-style-type: none"> • Edad mayor de 65 años. • Fractura vertebral compresiva. • Fractura por fragilidad luego de los 40 años. • Historia familiar de fractura por osteoporosis (especialmente fractura de cadera en la madre) • Tratamiento con corticoides sistémicos por más de 3 meses. • Síndromes de malabsorción • Hiperparatiroidismo primario • Propensión para caídas. • Osteopenia aparente en estudios radiológicos. • Hipogonadismo. • Menopausia temprana (antes de los 45 años). 	<ul style="list-style-type: none"> • Artritis reumatoide. • Historia pasada de hipertiroidismo. • Terapia crónica con anti - convulsivantes. • Baja ingesta de calcio dietario • Fumadores. • Excesiva ingesta de alcohol. • Excesiva ingesta de cafeína. • Peso menor de 41 Kg. • Pérdida de peso > 10% en relación a los 25 años de edad. • Terapia crónica con heparina.

(*)Se recomienda solicitar una evaluación de la densidad mineral ósea en toda persona con un factor de riesgo mayor o dos factores de riesgo menores.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las enfermedades no se desarrollan en forma aleatoria y por lo tanto, todas las personas tienen desiguales probabilidades de sufrirlas. Los factores de riesgo inclinan las probabilidades de sufrir alguna enfermedad o evento y están asociados a las causas que producen la enfermedad y a la frecuencia que ellas tienen en la población. Sin embargo, son las mujeres posmenopáusicas el grupo de riesgo más numeroso de sufrir osteoporosis, por la disminución de hormonas sexuales (7). En el caso de los hombres sucede algo semejante en relación a la disminución de las hormonas sexuales. Ambos grupos aportan un número diferente de personas y por períodos diferentes de tiempo, dado que los hombres presentan el problema a mayor edad y por lo tanto los sobrevivientes representan un menor número. Asimismo la diferencia del pico de masa ósea con el umbral de fractura es mayor que en las mujeres y por lo tanto tardan más tiempo en cruzarlo (9).

Asimismo, existen otros factores muy comunes como uso de medicamentos en especial corticoides y otros asociados al estilo de vida como alcohol, tabaco, sedentarismo con ejercicios ausentes o inapropiados, ingesta de calcio en cantidad, tipo de sal y asociación con otros nutrientes en especial con minerales como fósforo, flúor, magnesio y zinc, producción de vitamina D relacionado a la ingesta, tiempo, cantidad e intensidad de luz solar en relación a la cantidad de melanina cutánea, ropa, clima y latitud.

La asociación de estas variables durante la vida nos permitirá predecir la DMO existente, a partir del pico de masa ósea que el individuo logró.

Actualmente se están haciendo esfuerzos para mejorar nuestra capacidad predictiva combinando los hallazgos densitométricos con marcadores bioquímicos, encontrando individuos con pérdida lenta y con pérdida rápida. En el abanico de posibilidades una persona con DMO baja asociado con un cuadro de pérdida rápida, será más probable de encontrar en menor tiempo diferencias densitométricas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con el pico alcanzado de masa ósea y la edad actual, o la diferencia en la densitometría entre dos edades es posible inferir un resultado esperado de DMO y sospechar alguna patología cuando se encuentra una diferencia significativa. Sin embargo, es conveniente remarcar que los factores de riesgo para osteoporosis no son buenos predictores de la DMO; por el contrario, los factores de riesgo si son buenos predictores del riesgo de fractura.

Las fracturas se producen cuando el impacto o fuerza aplicada es mayor que la resistencia y flexibilidad del hueso para resistirla. La fragilidad del hueso asociada a la edad y a la osteoporosis es un problema de salud pública debido a que basta una caída desde la posición de bipedestación, para que ocurra una fractura de cadera, pelvis o antebrazo, con la pérdida de la calidad de vida e incremento del riesgo de muerte o incremento del riesgo de una segunda fractura.

Las caídas están asociadas a las condiciones del individuo, del terreno y de la actividad o velocidad a la que está sometido. En el primer caso se incluyen las condiciones sensoriales (visión, atención, equilibrio, orientación), condiciones mioneurales como masa muscular, reflejos y otras como masa no muscular (Índice de Masa Corporal) y estilos de vida (12).

Las condiciones del terreno incluyen escaleras, regularidad, uniformidad del piso, o piso resbaladizo entre otras. Se ha descrito que la población de zonas rurales tiene mayor incidencia de fracturas con incremento de la incidencia de caídas. A una misma DMO, las variables que intervienen en la incidencia de las caídas y en la protección del hueso serán diferentes. Sin embargo, aunque no se puede aún predecir el riesgo individual de fractura, existe suficiente evidencia para predecir los incrementos de riesgo de fractura en los rangos de DMO clasificados según la OMS, debido a las probabilidades de ocurrencia de los eventos asociados (11). Es importante anotar que debido a las diferentes causas que producen las fracturas y la frecuencia de ocurrencia, el análisis de riesgos debe ser hecho por lugar o sitio de fractura. La incidencia de fracturas tiene un



UNIVERSIDAD DE CUENCA

comportamiento bimodal, en la edad escolar y adolescencia y entre los 40 a 50 años. En la adolescencia y a menor edad, la fractura de Colles es la más frecuente. A mayor edad por su frecuencia e importancia destacan las vertebrales, de antebrazo y de pelvis que incluye al fémur.

Tabla 5. Factores de riesgo para el desarrollo de fracturas por fragilidad.

Factores de riesgo mayores
<ul style="list-style-type: none">• Historia materna de fractura de cadera.• Fractura previa con traumatismo de baja intensidad antes de los 45 años.• Tratamiento con corticoides por tiempo prolongado.
Factores de riesgo menores
<ul style="list-style-type: none">• Fumador actual.• Autoevaluación con salud disminuida.• Tratamiento actual con benzodiazepinas de larga acción.• Historia de uso de anticonvulsivantes.• Historia de hipertiroidismo.• Peso actual menor que a los 25 años de edad.• Talla mayor de 168 cm. a los 25 años de edad.• Falta de caminata como forma de hacer ejercicio.• Más de 4 tazas de café o té al día.• Estar de pie menos de 4 horas al día.• Visión pobre• Frecuencia cardiaca en reposo menor de 80 latidos por minuto.• Incapacidad de levantarse de una silla sin usar las manos.

Fuente: International Society for Clinical Densitometry (ISCD) 2003



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el caso del flúor, se encontró que aumentaba la densidad mineral ósea, sin embargo se describió astillamiento de las coronas dentarias y en algunos casos incremento de fracturas en otros huesos, lo cual nos remite al tema de la calidad del material óseo y su resistencia a los impactos, porque la DMO es una de las variables. Sin embargo actualmente se acepta el flúor a dosis bajas dentro del arsenal de medicamentos disponibles para el manejo terapéutico de la osteoporosis.

Todas las variables que intervienen en la disminución de la DMO, de las caídas y las fracturas se pueden clasificar en cualitativa y cuantitativas, es decir algunas son mesurables y otras no son fáciles de medir a pesar de tener comportamientos dosis efecto.

Los trabajos clásicos que permitieron la clasificación operativa de la OMS en 1994, se basaron en una mayor incidencia de fracturas a menor densidad mineral ósea y por debajo del límite establecido.

Con este instrumento se pueden comparar poblaciones y establecer la prevalencia y riesgos absolutos y relativos de las poblaciones en función de la edad, género, raza y lugar.

Una de las aplicaciones de la densitometría ósea es la valoración del riesgo de desarrollar fracturas por fragilidad y esta información debe de ser proporcionada al clínico, para que sea de apoyo en la toma de una decisión terapéutica.

En general, la DMO correlaciona bien con la fortaleza del hueso y en la ausencia de fracturas, la disminución de la DMO representa el mejor predictor de fracturas en estudios prospectivos. La relación entre la DMO y el riesgo de fracturas es exponencial y representa una gradiente, que se incrementa conforme disminuye la DMO (15).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la prevalencia de Osteoporosis y Osteopenia mediante el empleo de la densitometría ósea en pacientes que acudieron al Centro de Planificación Familiar (APROFE) de la ciudad de Cuenca en el período - Enero de 2010 a Diciembre de 2011

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la frecuencia de Osteoporosis y Osteopenia en base al T-Score en Columna Lumbar y Cuello Femoral mediante la aplicación de un formulario (Anexo 1).
- Relacionar los resultados con las variables sexo, peso, talla e índice de masa corporal.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4. METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, Retrospectivo

4.2 VARIABLES: Sexo, Edad, Peso, Talla, Nivel de Nutrición, DMO

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA

Universo: Pacientes que acudieron al departamento de densitometría del centro de planificación familiar (APROFE) de la ciudad de Cuenca de Enero de 2010 a Diciembre de 2011

Muestra: Propositiva por cuanto se estudiarán a todos los pacientes que acudieron durante este periodo al centro de Planificación Familiar (APROFE)

4.4 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

Inclusión: Todos los pacientes con valores densitométricos (T-Score) en Columna Lumbar y Cuello Femoral.

Exclusión: Pacientes que no tengan uno o dos mediciones densitométricas (T-Score) mencionadas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.5 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

La información se recopilara en un formulario (Anexo 1), a partir de los datos almacenados en el sistema computarizado del densitómetro que se utilizó para las mediciones de densidad ósea de los pacientes. A su vez esta información será ingresada una a una al software necesario para su análisis respectivo.

4.6 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de la información se hará con la ayuda del programa estadístico SPSS V19, las tablas y gráficos se construirán en el programa Excel 2010 y para el análisis se emplearan los estadísticos de tendencia central y de dispersión.

4.7 ASPECTOS ETICOS

El presente estudio se realizara con el permiso y autorización pertinente de la institución donde se realizaron los estudios densitométricos (APROFE).

No será necesario recolectar nombres de los pacientes en el formulario por lo que la confidencialidad relativa a los estos se mantendrá siempre.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO DE ESTUDIO.

- 1) Distribución de los pacientes que acudieron al centro de planificación familiar (APROFE - Cuenca) según sexo. Enero 2010 – Diciembre 2011

Gráfico 1



Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

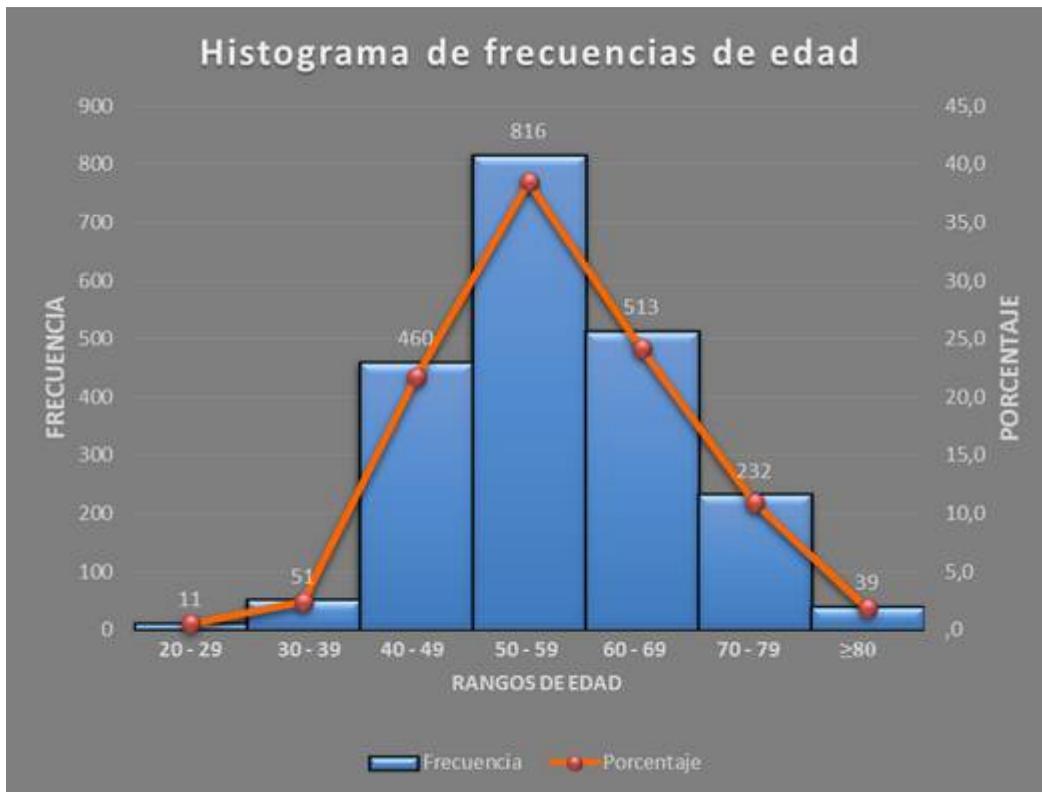
De 2122 pacientes que se realizaron la densitometría ósea el 97,17% correspondieron al sexo femenino y apenas el 2,83% fueron del sexo masculino. Esta diferencia bien marcada radica principalmente en que APROFE es un centro de planificación familiar cuyos usuarios son en su gran mayoría mujeres. (Gráfico 1)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2) Distribución de los pacientes que acudieron al centro de planificación familiar (APROFE - Cuenca) según edad. Enero 2010 – Diciembre 2011

Gráfico 2



Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

En el presente estudio, el mayor número de pacientes realizados densitometría ósea se encuentra en los grupos de edad de 50 – 59 años con un 38,5%, seguido con un 24,2% del grupo de 60 – 69 años de edad y un 21,7% el grupo de 40 – 49 años de edad y solo el 0,5% de los pacientes comprendidos entre 20 – 29 años se realizaron dicho estudio. (Gráfico 2)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla Nro. 1

Análisis de la variable cuantitativa del estudio: Edad

Válidos	2122
Perdidos	0
Media	56,81
Mediana	55
Moda	52
Desv. típ.	10,447
Varianza	109,136
Rango	72
Mínimo	20
Máximo	92

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

La media de la edad de los pacientes atendidos fue 56,81, la varianza 109,1, el desvío estándar +10,44. El valor mínimo de edad fue de 20 años y el máximo de 92años. (Tabla 1)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

5.2 RESULTADOS DE PREVALENCIAS

1) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en columna y de acuerdo a la edad en pacientes de sexo femenino.

Tabla Nro. 2

Distribución de 2062 pacientes mujeres que se realizaron densitometría ósea en columna lumbar, por intervalos de edad.

	Densidad Columna							
	Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
20-29	5	0,2	4	0,2	0	0,0	9	0,4
30-39	34	1,6	13	0,6	2	0,1	49	2,4
40-49	303	14,7	122	5,9	24	1,2	449	21,8
50-59	285	13,8	348	16,9	173	8,4	806	39,1
60-69	92	4,5	197	9,6	213	10,3	502	24,3
70-79	33	1,6	78	3,8	100	4,8	211	10,2
>=80	12	0,6	7	0,3	17	0,8	36	1,7
Total	764	37,1	769	37,3	529	25,7	2062	100,0

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

Debido a la gran diferencia de porcentajes de hombre y mujeres estudiados, se ha optado por realizar un análisis por separado de los resultados en ambos sexos. Así encontramos que solo el 37,05% de mujeres tuvieron un estudio de densitometría normal, el 37,3% y el 25,65% tuvieron osteopenia y osteoporosis respectivamente y el mayor porcentaje de casos se dieron en el grupos etarios de 40 a 69 años de edad. Tabla 2. (Anexo 3 – Gráfico 5)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Fémur y de acuerdo a la edad en pacientes de sexo femenino.

Tabla Nro. 3

Distribución de 2062 pacientes mujeres que se realizaron densitometría ósea en Fémur, por intervalos de edad.

	Densidad Fémur							
	Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
20-29	7	0,30	2	0,10	0	0,00	9	0,40
30-39	44	2,10	4	0,20	1	0,00	49	2,40
40-49	405	19,60	39	1,90	5	0,20	449	21,80
50-59	642	31,10	157	7,60	7	0,30	806	39,10
60-69	305	14,80	172	8,30	25	1,20	502	24,30
70-79	74	3,60	109	5,30	28	1,40	211	10,20
>80	7	0,30	23	1,10	6	0,30	36	1,70
Total	1484	72,00	506	24,50	72	3,50	2062	100,00

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

El 72% de mujeres tuvieron un estudio de densitometría normal a nivel del Fémur, el 24,5% tuvieron osteopenia y solo el 3,5% presentaron osteoporosis y el mayor porcentaje de casos se dieron en los grupos etario de 40 a 69 años de edad. Tabla 3. (Anexo 3 – Gráfico 6)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Columna Lumbar y de acuerdo a la edad en pacientes de sexo masculino.

Tabla Nro. 4

Distribución de 60 pacientes varones que se realizaron densitometría ósea en Columna Lumbar, por intervalos de edad.

	Densidad Columna							
	Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
20-29	0	0,00	2	3,30	0	0,00	2	3,30
30-39	1	1,70	1	1,70	0	0,00	2	3,30
40-49	9	15,00	2	3,30	0	0,00	11	18,30
50-59	5	8,30	4	6,70	1	1,70	10	16,70
60-69	5	8,30	5	8,30	1	1,70	11	18,30
70-79	7	11,70	6	10,00	8	13,30	21	35,00
>80	1	1,70	1	1,70	1	1,70	3	5,00
Total	28	46,70	21	35,00	11	18,30	60	100,00

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

El porcentaje más alto de pacientes masculinos estudiados mediante densitometría ósea de Columna, estuvo en el rango de 70 – 79 años de edad con el 35% del total de estudios. De este porcentaje, el 13,3% tuvo Osteoporosis y el 10% Osteopenia en este mismo rango de edad (70 – 79 años).

El 35% de todos los pacientes presentaron Osteopenia de Columna Lumbar y el 18,3% de pacientes presento Osteoporosis. Tabla 4. (Anexo 3 – Gráfico 7)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Fémur y de acuerdo a la edad en pacientes de sexo masculino.

Tabla Nro. 5

Distribución de 60 pacientes varones que se realizaron densitometría ósea en Fémur, por intervalos de edad.

	Densidad Fémur							
	Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
20-29	1	1,70	1	1,70	0	0,00	2	3,30
30-39	2	3,30	0	0,00	0	0,00	2	3,30
40-49	9	15,00	2	3,30	0	0,00	11	18,30
50-59	7	11,70	3	5,00	0	0,00	10	16,70
60-69	8	13,30	3	5,00	0	0,00	11	18,30
70-79	9	15,00	7	11,70	5	8,30	21	35,00
≥80	1	1,70	1	1,70	1	1,70	3	5,00
Total	37	61,70	17	28,30	6	10,00	60	100,00

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

Un total de 28,3% de pacientes varones sometidos a densitometría ósea de Fémur obtuvieron valores densitométricos de Osteopenia y el 10% de Osteoporosis. El mayor grupo de edad con estas patologías los encontramos entre los 70 -79 años de edad con el 11,7% y 8,3% respectivamente. Ningún paciente de grupos inferiores al mencionado tuvo Osteoporosis. (Anexo 3 – Gráfico 8)

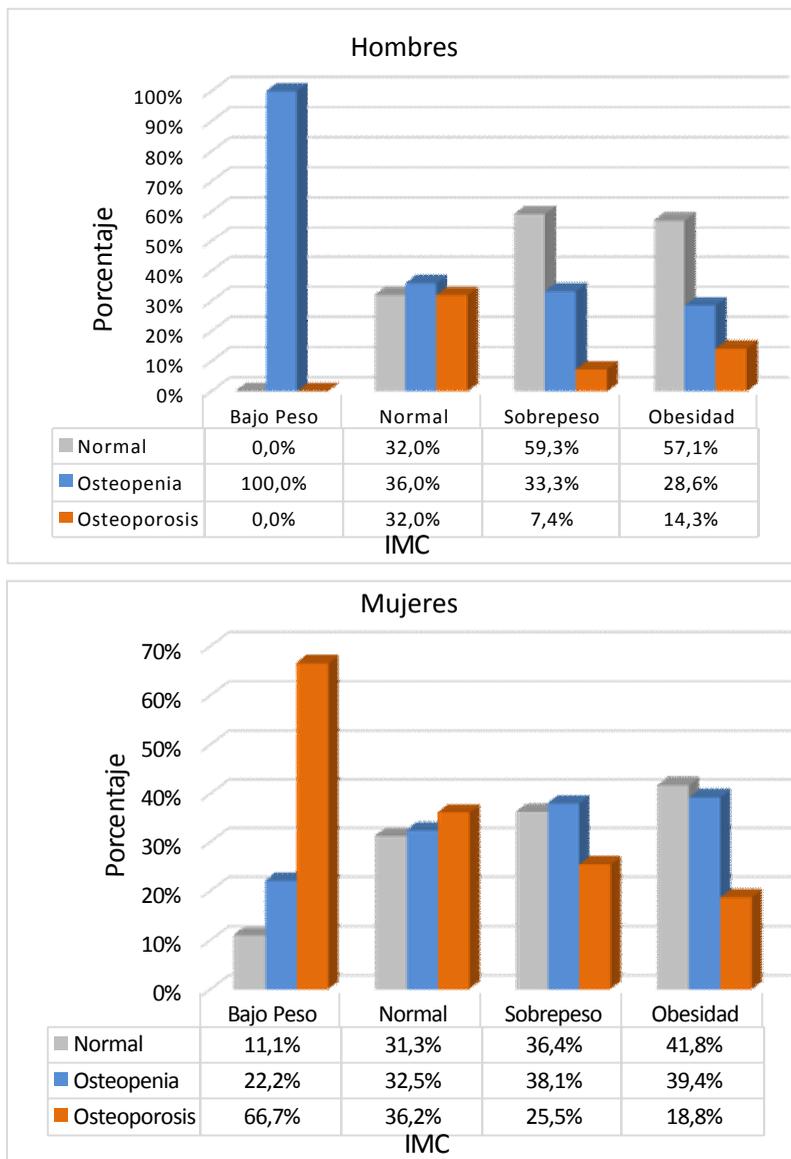


UNIVERSIDAD DE CUENCA

5) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Columna Lumbar y de acuerdo al IMC.

Gráfico 3

Frecuencia de DMO según T-Score en Columna y nivel de nutrición (IMC)



Fuente: formularios

Elaborado por: el autor



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En cuanto al nivel de nutrición o índice de masa corporal (IMC), podemos deducir por los resultados obtenidos y el gráfico que se muestra aquí, que el diagnóstico densitométrico de Osteoporosis es inverso al IMC. Así, cuanto mayor es este índice, menor es la prevalencia Osteoporosis en la región de la Columna Lumbar. En tanto que para la Osteopenia, los porcentajes de casos aumentan a medida que aumenta el IMC.

En los varones se obtuvieron resultados inversos en cuanto al IMC y el diagnóstico de Osteopenia. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la muestra de pacientes en este grupo es mínima. Gráfico 3.

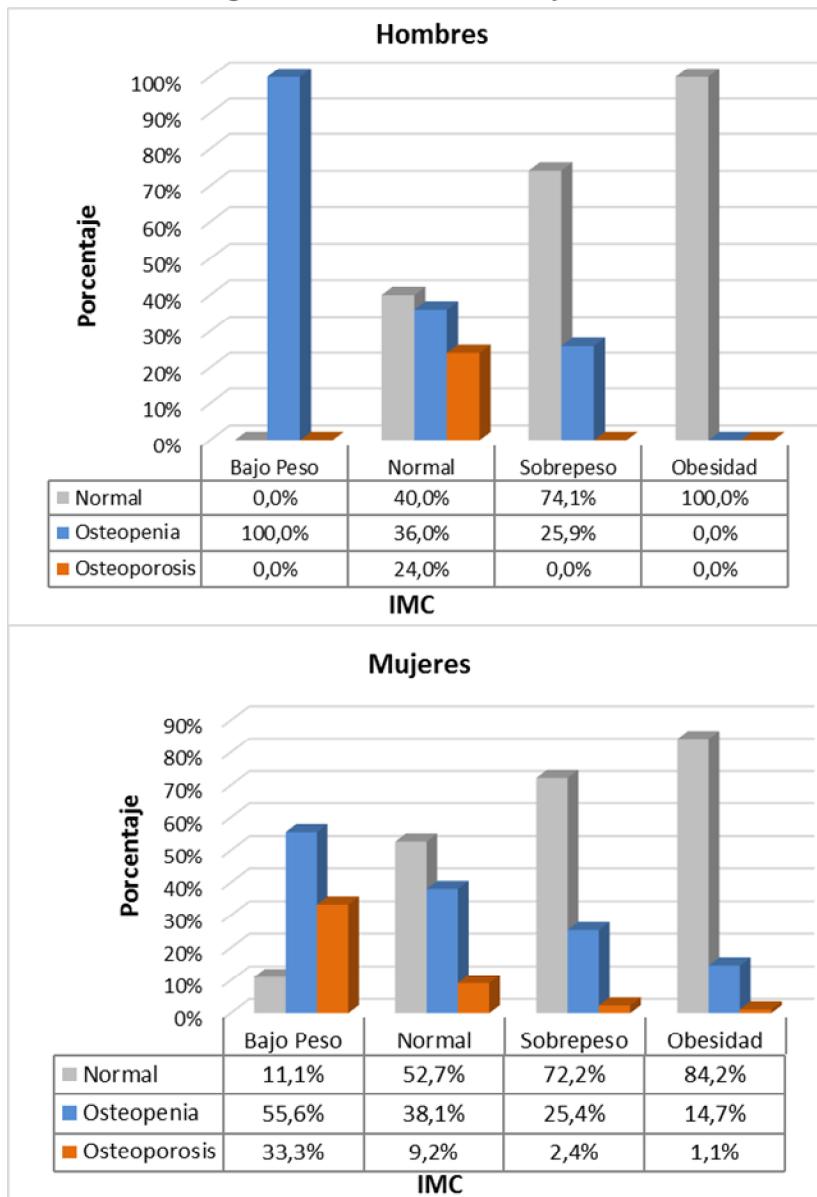


UNIVERSIDAD DE CUENCA

6) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Fémur y de acuerdo al IMC.

Gráfico 4

Frecuencia de DMO según T-Score en Fémur y nivel de nutrición (IMC)



Fuente: formularios

Elaborado por: el autor



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En la región del Fémur, se obtuvieron resultados similares en cuanto a prevalencia de casos de Osteoporosis en relación al IMC, esto es, a medida que aumenta el IMC disminuye el porcentaje de casos con Osteoporosis.

En los hombres el 100% de pacientes con obesidad fueron diagnosticados como normales y 1 caso que también representa el 100% de casos con bajo peso tuvo Osteopenia. 6 pacientes (24% de casos) con peso normal se diagnosticaron con Osteoporosis. Gráfico 4



UNIVERSIDAD DE CUENCA

7) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Columna Lumbar, según su peso corporal

Tabla Nro. 6

Distribución de pacientes realizados densitometría ósea de Columna Lumbar y según su peso corporal.

Sexo	Peso	Densidad Columna						
		Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total
		Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.
Mujer	< 41Kg	0	0,00	2	10,53	17	89,47	19
	≥ 41Kg	764	37,40	767	37,54	512	25,06	2043
	Total	764	37,05	769	37,29	529	25,65	2062
Hombre	< 41Kg	0	0,00	1	100,00	0	0,00	1
	≥ 41Kg	28	47,46	20	33,90	11	18,64	59
	Total	28	46,67	21	35,00	11	18,33	60

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

En el presente estudio se analizó los datos obtenidos en la densitometría ósea en relación al peso corporal de la persona considerando un peso de referencia menor o igual a 40kg por ser este peso un factor de alto riesgo de Osteoporosis.

De esta manera los resultados obtenidos son los siguientes: todos los pacientes con peso hasta 40kg (se incluyen aquí aquellos con hasta 9 décimas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

más de peso p.ej.: 40,3kg, 40,7kg, 40,9kg) tuvieron Osteopenia u Osteoporosis a nivel de la Columna Lumbar, a pesar de que el número de pacientes total con este peso fue de solo 19 mujeres y un hombre, representan el 89,47% de casos con esta referencia de peso en mujeres y 2 pacientes (representan el 10,53% de casos mujeres) con Osteopenia.

En los varones el 100% de ellos con peso igual o inferior a 40Kg tuvo Osteopenia en la Columna, siendo el único caso con este peso referencial que constituye un factor de riesgo para Osteoporosis. En cambio el mayor número de pacientes 28 que representan el 47,46% de casos tuvieron un diagnóstico Normal en el grupo con peso superior o igual a 41kg., 20 pacientes que representan el 33,9% de casos en este grupo de peso de referencia tuvieron Osteopenia y 1 que representa el 18,64% de casos tuvo Osteoporosis en la Columna Lumbar. Tabla 6 (Anexo 3 – Gráfico 9)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

8) Prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Fémur, según su peso corporal

Tabla Nro. 7

Distribución de pacientes realizados densitometría ósea de Fémur y según su peso corporal.

Sexo	Peso	Densidad Fémur						Total Nro.
		Normal		Osteopenia		Osteoporosis		
		Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	
Mujer	< 41Kg	0	0,00	13	68,42	6	31,58	19
	≥ 41Kg	1484	72,64	493	24,13	66	3,23	2043
	Total	1484	71,97	506	24,54	72	3,49	2062
Hombre	< 41Kg	0	0,00	1	100,00	0	0,00	1
	≥ 41Kg	37	62,71	16	27,12	6	10,17	59
	Total	37	61,67	17	28,33	6	10,00	60

Fuente: formularios

Elaborado por: el autor

En el estudio de Fémur se encontró que 13 mujeres que representan el 68,42% de casos con peso igual o menor a 40Kg, tuvieron Osteopenia y el 31,58% en este mismo grupo (6 pacientes), tuvieron Osteoporosis. Y como se mencionó en el análisis de Columna Lumbar son cifras pequeñas pero indican que todas las mujeres con peso inferior a 41kg tuvieron valores densitométricos bajos.

En los varones se encontró que el único paciente con bajo peso representa el 100% y tuvo Osteopenia en cuello Femoral. Tabla 7 (Anexo 3 – Gráfico 10)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

6. DISCUSIÓN

La gran mayoría de pacientes que acudieron a realizarse un examen densitométrico fueron mujeres 2062 (97,17%) y solamente 60 (2,73%) hombres. La osteoporosis afecta principalmente al sexo femenino, también puede presentarse en el masculino; sin embargo, son pocas las solicitudes de examen para ellos. Probablemente, no se estén realizando los estudios respectivos sobre los varones, por lo que muchos casos de osteoporosis o patologías con densidad mineral disminuida no estarían siendo diagnosticados oportunamente.

Los resultados encontrados en ambos sexos nos lleva a la siguiente reflexión: esta patología ósea es frecuente, y, como hoy en día la expectativa de vida se ha incrementado, probablemente la prevalencia aumentará, sobre todo si no se realiza campañas preventivas. En dichas campañas se debe tratar de alcanzar el máximo pico óseo durante las primeras décadas de la vida e intentar disminuir la pérdida de masa ósea, la cual, ineludiblemente empieza aproximadamente a partir de los 35 años (8, 12, 16). Además, existen diversos factores modificables que pueden prevenir la pérdida ósea (1, 25, 29) como son: Alimentarse adecuadamente, evitar el consumo de tabaco, evitar consumir alcohol en exceso, realizar actividad física y tener presente que existen fármacos que pueden aumentar la resorción ósea.

En la tabla 2 y tabla 3 de diagnóstico densitométrico por grupos etarios en mujeres, se puede apreciar que la prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en Columna Lumbar y Fémur, aumenta con la edad, siendo los grupos etarios de 40 a 69 años de edad donde mayor es la frecuencia de casos con estas patologías y específicamente entre los 60 – 69 años de edad donde mayor número de casos de Osteoporosis en Columna y Osteopenia en Fémur podemos encontrar.

En el caso de los varones, sucede algo similar, los porcentajes son mayores a partir de los 40 años pero se mantienen elevados hasta los 79 años y



UNIVERSIDAD DE CUENCA

es en este grupo etario de 70 a 79 años donde mayor número de casos se encuentran de Osteopenia y Osteoporosis.

Investigaciones especializadas mencionan cómo el índice de masa corporal (IMC) elevado puede ser un factor de protección para la osteoporosis y el IMC bajo un factor de riesgo (4, 8, 15). En el presente estudio, como se describió en los resultados, se encontró una relación inversa entre IMC mostrando como los estados nutricionales de bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad se relacionan con el diagnóstico de osteoporosis, siendo este hallazgo estadísticamente significativo tanto en mujeres como en la población general y no significativo en hombres por limitación de la población de estudio.

Aunque existen estudios en los que se habla de un factor de riesgo primario un peso menor a 57Kg o 58Kg (2, 14), en el presente estudio no se encontraron porcentajes significativos que demuestren esto. Sin embargo, otro estudio baso este factor de riesgo en un peso inferior a 40Kg, por lo cual realizamos el análisis respectivo en cuanto a el peso mínimo que reflejara porcentajes significativos de Osteoporosis y resulto ser igual o menor a 40Kg especialmente en el sexo femenino.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Con los resultados obtenidos se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- La gran mayoría de exámenes densitométricos se realizaron a mujeres y se encontró en ellas que los valores compatibles con osteoporosis es más frecuente que en los hombres.
- La osteoporosis aumentó con la edad en ambos géneros, encontrando que la prevalencia de Osteopenia y Osteoporosis en la población de estudio a partir de los 40 años fue incrementándose.
- A pesar de ser una enfermedad sistémica se observó que en algunos casos la osteoporosis afectó sólo una estructura ósea de estudio, y en otra se diagnosticó Osteopenia o inclusive como Normal.
- La estructura ósea más afectada en cada grupo de edad tanto en hombres, como en mujeres, fue la Columna Lumbar.
- La relación entre el índice de masa corporal con el diagnóstico de Osteoporosis fue inversa, siendo este hallazgo estadísticamente significativo en mujeres tanto en Columna Lumbar como en Fémur.
- En hombres, la relación entre el índice de masa corporal con el diagnóstico de Osteopenia fue inversa y no significativa en ambas regiones estudiadas.
- Un peso inferior a 41Kg es un factor predisponente para el diagnóstico densitométrico de Osteopenia u Osteoporosis.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

7.2 Recomendaciones

- Nuestras autoridades de Salud Pública deberían trabajar sobre los factores de riesgo modificables, dieta, niveles de vitamina D, para mejorar la nutrición en esta población, no solo por los pacientes diagnosticados, sino en la prevención en niños, adolescentes y embarazadas. Se debería considerar programas para promocionar el ejercicio físico en todas las edades pero especialmente en esta población para las mujeres mayores de 40 años que son las que menos actividad física desarrollan.
- Es muy importante el diagnóstico precoz de Osteopenia u Osteoporosis, ya que permite, reducir el riesgo de sufrir fracturas con un tratamiento correcto.
- Es importante que los médicos soliciten más estudios densitométricos en pacientes varones con el fin de diagnosticar Osteoporosis tempranamente en ellos y poder realizar estudios que determinen con precisión la prevalencia de estas patologías, ya que un número muy reducido de pacientes para un estudio de prevalencia no da resultados significativos o de relevancia.
- Complementar este tipo de estudios densitométricos, con variables consideradas factores de riesgo no modificables para Osteoporosis, tales como la premenopausia y posmenopausia, o factores modificables como tabaquismo, consumo de alcohol, entre otros, que ayuden determinar en qué grado tales factores afectan al hueso y conllevan a un diagnóstico de Osteopenia u Osteoporosis.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Densitometría ósea. [sitio en línea : <http://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=dexa>]
2. Antonio Ortega Cabezas. Osteoporosis. Documentos clínicos SEMERGEN DoC 2009. Disponible en línea: <http://www.semergen.es/semergendoc>
3. International Osteoporosis Foundation (OIF). [sitio en línea: <http://www.iofbonehealth.org>]
4. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporosis fractures. Lancet 2002; 359(9319):1761-7.
5. Mendoza-Romo MH, Escalante-Pulido JM, Martínez-Zúñiga R. Osteoporosis en mexicanas mayores de 40 años. Determinación por densitometría periférica. Rev Med IMSS 2003; 41(3): 193-202.
6. Bacon WE, Maggi S, Looker A, Harris T, Nair CR, Giaconi J. International comparison of hip fracture rates in 1988-1989. Osteoporosis Int 1996; 6(1):69-75.
7. Ponce LL, Larenas YG, Riedemann GP. Alta prevalencia de osteoporosis en mujeres mapuches postmenopausicas asintomáticas. Rev Med Chile 2002; 130:1365-72.
8. Schurman L, Bagur A, Claus-Hermberg H, Messina D, Negri A, Sánchez A. Guías para el Diagnóstico, prevención y tratamiento de la osteoporosis



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2004. Asociación Argentina de Osteología 2004. Disponible en línea: www.osteoporosis.org.ar/cfo.htm.
9. Borges JA, González ZA, Reyes GA, Guibert TM. Fracturas osteoporóticas fatales por caídas en pacientes de la tercera edad. 1990–1999. Rev. Cubana de Reumatología 2000; 3(1): 1-10.
 10. Díaz-Curiel M, García JJ, Pérez-Cano R. Prevalencia de osteoporosis determinada por densitometría en población femenina española. Med Clin 2000; 116:86-88
 11. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. World Health Organ Tech Rep Ser 1994; 843:1-129.
 12. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predicts occurrence of osteoporotic fractures. Br Med J 1996; 312: 1254-1259.
 13. Levis S, Altman R. Bone densitometry. Clinical considerations. Arthritis Rheum 1998; 41: 577-587.
 14. Eugene D. Frank, Bruce W. Long, Barbara J. Smith. Atlas de Posiciones Radiográficas y Procedimientos Radiológicos 3ra Edición. Barcelona; 2010; 457-458
 15. Raya R, Rubio S. Densitometría ósea, una técnica avanzada al servicio de la medicina preventiva, el diagnóstico precoz y el estudio de la osteoporosis 2005; 2-10



UNIVERSIDAD DE CUENCA

16. Hui SL, Slemenda CW, Johnston PH, Johnston CC Jr. Baseline measurement of bone mass predicts fracture in white women. *Ann Intern Med* 1989; 111: 355-361.
17. Cooper C, Barker DJP, Hall AJ. Evaluation of Singh index and femoral calcar width as epidemiological methods for measuring bone mass in the femoral neck. *Clin Radiol* 1986; 37: 123-125.
18. Seldin DW, Esser FD, Alderson PD. Comparison of bone density measurement from different skeletal sites. *J Nucl Med* 1988; 27: 168-173.
19. Richardson M, Genant HK, Canna CE. Assessment of metabolic bone diseases by quantitative computed tomography. *Clin Orthop* 1985; 185: 224-238.
20. Roux C, Dougados M. Quantitative ultrasound in postmenopausal osteoporosis. *Curr Opin Rheumatol* 2000; 12:336-345.
21. Pouillès J-M, Ribot C. Pratique des mesures de densité osseuse. *Rev Rhum (Supl. pédagogique)* 1997; 64: 15-26.
22. Gómez Alonso C, Bernardino Díaz J, Cannata Andía JB. Metodología de la evaluación de la masa ósea. En: Díaz Curiel M, Díez Pérez A, Gómez Alonso C. *Nuevas fronteras en el estudio de la densidad ósea en la población española*. Madrid, Edimsa, 1996.
23. Bolotin HH. A new perspective on the causal influence of soft tissue composition on DXA-measured in vivo bone mineral density. *J Bone Min Res* 1998; 13: 1739-1746.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

24. Yu W, Glüer CC, Fuerst T, Gramp S, Li J, Lu Y et al. Influence of degenerative joint disease on spinal bone mineral measurements in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1995; 57: 169-174.
25. Leib ES, Lewiecki EM, Binkley N, Hamdy RC. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densitom* 2004; 7: 1-5.
26. Bates DW, Black DM, Cummings SR. Clinical use of bone densitometry: Clinical applications. *JAMA* 2002; 288: 1898- 1900.
27. Abrahamsen B, Hansen TB, Bjorn Jensen L, Hermann AP, Eiken P. Site of osteodensitometry in perimenopausal women: correlation and limits of agreement between anatomic regions. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 1471-1479.
28. Arlot ME, Sornay-Rendu E, Garnero P, Vey-Marty B, Delmas PD. Apparent pre- and postmenopausal bone lose evaluated by DXA at different skeletal sites in women: The OFELY cohort. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 683-690.
29. Vidal N. Luis, Pareja C. Arturo, *Bases y Principios de la Densitometria osea*. 1ra. Edicion, 2005



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9. ANEXOS

ANEXO 1

Operacionalización de Variables

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	UNIDADES O CATEGORIAS	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha	Fecha de nacimiento	Años	20 – 29 30 - 39 40 – 49 50 – 59 60 – 69 70 – 79 >=80
Sexo	Características biológicas que definen al espectro de humanos como hembras y machos	Caracteres sexuales secundarios	Masculino Femenino	SI – NO SI - NO
Peso	Volumen del cuerpo expresado en kilos	Peso	Kilogramos	Continua
Talla	Distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación de una persona	Talla	Centímetros	Continua
Nivel de Nutrición	Situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta de nutrientes	Índice de Masa Corporal (IMC)	Delgadez Normal Sobrepeso Obesidad	<18.5 ≥18.5 < 25.0 ≥25.0 < 30.0 ≥30.0
Densidad Mineral Ósea (DMO)	Medida de la cantidad de minerales que contiene cierto volumen de hueso	T - SCORE	Normal Osteopenia Osteoporosis	≥-1 <-1 >-2.5 ≤-2.5



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA

DENSITOMETRIA OSEA EN EL DIAGNOSTICO DE LA OSTEOPENIA Y OSTEOPOROSIS EN PACIENTES QUE ACUDIERON AL CENTRO DE PLANIFICACION FAMILIAR (APROFE) EN EL PERIODO - ENERO DE 2010 A DICIEMBRE DE 2011.

FORMULARIO Nº

EDAD _____ **AÑOS**

SEXO **M** **F**

PESO _____ **Kg**

TALLA _____ **cm**

NIVEL DE NUTRICION

Delgadez **Normal** **Sobrepeso** **Obesidad**

DENSIDAD MINERAL OSEA

Normal **Osteopenia** **Osteoporosis**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 3

GRAFICOS ESTADISTICOS

Gráfico 5

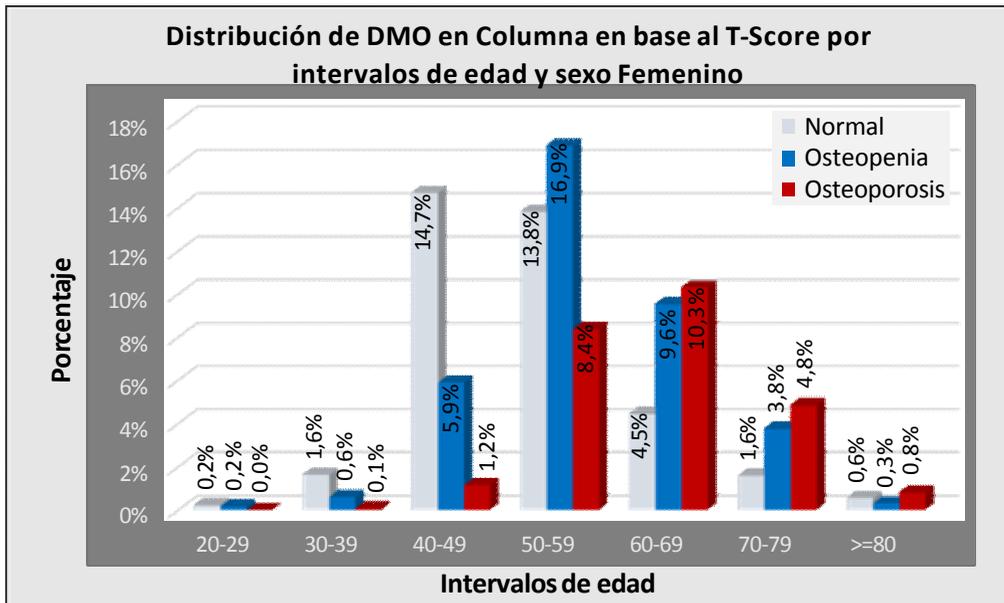
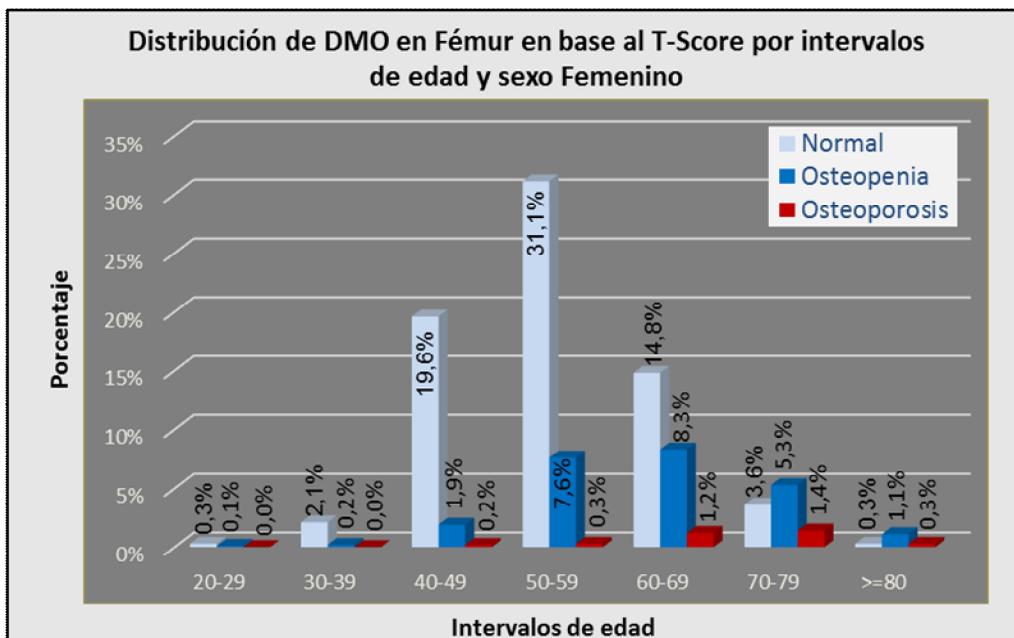


Gráfico 6





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 7

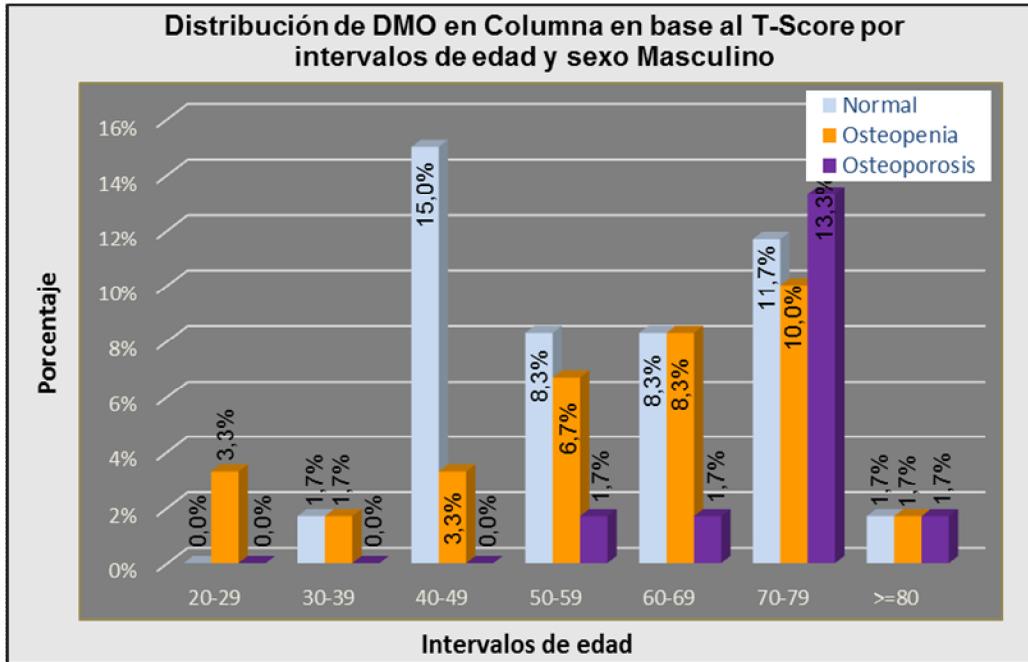
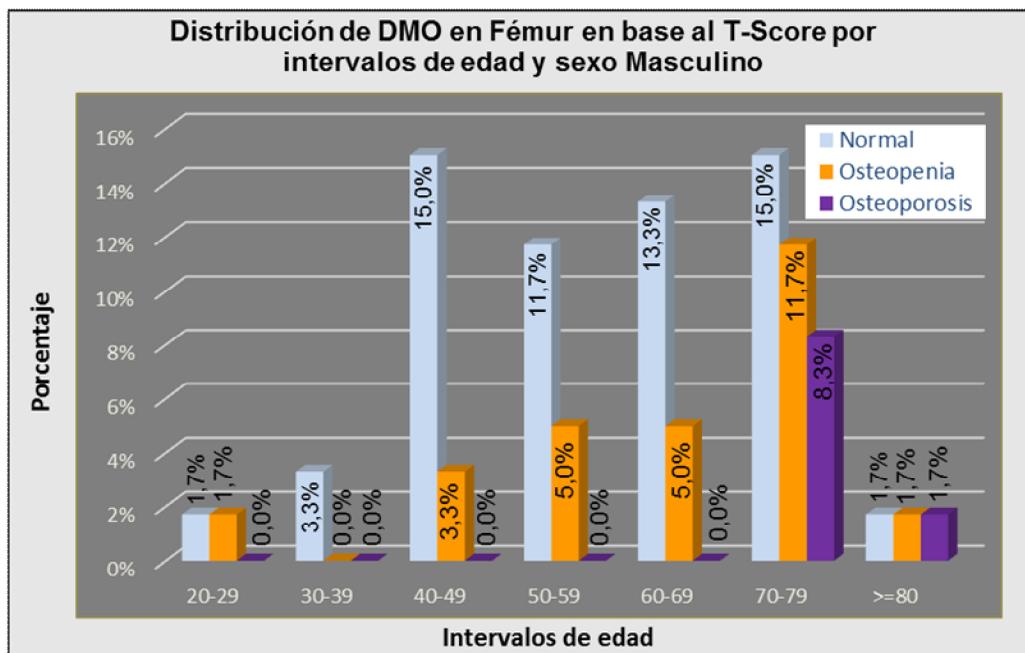


Gráfico 8

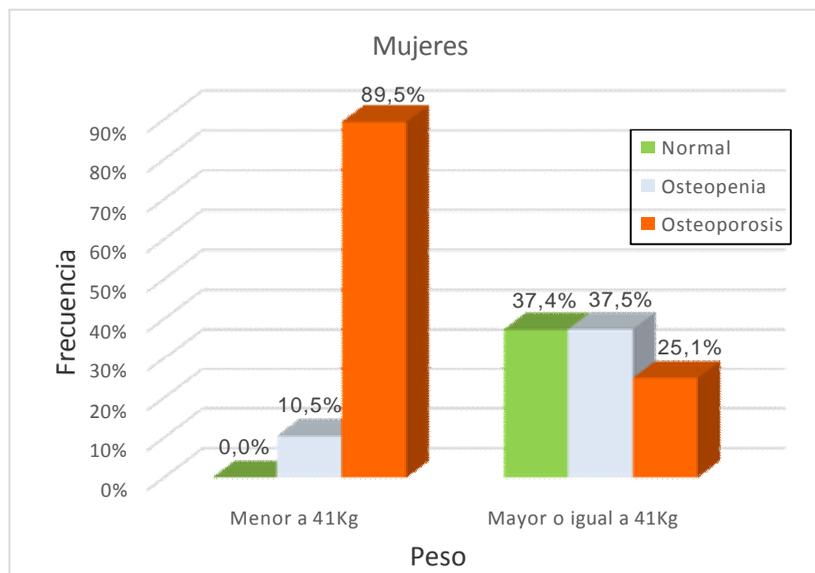
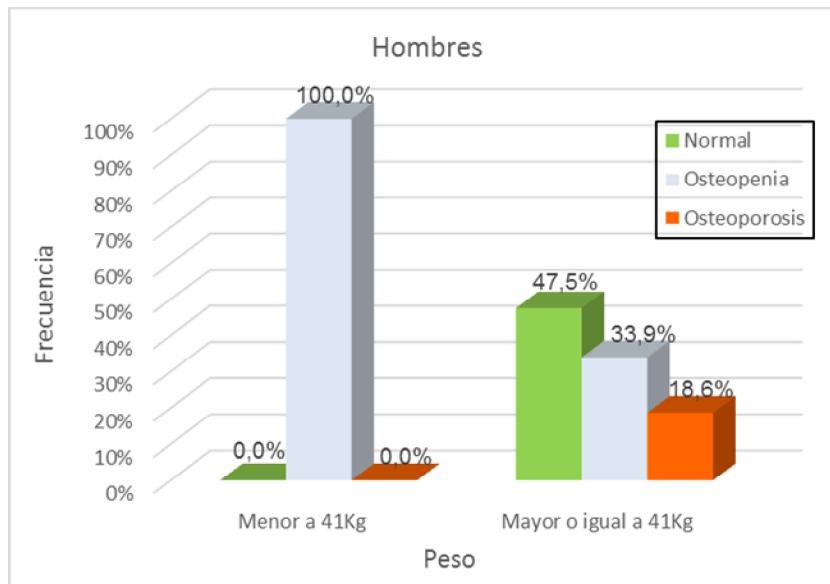




UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 9

Frecuencia de DMO según T-Score en Columna Lumbar y Peso corporal





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 10

Frecuencia de DMO según T-Score en Fémur y Peso corporal

