



**UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL ÍNDICE CORTICAL MANDIBULAR EN
RADIOGRAFÍA PANORÁMICA EN LA DETECCIÓN PRECOZ DE OSTEOPOROSIS**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnas:

Andrea Cerón Benavides
Yasna García Allendes
Maribel San Martín Chávez

Docente Guía:

Dr. Wilfredo Alejandro González-Arriagada DDS, MSc, PhD
Director Oficina de Investigación
Profesor Auxiliar, Patología y Diagnóstico Oral, Facultad de Odontología, Universidad
de Valparaíso, Chile

Valparaíso – Chile

2016

DEDICATORIA

Por Andrea

A mi familia, Cátedra de Odontología Preventiva, Académicos y Funcionarios de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Por Maribel

A mis padres, mi hermano, abuela y amigos.

Por Yasna

A mis adorados Julieta y Francisco, a mis papás y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias por acompañarnos en este largo camino, por su apoyo incondicional cada día en esta carrera, que sin duda será una herencia impagable en nuestras vidas . A nuestros amigos por brindarnos el aliento necesario para seguir cada día, por su cariño y entrega.

Gracias a Tito por su colaboración, entrega y entusiasmo en el desarrollo de nuestra tesis, por todo y más. Gracias también al tremendo equipo de Imagenología, por su cariño.

Gracias a Dr. Wilfredo y Dr. Avilés, por creer en nuestro trabajo, por su tiempo, apoyo, dedicación y paciencia.

Gracias a Dr. Jaime Jamett y Dr. Antonio Radich por su gestión y apoyo administrativo en la realización de nuestra tesis.

ÍNDICE

	PÁGINA
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	2
III. Objetivos.....	22
IV. Materiales y Método.....	22
V. Resultados.....	30
VI. Discusión.....	42
VII. Conclusiones.....	47
VIII. Sugerencias.....	48
IX. Resumen.....	49
X. Referencias bibliográficas	50
XI. Anexos.....	58

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Figura 1: Factores que contribuyen en la pérdida de masa ósea	10
Figura 2: DMX de columna lumbar y cadera.....	12
Figura 3: Ancho Cortical Mandibular.....	15
Figura 4: Índices panorámicos lineales.....	15
Figura 5: Clasificación de cortical mandibular en radiografía panorámica.....	16
Figura 6: Esquema de Índice Cortical Mandibular.....	17
Figura 7: Paciente con hallazgo de C1.....	34
Figura 8: Paciente con hallazgo de C3.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Clases de Osteoporosis Generalizada.....	7
Tabla II: Resumen de datos socioeconómicos y clinicopatológicos.....	30
Tabla III: Concordancia de las variables medidas por dos examinadores.....	31
Tabla IV: Test de Normalidad de Shapiro Wilk para cada variable cuantitativa....	33
Tabla V: Distribución de pacientes según PT y Densitometría.....	33
Tabla VI: Distribución de pacientes según ICM y Densitometría.....	34
Tabla VII: Distribución de pacientes según ACM y Densitometría.....	35
Tabla VIII: Distribución de pacientes según IPM y Densitometría	35
Tabla IX: Relación entre Densitometría y cada variable.....	35
Tabla X: Relación entre Densitometría y cada variable.....	36
Tabla XI: Matriz de Correlación para variables de interés.....	36
Tabla XII: Matriz de Correlación para variables pacientes normales.....	37
Tabla XIII: Matriz de Correlación para variables pacientes osteopénicos.....	37
Tabla XIV: Matriz de Correlación para variables pacientes con osteoporosis.....	38
Tabla XV: Distribución de pacientes Densitometría y Menopausia.....	39
Tabla XVI: Distribución de mujeres postmenopáusicas osteoporóticas y ACM.....	41
Tabla XVII: Distribución de mujeres postmenopáusicas e IPM < 6,31	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución en porcentaje mujeres según rango etario.....	31
Gráfico 2: Distribución etárea según Densitometría.....	32
Gráfico 3: Relación de Menopausia con grupos etáreaos.....	38
Gráfico 4: Relación de Menopausia con Densitometría.....	40
Gráfico 5: Relación de Menopausia con ICM.....	40

I.- INTRODUCCIÓN

La Osteoporosis es una de las enfermedades crónicas más frecuentes en la población adulta mayor mundial. En Chile, la prevalencia de osteoporosis es 22% y la de osteopenia es de 46 % en mujeres mayores de 50 años [1]. Esta enfermedad presenta una alta morbilidad asociada a fracturas óseas, siendo muchas de ellas relacionadas con la muerte de los pacientes.

Estudios recientes, han considerado que parámetros de salud bucal y anatómicos maxilofaciales estarían relacionados a condiciones generales de los pacientes, lo que posiciona al odontólogo en un buen sitio para participar en la detección precoz de enfermedades sistémicas. Es por este motivo, que exámenes radiológicos de rutina en Odontología podrían considerarse una herramienta de exploración temprana para el diagnóstico presuntivo de lesiones óseas como la Osteoporosis.

Se ha reportado la utilización de algunas mediciones en la ortopantomografía como una herramienta útil para el diagnóstico precoz en desórdenes óseos sistémicos, siendo capaz de detectar mujeres con baja densidad ósea, alta remodelación ósea y/o alto riesgo de fractura osteoporótica, extrapolar los cambios óseos visualizados a nivel de la cortical mandibular, los que serían similares a las características observadas radiográficamente en el hueso compacto de una mujer con osteoporosis. De esta forma, el odontólogo podrá realizar la derivación oportuna para la evaluación del especialista ante la sospecha de osteoporosis.

Investigaciones similares se han realizado en otros países, pero en Chile no se ha establecido una relación entre los parámetros ortopantomográficos con Densitometría Ósea, siendo usados parámetros de población Norteamericana y Europea, que son diferentes a la población chilena.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la utilidad del Índice Cortical Mandibular (ICM) en ortopantomografía para la determinación de densidad mineral ósea, respecto del Gold Standard que es la Densitometría ósea (DXA).

II.- MARCO TEÓRICO

En la última década, Chile y el mundo han experimentado cambios demográficos significativos, como la reducción de la tasa de natalidad, que en el año 2000 fue de 16,4% y el año 2013 bajo a 13,8% [2] y de mortalidad, junto con un incremento de la esperanza de vida, según antecedentes del MINSAL, lo que se traduce en un cambio importante en la pirámide poblacional, mostrando un aumento de la población longeva [2]. Estos cambios epidemiológicos repercuten en la salud de la población, demostrando una disminución de los índices de enfermedades infecciosas y aumento las enfermedades crónicas [3].

A nivel nacional, se cuenta ya con dos y medio millones de personas adultas mayores, lo que representa el 12,9 % de la población total. La principal preocupación de este grupo de personas y sus familias en relación al envejecimiento es la salud y en forma especial evitar la dependencia, entendida como una causa fundamental de sufrimiento y de la mala auto-percepción de salud [3]. De esta forma, en Chile, la atención en salud, es una necesidad de primer orden en la población adulta mayor, junto con resolver los problemas sociales que implica la mayor edad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda medir la salud de este grupo etario en términos de pérdida de funcionalidad [4], un indicador muy relevante, que involucra mantención y mejoría, teniendo gran impacto en el estado de salud y calidad de vida de las personas adultas mayores. Dentro de los cambios sistémicos que se evidencian en los seres humanos con el aumento de edad, la pérdida de masa ósea es un fenómeno observado universalmente, ya que la disminución de la densidad y el aumento de la porosidad de los huesos comienzan aproximadamente en la tercera década de la vida [5].

Hace 30 años, la geriatría actuaba sobre la enfermedad, es decir, habiéndose establecido un deterioro funcional en la persona adulta mayor enferma. Actualmente, dada la incorporación al enfoque sanitario de conceptos como fragilidad, discapacidad y dependencia, se trabaja con un objetivo que enfatiza en elementos predictores como factores de riesgo, lo cual facilita el rol preventivo en el deterioro de la funcionalidad, más allá de la limitación del daño establecido. De acuerdo a lo anterior, se sabe que es de mayor impacto actuar en las etapas iniciales de la enfermedad y de la disfunción, siendo de vital importancia intervenir en todos los niveles asistenciales, sobre la base de una atención primaria fortalecida en este ámbito. La fragilidad da cuenta de la mayor vulnerabilidad de las personas adultas mayores frente a los procesos de enfermedad aguda o crónica reagudizadas, y se puede manifestar en distintos ámbitos, por tanto, la etiología del proceso de la fragilidad se debería a una pérdida de las reservas de los múltiples sistemas orgánicos de la persona adulta mayor [5].

1. DATOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA POBLACIÓN ADULTO MAYOR

El proceso de envejecimiento es inexorable e irreversible. Comienza en la edad adulta, pero se hace evidente después de la sexta década de la vida, por su mayor grado de compromiso orgánico y psíquico. Involucra a todos los tejidos, órganos y sistemas, y en la medida que el individuo aumenta en edad, el compromiso es mayor y más complejo, afectándole de forma integral [6].

A nivel mundial, actualmente existe una tendencia al aumento de la esperanza de vida al nacer e incremento porcentual de la población de 60 y más años. Según proyecciones de la OMS en el año 2002 existían en el mundo 600 millones de personas mayores de esa edad, cifra que se duplicaría en el año 2025 y para el 2050 podrían llegar a los 2 billones de personas, la mayoría de ellos viviendo en países en desarrollo [7]. Entidades internacionales han definido que adulto mayor es toda persona que ha cumplido 60 años, sin diferencia entre hombres y mujeres [8]. Datos extraídos del INE de población chilena, muestran que nuestro país también está viviendo un proceso de transición demográfica hacia el envejecimiento. Según el último CENSO realizado en el año 2002 por el INE, en Chile un 11,4 % de la población son adultos mayores, es decir 1.717.478 personas. De éstas, 758.049 son hombres (10,2%) y 959.429 son mujeres (12,5%). Actualmente, una de cada diez personas pertenece al grupo Adulto Mayor y se espera que para el año 2025 esta proporción sea de uno por cada cinco. Al comparar con la población menor de 15 años, los adultos mayores ascienden actualmente a uno por cada dos niños y niñas. Para el 2025, esta relación sería de 103 por cada cien menores de 15, estimándose que en 2034 la cantidad de adultos mayores igualará a la cantidad de menores de 15 años [9]. Este aumento en la expectativa de vida, revela una mejora vinculada a un aumento en su calidad, lo que se relaciona con los recursos intelectuales, sociales, biológicos y materiales acumulados durante el ciclo vital [10].

2. ENFERMEDADES COMUNES EN ADULTOS MAYORES

La Encuesta Nacional de Salud (ENS, 2009-2010), muestra los problemas más comunes en salud que presentan las personas de 65 y más años. Esta encuesta muestra que la comorbilidad es una condición fundamental a considerar en este grupo etario, pues estos problemas al no ser diagnosticados y tratados por los equipos de salud, se asocian con una pérdida de la funcionalidad anticipada. Dentro de los problemas de comorbilidad más importantes por su impacto en la salud funcional de la población adulta mayor, se encuentran las enfermedades crónicas. La evidencia muestra que estas patologías, sin un buen manejo terapéutico interdisciplinario, frecuentemente llevan a complicaciones que derivan en dependencia, impactando en la morbilidad, hospitalizaciones y mortalidad de la persona adulta mayor [11].

En la década del 70, el estudio del envejecimiento orofacial se limitaba a resolver la pérdida dentaria. Desde entonces, conforme se conservan más dientes, la gama de problemas asociados al envejecimiento es más variada, considerando caries, enfermedad periodontal, micosis, trastornos gustativos y cambios en la función salival tanto en cantidad como en calidad, que se puede deber tanto a la atrofia de los acinos

glandulares o a los efectos colaterales de algunos medicamentos, reabsorción ósea de los maxilares con predominio sobre los procesos de reparación ósea, especialmente en la población femenina, lo que determina una disminución de la altura del hueso alveolar, patologías asociadas a prótesis removibles, disfagia, tumores comunes en adultos mayores, etc. [12].

Resulta fundamental que los equipos de salud de atención primaria conozcan el escenario demográfico y epidemiológico de la población de 65 años, entendiendo el envejecimiento poblacional como una realidad que implica comorbilidades que ponen en riesgo su autonomía y autovalencia, llevándolos a diferentes niveles de dependencia, afectando directamente la calidad de vida de su familia y entorno [11].

3. MECANISMOS DE REMODELACIÓN ÓSEA

Los procesos de resorción y formación ósea están altamente asociados, con mecanismos comunes de regulación. La actividad de los osteoclastos y osteoblastos se combinan en la denominada unidad multicelular básica (BMU). En los adultos se activan unos 3 a 4 millones de BMU cada año, funcionando simultáneamente aproximadamente 1 millón. Los osteoclastos se adhieren al hueso (origen), producen un socavado (laguna de Howship), que penetra hacia el hueso objetivo que va ser reparado (progresión) y entra en reposo (terminación).

En el hueso cortical se produce un túnel, que posteriormente será rellenado (sistema Haversiano), mientras que en el hueso esponjoso se produce un socavado de las trabéculas. Tras la apoptosis de las células osteoclásticas, los osteoblastos se adhieren, cubren el área excavada y segregan el osteoide que posteriormente será mineralizado. Todavía no está totalmente claro si la activación de los osteoblastos se produce en serie, es decir, cuando ha concluido el papel de los osteoclastos, o en paralelo, siendo una activación simultánea, controlada posteriormente por factores locales y hormonales. La esperanza de vida de una BMU es de 6 a 9 meses, la velocidad de resorción 25 μ /día.

El tiempo de supervivencia de los osteoclastos es de 2 semanas y el de los osteoblastos de 3 meses. El intervalo de remodelaciones óseas sucesivas en la misma localización es de 2 a 5 años [13].

Los mecanismos patogénicos que se han implicado en el desarrollo de una baja masa ósea son [14]:

1. Falla en la obtención del peak de masa ósea óptimo. Aspecto, en parte condicionado genéticamente, sobre el que influyen diversos factores ambientales como estilo de vida, dieta, actividad física, entre otros, durante la etapa de crecimiento esquelético.
2. Incremento en la resorción ósea. Mecanismo implicado en la mayoría de los pacientes con osteoporosis; con una regulación compleja, en la que influyen citoquinas de síntesis local, aspectos hormonales típicos de la edad (déficit de estrógenos, hiperparatiroidismo secundario, etc.).

3. Formación ósea inadecuada, bien por resorción excesiva (que no permite la formación de nuevo hueso, al perderse parte de los elementos en la que ésta se sustenta) o por alteración de la regulación osteoblástica (por factores locales o sistémicos).

La edad exacta en la que se obtiene el peak de masa ósea, según los estudios realizados, parece diferir entre el esqueleto axial (tórax, columna vertebral, cráneo, pelvis, etc) y el apendicular (brazos, manos, piernas y pies). El esqueleto axial, en mujeres, parece llegar al peak de masa ósea en la segunda década de la vida, poco después de la madurez sexual [15]. En el esqueleto apendicular se aprecian importantes diferencias respecto a las edades para el peak de masa ósea, las cuales oscilan entre los 18 y los 35 años [16].

En la osteoporosis se incrementa la frecuencia de activación de las BMU, con un recambio óseo acelerado; se produce un desbalance de la remodelación, prolongándose la fase de resorción (por reducción de la apoptosis osteoclástica) con acortamiento de la fase de formación. También se produce un incremento de los osteoclastos reclutados, con incapacidad de los osteoblastos de rellenar el espacio generado [17].

Las células encargadas de este proceso son los osteoclastos, que expresan el ligando del activador del receptor de NF κ B (RANKL), el efector paracrino para la activación de osteoclastos. El RANKL, tras unirse a su receptor (RANK) en los pre osteoclastos, estimula de forma potente todos los aspectos de la actividad osteoclástica, aumentando la diferenciación, incrementando la actividad y disminuyendo la apoptosis de los osteoclastos. El RANKL es necesario y suficiente para la activación osteoclástica, requiriendo de otros factores permisivos.

A la interacción RANKL-RANK se opone el señuelo del receptor osteoprotegerina (OPG), que evita la activación de los osteoclastos, ligando al RANKL e impidiendo su unión al receptor [18]. Para la osteoclastogénesis también es necesario el factor estimulador de colonias de macrófagos (M-CSF), que pueden sintetizar los osteoblastos, que se liga al receptor c-fms, incrementando la replicación de los osteoclastos.

El papel de las citoquinas sigue siendo controvertido, explicando la interacción de las células de la médula ósea con las células de la línea osteoblástica; así la interleukina 1 (IL-1), interleukina 6 (IL-6), factor de necrosis tumoral α (TNF- α) y prostaglandina E2 parecen incrementar la activación osteoclástica, sin embargo el factor de crecimiento transformante (TGF- β) reduciría la pérdida ósea, incrementando la apoptosis de los osteoclastos.

Las hormonas sistémicas, que estimulan la resorción ósea, generalmente, no actúan directamente sobre los precursores de células osteoclásticas, sino sobre las células del estroma-osteoblásticas. Tanto la hormona paratiroidea (PTH), 1,25 dihidroxi-vitamina D y las hormonas tiroideas (HT), incrementan la expresión de RANKL en este tipo celular, así como, en algunos casos, inhiben la síntesis de OPG con un efecto neto de incremento de la resorción ósea [14].

4. OSTEOPOROSIS

La osteoporosis es un término derivado del latín "Osteo" que significa "huesos" y "Porosis" que significa porus, por lo tanto, osteoporosis "significa los huesos que están llenos de agujeros. [19].

La OMS define osteoporosis como una enfermedad sistémica caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, que conduce a una mayor debilidad ósea y a un aumento del riesgo de fracturas. Esta definición implica nuevos conceptos, por una parte, permite observar la enfermedad sin la existencia obligatoria de fracturas, y por otra, habla ya de alteración de la microarquitectura [20]. En el 2001, la Conferencia patrocinada por "National Institutes of Health (NIH)" de Estados Unidos, propuso una definición que pretende subrayar que la Osteoporosis es un trastorno cuantitativo y también cualitativo, apareciendo el concepto de resistencia ósea [21]. Esta definición integra, por tanto, dos características, la cantidad de masa ósea (componente cuantitativo) y el concepto resistencia-fragilidad ósea (componente cualitativo).

El concepto de calidad ósea incluye un conjunto de variables estructurales del esqueleto no determinables mediante densitometría y que influyen en su resistencia al impacto, junto a aspectos puramente cualitativos como los referentes a las características propias del tejido óseo, englobando otros como las características estructurales y geométricas del hueso [22]. Se tiende a equiparar la resistencia ósea con la densidad mineral ósea (DMO), puesto que la disminución de la misma se asocia fuertemente a la aparición de fracturas [23,24], pero también radica en este aspecto la explicación de las diferencias en la incidencia de fracturas en pacientes con la misma DMO [25].

La osteoporosis puede aparecer como un trastorno primario de origen desconocido o como una complicación secundaria a una gran variedad de enfermedades (Tabla I). La osteoporosis es clínicamente significativa cuando induce inestabilidad vertebral con dolor de espalda y aumento del riesgo de fracturas de cadera, muñecas y cuerpos vertebrales [26]. Se considera una enfermedad silenciosa porque la pérdida ósea ocurre sin síntomas o signos, y aproximadamente dos tercios de las fracturas vertebrales son asintomáticas [27].

Tabla I. Clases de Osteoporosis Generalizada (Robbins, 2010).

Clases de Osteoporosis Generalizada	
Primaria	Posmenopáusica Senil Idiopática
Secundaria	
Trastornos Endocrinos	Hiperpartiroidismo Hipo o hipertiroidismo Hipogonadismo Tumores Hipofisarios Diabetes tipo I Enfermedad de Addison
Medicamentos	Anticoagulantes Quimioterapia Corticoides Antiepilépticos Alcohol
Neoplasia	Mieloma Múltiple Carcinomatosis
Digestiva	Malnutrición Malabsorción Insuficiencia Hepática Déficit de vitaminas C, D
Otros	Osteogénesis imperfecta Inmovilización Enfermedad pulmonar Homocistinuria Anemia

El presente estudio se enfoca en los cambios microestructurales presentes en la osteoporosis primaria.

4.1 Epidemiología

La osteoporosis se observa más a menudo en adultos mayores de ambos sexos, pero es más pronunciada en las mujeres postmenopáusicas, ya que afecta hasta un 40% de ellas [28]. Es una enfermedad de alta prevalencia, especialmente en países desarrollados del hemisferio norte, cuya principal consecuencia clínica es la fractura de cadera. Actualmente es considerada como un problema de salud pública emergente, dado el envejecimiento progresivo de la población [29].

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 del 23% de las mujeres postmenopáusicas tienen

osteoporosis en el fémur proximal [30]. En Chile, la prevalencia se ha estimado en alrededor de 22% [31,32].

Más importante que la disminución de la densidad mineral ósea, son las fracturas que la osteoporosis puede provocar. Estas fracturas se asocian con dolor crónico, aumento de la dependencia, reducción de la movilidad, deformidad, depresión, pérdida de autoestima, aumento de las tasas de hospitalización y alto costo socioeconómico [33]. En Latinoamérica, entre 1990 y según las proyecciones hasta el año 2050, se advierte que el número de fracturas de cadera, tanto para el sexo masculino como el femenino, de 50 a 64 años de edad, aumentará en un 400%, y para los mayores de 65 años será de 700% [34]. En los EE.UU., aproximadamente el 40% de mujeres blancas y el 13% de hombres de 50 y más años de edad, sufren por lo menos una fractura osteoporótica clínica en la cadera, muñeca o columna vertebral a lo largo de su vida [35,36]. Existen reportes de que en Chile la incidencia de fractura de cadera es de 207 por 100.000 habitantes mujeres por año [37].

Luego de una fractura de cadera, la tasa de mortalidad al año es en promedio un 20%. Aproximadamente el 10% de los pacientes quedan dependientes, el 19% requiere cuidados domiciliarios y entre el 30% y el 50% pueden retomar sus actividades habituales [38]. Recientes trabajos demuestran que la mortalidad consecutiva a la fractura de cadera luego del año desciende ligeramente, pero permanece elevada aun pasando los 5 y 10 años [39].

4.2 Menopausia

La menopausia supone la condición de riesgo más importante para la Osteoporosis [40]. Es de conocimiento la asociación entre menopausia y la aparición de síntomas osteomusculares, como dolor, cansancio y agotamiento muscular. Sin embargo, su relación no está claramente explicada. Lo que sí es claro es que antes de la menopausia la tasa de pérdida del tejido óseo total por año es menor al 1%, sin embargo, después de ella, esta tasa se incrementa hasta 5% por año. Este cambio está francamente relacionado a la deficiencia de estrógenos. Si bien la osteoporosis es de causa multifactorial, la falta de estrógenos es un condicionante muy importante [41].

En Latinoamérica en el año 2000, se contabilizó 40 millones de mujeres entre 45 y 64 años con osteoporosis, población que ha ido incrementándose cada año y que está expuesta cada vez más a esta enfermedad [42]. Además, las fracturas de cadera se tornan cada más frecuentes y se ve cómo en poblaciones de Europa, Asia y Latinoamérica se incrementa la incidencia, llegando a 500.000 por año en Latinoamérica [43].

El peak de masa ósea se logra entre los 20 y 30 años [44] pero cuando se llega a la menopausia empieza una pérdida brusca que puede llegar al 3-6% por año y hace que la paciente, al disminuir la densidad mineral ósea, pueda tener mayor riesgo de fractura lo que puede llevar a un estado de invalidez [45].

En el estado de hipoestrogenismo inicial el recambio óseo se incrementa marcadamente [46] dado que la resorción llega al 90%, en tanto que el índice de formación sólo llega al 45%, bajando luego estos porcentajes [47].

La vinculación de los mecanismos de estrógeno y la regulación de la remodelación ósea aún se desconocen [48], sin embargo, los estudios in vitro sugieren que esta hormona actúa regulando la secreción y la actividad de factores precursores de osteoblastos y previenen la formación de osteoclastos [49]. Los receptores de estrógeno en los osteoblastos y osteoclastos tienen funciones regulatorias en estas células y por lo tanto en la remodelación ósea [50]. Por otro lado, la disminución en los niveles de estrógeno resulta en un aumento de citoquinas de producción como la hormona paratiroidea (PTH), la interleucina 1 (IL-1), factor de necrosis tumoral (TNF) o prostaglandina (PGE-2) involucrados en la reabsorción ósea [51].

4.3 Patogenia

La causa de la osteoporosis senil y postmenopáusica es multifactorial, y varios aspectos contribuyen a la pérdida de masa ósea (Tabla II). En esencia, los factores genéticos determinan el peak de masa ósea que se alcanza en la edad adulta joven. El enlentecimiento relacionado con la edad de la formación y la función osteoblástica, junto a la disminución de la actividad biológica de los factores de crecimiento de la matriz y la reducción de la actividad física, provocan la osteoporosis senil.

En la osteoporosis postmenopáusica también existe un aumento de la actividad osteoclástica, inducido por la disminución de los niveles séricos de estrógeno. Los niveles reducidos de estrógeno provocan un aumento de la secreción de las interleucinas 1 y 6 (IL-1, IL-6) y del factor de necrosis tumoral (TNF) por parte de los monocitos sanguíneos. Estas citocinas son potentes estimuladores del reclutamiento y de la actividad osteoclástica, a través del aumento de los niveles de RANK y RANKL, reduciendo la osteoprotegerina (OPG). Se produce una compensación de la actividad osteoblástica, pero no al ritmo de la pérdida ósea. La evidencia acumulativa indica que la terapia de sustitución hormonal, junto con el suplemento de calcio, si se empieza durante o justo después del comienzo de la menopausia, pueden enlentecer o evitar la pérdida anómala de hueso [26].

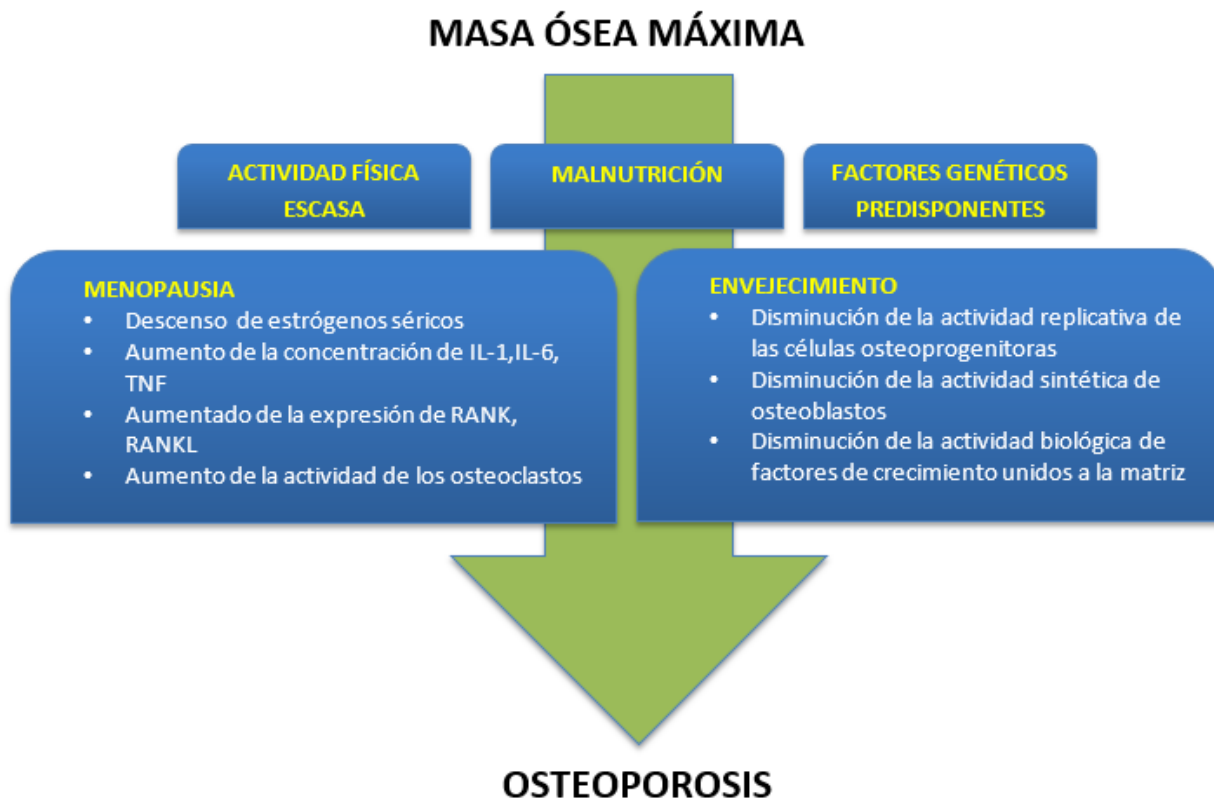


Figura 1. Factores que contribuyen en la pérdida de masa ósea (Robbins, 2010).

4.5 Manifestaciones clínicas de osteoporosis primaria

La osteoporosis es un trastorno generalizado del esqueleto que por sí mismo no produce síntomas y que, puede entregar una exploración física normal. Las manifestaciones clínicas se asocian exclusivamente a la presencia de fracturas osteoporóticas. Estas pueden producirse en cualquier localización y es característico que surjan de forma espontánea o por un tratamiento mínimo. Cualquier fractura por fragilidad puede considerarse osteoporótica [52].

La fractura vertebral y de la extremidad distal de radio, debidas a una perdida preferente de hueso trabecular, son localizaciones típicas de osteoporosis postmenopáusica. [53].

Las fracturas osteoporóticas pueden generar una clínica aguda en forma de impotencia funcional y de dolor severo incapacitante o ser asintomáticas. Pueden cursar sin complicaciones y tener una recuperación completa, o bien, traer consecuencias a corto y mediano plazo, como dolor crónico sordo y persistente que se agrava con el movimiento, callos de fractura hipertróficos, deformidades de los huesos largos por mala alineación, deformidades y cambios posturales que suponen, desde solo una pequeña disminución de la talla, al colapso total de la columna vertebral, repercusiones viscerales (insuficiencia

respiratoria), incapacidad que variará desde el grado mínimo como la necesidad de usar bastón hasta la necesidad de cuidados especiales y dependencia total hasta la muerte, relacionada sobre todo con la fractura de cadera [25].

4.6 Factores de riesgo asociados a osteoporosis primaria

En base a estudios recientes, se han identificado diversos factores de riesgo que conducen a una mayor posibilidad de desarrollar osteoporosis. Tienen baja sensibilidad y baja especificidad pero han de ser tenidos en cuenta para poder abordar correctamente la prevención, diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis [54].

Factores genéticos como sexo femenino, edad superior a 45 años, raza caucásica o asiática, IMC bajo ($<19 \text{ Kg/m}^2$) junto con el consumo de alcohol, aumentan el riesgo de sufrir osteoporosis [55].

Existen factores en la dieta que se relacionan con una disminución de la densidad mineral ósea. La baja ingesta de calcio puede conducir a un aumento de la resorción de la matriz ósea y desmineralización con el consiguiente aumento del riesgo de fractura. Sociedades internacionales recomiendan una ingesta diaria de calcio de 1,200-2,000 mg por día [56].

La vitamina D es una hormona que juega un papel esencial en el metabolismo del calcio y fósforo. A través de la estimulación de la absorción intestinal de estos elementos, la vitamina D contribuye al mantenimiento de niveles adecuados de calcio en suero, y en consecuencia, a la mineralización ósea [57].

5. DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS

La evaluación del paciente con osteoporosis considera el estudio de los factores de riesgo y la medición de densidad ósea. Este diagnóstico se realiza mediante densitometría ósea, técnica Gold Standard, que consiste en medir la densidad ósea (A menor densidad mineral ósea, mayor riesgo de fractura). La medición de densidad mineral ósea se puede efectuar en cualquier sitio, sin embargo el cuello del fémur es el sitio que predice mejor el riesgo de fractura [58].

Los efectos de la Osteoporosis en los huesos maxilar y mandibular, han sido estudiados por diversas técnicas como la absorciometría dual (DXA), tomografía computarizada cuantitativa (TCC), densidad mineral de hueso (DMH) y contenido mineral de hueso. Los cambios reportados más frecuentemente son en el hueso cortical mandibular o base de la mandíbula, los cuales dependen de la edad y de la pérdida mineral que ocurre en el esqueleto [59].

5.1 Densitometría Ósea

La absorciometría individual y doble absorciometría de rayos X (SXA, DXA) son métodos para evaluar el contenido mineral de todo el esqueleto, así como de sitios específicos, incluidos los más vulnerables a las fracturas [60]. El término "contenido mineral del hueso" describe la cantidad de mineral en el sitio específico del hueso escaneado, en el que un valor para la densidad mineral ósea se puede derivar dividiendo el contenido mineral del hueso por el área o volumen medido.

Con ambos SXA y DXA, da una densidad de área, en lugar de una verdadera densidad volumétrica, ya que la exploración es de dos dimensiones, como se ilustra en la Figura 2.

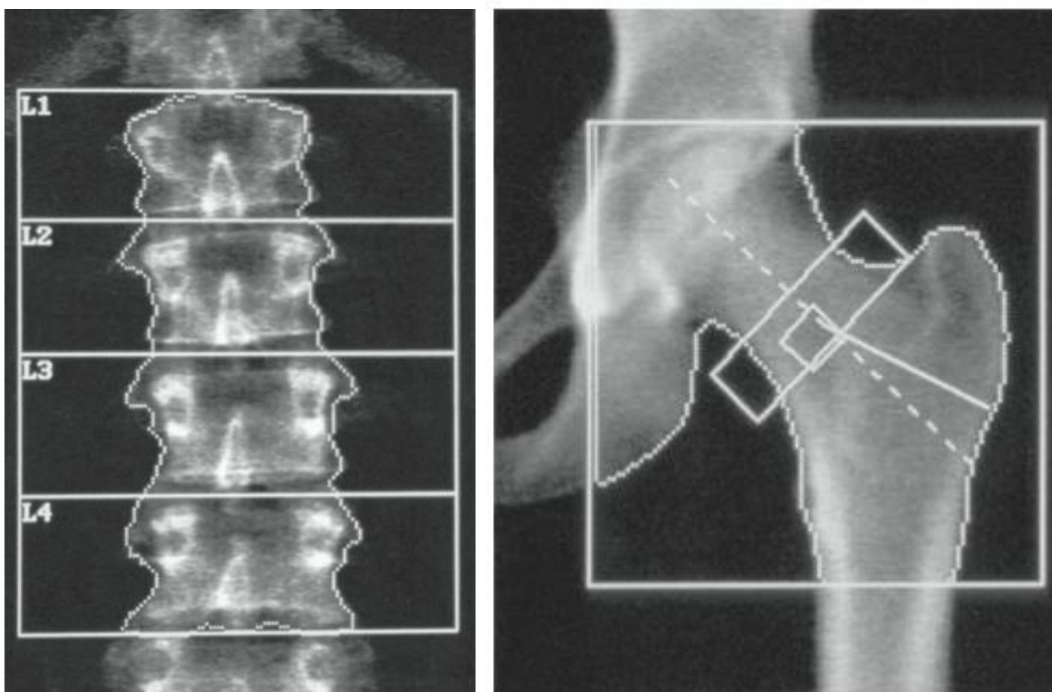


Figura 2. DXA de la columna lumbar y cadera en una mujer adulta sana.

En la absorciometría de energía individual, el mineral óseo se mide en los sitios apendiculares, tales como el talón o la muñeca. La absorciometría de energía dual (dual-fotón absorciometría (DPA) o DXA) mide el contenido mineral óseo en sitios como la columna vertebral y la cadera; también puede medir el contenido mineral óseo total del cuerpo.

De las muchas técnicas desarrolladas para evaluar la masa ósea, contenido mineral óseo u otros aspectos relacionados con la masa o estructura del esqueleto, el más desarrollado y validado, tanto técnica como biológicamente, es la DXA [61].

La distribución de contenido mineral óseo o densidad en adultos jóvenes sanos (peak de masa ósea) es independiente de la técnica de medición utilizada. Con esta distribución,

los valores de densidad ósea en el individuo, se expresan en relación a una población de referencia en unidades de desviación estándar. Esto reduce los efectos de las diferencias en la calibración entre los instrumentos.

5.2 Puntuaciones y diagnóstico

Normalmente la densidad mineral ósea de cada individuo es comparada con un ideal o peak de densidad mineral de un adulto joven sano de 30 años y se les designa un T-score. Un T-score de 0 significa que la densidad mineral ósea del individuo es igual a la de un adulto sano. Diferencias entre la densidad mineral ósea de un individuo y un adulto joven sano son medidas en unidades llamadas desviaciones estándar. Las desviaciones bajo 0 indican números negativos, una menor densidad mineral ósea y un mayor riesgo de fractura. Esta puntuación se prefiere para las categorías de edad en ambos sexos, mientras que se prefieren puntuaciones Z para medir la desviación en mujeres premenopáusicas y hombres < 50 años [62].

Se han propuesto las siguientes cuatro categorías generales de diagnóstico para las mujeres por un Grupo de Estudio de la OMS sobre la base de mediciones por DXA [63]:

- **Normal:** Un valor de la DMO a 1 desviación estándar de la media de referencia joven adulto (T-score ≥ -1).
- **Masa ósea baja (osteopenia):** Un valor de DMO más de 1 desviación estándar típica por debajo del adulto joven, pero menos de 2 desviaciones estándar por debajo de este valor (T-score < -1 y $> -2,5$).
- **Osteoporosis:** Un valor de la DMO de 2,5 desviaciones estándar o más por debajo de la media de adultos jóvenes (T-score $-2,5$).
- **Osteoporosis Severa (osteoporosis establecida):** Un valor de la DMO de 2,5 desviaciones estándar o más por debajo del adulto joven significa en presencia de una o más fracturas por fragilidad.

En otras palabras, una puntuación de 0 significa que la DMO es igual a la norma para un adulto joven sano. Mientras más por debajo esté la desviación estándar de 0, indicados como números negativos, menor será su DMO. Por lo tanto, cuanto mayor sea el número negativo, más severa es la osteoporosis.

5.3 Otros métodos de estudio

Durante las últimas 2 décadas, el efecto de la osteoporosis se ha estudiado con nuevos métodos radiológicos, como los de absorciometría radiográfica, ultrasonografía cuantitativa, densitometría ecográfica, y la tomografía computarizada cuantitativa, que miden DMO, el contenido mineral óseo o la masa ósea [64]. Los métodos antes

mencionados son caros y con frecuencia no están disponibles en condiciones clínicas normales.

6. ORTOPANTOMOGRAFÍA E ÍNDICES

La ortopantomografía o radiografía panorámica es una técnica radiológica que representa, en una única película, una imagen general de los maxilares, la mandíbula y los dientes [65].

Ha sido un componente importante de radiodiagnóstico dental durante más de 40 años. Actualmente, hay una gran tendencia entre los investigadores a utilizar radiografías panorámicas para detectar calcificación de las ramas de la arteria carótida externa y osteoporosis [66].

El término de radiografía panorámica es el más comúnmente utilizado, ya que la radiografía resultante muestra una visión panorámica de la cara y parte inferior de la cabeza. Laudénback describe la ortopantomografía como uno de los inventos radiológicos más originales de los últimos decenios. El 40% de los hallazgos patológicos principales y secundarios se descubren a partir de ella. Amplía el campo de diagnóstico en un 70% y reduce la dosis de radiación de la superficie cutánea en un 90% con respecto a las series radiográficas periapicales [66].

La primera sugerencia de una asociación entre osteoporosis y pérdida de hueso mandibular se hizo en 1960 [67]. Estudios [68,69] implican una disminución de la DMO en morfometría [70,71], densitometría [72] y cambios arquitectónicos [62, 73, 74] de hueso mandibular en radiografías.

Desde entonces, se han desarrollado una serie de índices mandibulares en base a las radiografías panorámicas, procesamiento de imágenes y técnicas de análisis para tratar la cuantificación de la descripción arquitectónica de la masa ósea mandibular y trabecular para discriminar individuos con y sin osteoporosis. El ancho cortical [75] el índice panorámico mandibular (PMI) [76], el grado/proporción de resorción de la cresta alveolar (M/M) [70], índice cortical mandibular (ICM) [59]. y la dimensión fractal [77, 78] son algunos de ellos.

6.1 Índices

Dentro de los más utilizados encontramos [79]:

- **Ancho Cortical Mandibular (o índice mental) ACM:** mide el espesor de la corteza inferior mandibular (región foramen mental), a lo largo de una línea que pasa por el centro del agujero mentoniano y perpendicular a la tangente al borde inferior de la mandíbula (Fig. 3) [75]. Un valor igual o menor a 3 mm se considera como sugerente de Osteoporosis/ Osteopenia en mujeres postmenopáusicas [80,81]. Algunos investigadores sugieren 4 mm como una medida de corte más apropiada para identificar individuos con baja masa ósea. [81].

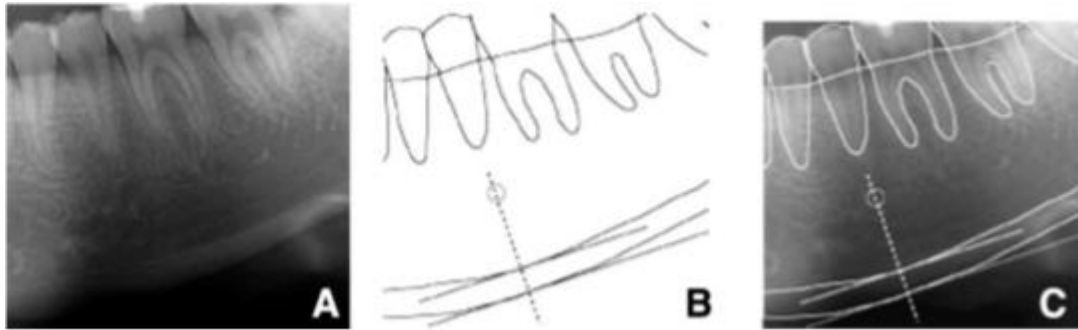


Figura 3. Ancho cortical mandibular. (A) Radiografía Panorámica de la cortical inferior mandibular. B= Líneas trazadas para la medición del ancho cortical en la zona del agujero mentoneano, la distancia entre las dos líneas paralelas corresponde al ancho cortical. (C) Superposición A y B (Morimoto et al. 2009)

- **Índice Panorámico Mandibular (IPM)** representa la relación entre el espesor cortical mandibular en la región foramen mental y la distancia desde el borde inferior mandibular hasta el borde inferior del agujero mentoniano (Fig. 4) [76]. Más tarde, Klemetti y cols. (1993) compararon el IPM con densitometrías en 355 mujeres postmenopáusicas en Finlandia y concluyeron que era difícil establecer una relación positiva entre dicho índice y el estado mineral óseo de las pacientes, medido mediante densitometrías. Adicionalmente, estos autores relataron que su análisis era de gran utilidad para la detección temprana de indicadores de osteoporosis postmenopáusica, en una paciente con un índice inferior al de la media de la población en la que vive. Es por esto que sugirieron que estos pacientes deberían ser remitidos al reumatólogo para que se diagnostique una posible osteoporosis [85].

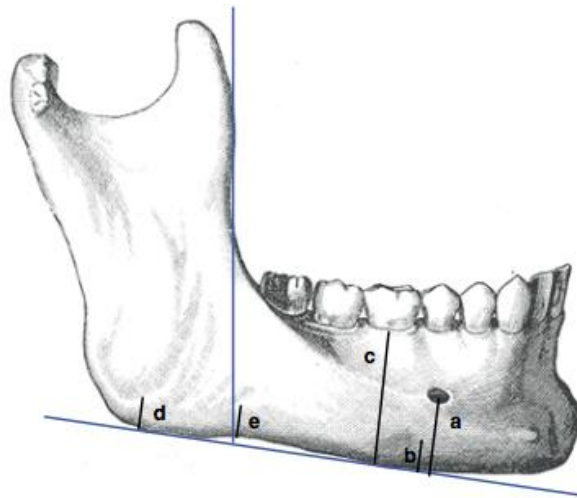


Figura 4. Índices panorámicos lineares: Ancho cortical mandibular (o índice mental) = b (Horner and Devlin 1998); Índice panorámico mandibular (PMI) = a/b (Benson et al. 1991); Índice gonial (IG) = d (Bras et al. 1982); Índice antegonial (IA) = e (Ledgerton et al. 1999); Proporción mandibular (M/M) = c/a (Ortman et al. 1989)

- **Índice cortical mandibular (ICM) o Índice Klemetti (KI)** [82] se basa en la observación de los cambios producidos en la cortical mandibular distal al foramen mentoniano, de acuerdo a la siguiente escala:

C1. El margen endosteal de la cortical mandibular es liso y continuo, en ambos lados. (Figura 5.a)

C2. El margen endosteal muestra defectos o reabsorción lacunar y se observa la formación de residuos de la cortical endosteal (una a tres capas) en uno a ambos lados. (Figura. 5.b)

C3. En la capa cortical se observan residuos endosteales y es claramente porosa y permeable. (Figura. 5.c)

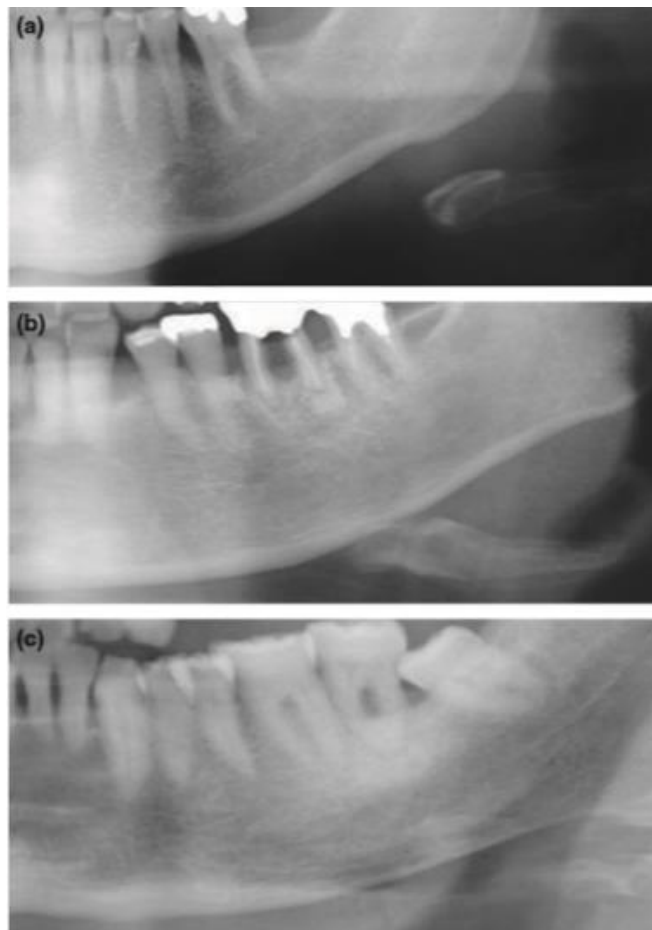


Figura 5. Clasificación de cortical mandibular en Radiografía Panorámica (Klemetti et al 1993).

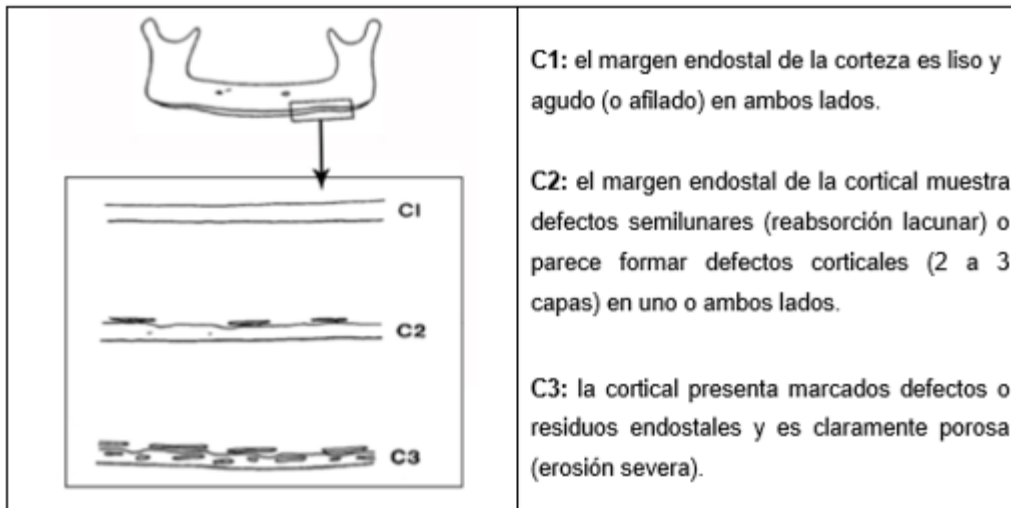


Figura 6. Esquema de índice cortical mandibular (López- López et al 2011)

- **Patrón trabecular o Índice de Lindh:** Este es un parámetro radiográfico difícil de medir objetivamente ya que el hueso mandibular no es tan uniforme como otros huesos. Además, existe controversia si el hueso trabecular de los maxilares se ve mayormente influenciado por el metabolismo óseo general o por factores locales locales, como la inflamación inducida por la infección dental [93] Se distingue cualitativamente tres tipos: Espaciado (a), Heterogéneo (b) y Denso (c).

Entre los parámetros radiomorfométricos menos utilizados se encuentran [79]: El grado/proporción de resorción de la cresta alveolar (M/M) [70], que es la relación entre la altura total del cuerpo mandibular y la altura desde el borde inferior de la mandíbula, hasta el borde inferior del foramen mental, la evaluación visual de la corteza (un KI simplificada), la gonial y los índices antegonial (espesor mandibular, respectivamente, en la parte posterior y el borde anterior de la rama).

7. HISTORIA DEL USO DE LA ORTOPANTOMOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA OSTEOPOROSIS

Renner y cols. fueron los primeros autores en exhibir la importancia de las Ortopantomografía como factor predictivo de osteoporosis; examinaron a 11 mujeres postmenopáusicas con sus respectivas radiografías y observaron que de las 11 mujeres, las seis que estaban diagnosticadas de osteoporosis presentaban una mayor reabsorción de las crestas residuales que las que no tenían osteoporosis [83].

Bjorn y cols. describieron el primer índice llamado Índice Roentgenográfico que mide la pérdida de hueso mandibular en pacientes con osteoporosis, para ésto, medían la altura del nivel óseo en las zonas mesial y distal de premolares y molares inferiores y elaboraban una medida de la pérdida de hueso [84].

Benson y cols. desarrollaron el Índice panorámico mandibular (IPM) en 1991 [76], Klemetti y cols. en 1993, compararon el IPM con densitometrías en 355 mujeres postmenopáusicas en Finlandia y se concluyó que era muy difícil establecer una relación positiva entre dicho índice IPM y el estatus mineral óseo de las pacientes, medido mediante densitometrías, pero que, sin embargo, era de gran utilidad para prevenir la osteoporosis postmenopáusica, ya que si se observa un índice, en una paciente, inferior al de la media de la población en la que vive, se debe remitir esta paciente al reumatólogo para que sea tratada y diagnosticada de una posible osteoporosis [85].

Estos mismos autores un año después, midieron la altura de la cortical mandibular y establecieron una clasificación ordinal para ordenar la forma de la cortical mandibular en tres grupos (Índice de Klemetti).

Taguchi y cols. en 1996 realizaron un estudio de casos y controles en 29 mujeres premenopáusicas y en 95 mujeres postmenopáusicas con osteoporosis. Las sometió a una densitometría para ver su status mineral óseo y se analizó la anchura y la forma mandibular (reabsorción); concluyeron que el uso de ortopantomografía es válido para realizar un diagnóstico de sospecha de osteoporosis [86].

Se han realizado numerosos estudios año tras año, hasta el día de hoy donde se analizan los diferentes índices en ortopantomografía y se comparan con los datos obtenidos en densitometrías óseas, indicando la utilidad y eficacia de la ortopantomografía en el diagnóstico precoz de osteoporosis.

8. ORTOPANTOMOGRAFÍA Y DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS

A partir de la evidencia actual, no se recomienda la utilización de una radiografía panorámica con el objetivo de diagnosticar a los pacientes con osteopenia/osteoporosis. Sin embargo, cuando poseemos una ortopantomografía, los índices de ACM e ICM, pueden ser útiles en el control de pacientes con riesgo de reducción de la densidad mineral ósea.

Un estudio de meta-análisis [79] reveló que ACM es el índice más útil para excluir un alto riesgo de DMO baja, ya que en un 90% de los casos los pacientes con una anchura cortical menor a 4 mm tienen una densidad mineral ósea anormal.

Este estudio también señaló que la presencia de cualquier tipo de erosión cortical (KI) se puede considerar un indicador útil de la reducción de la densidad mineral ósea, ya que en aproximadamente el 80% de los casos se asocia con al menos osteopenia.

La literatura indica que aún se necesitan más estudios en las radiografías panorámicas para sacar conclusiones más fiables y precisas sobre la veracidad de los índices panorámicos en la detección de la reducción de la densidad mineral ósea. También es aconsejable centrarse en la capacidad de estos índices en la detección de la

osteoporosis, ya que osteopenia, aunque es importante detectarla, no debe ser considerada como una categoría de enfermedad [81].

9. IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE OSTEOPOROSIS PARA EL PRESUPUESTO DE SALUD PÚBLICA

Uno de los motivos por lo cual es importante el diagnóstico precoz de osteoporosis, radica en la gran cantidad de dinero que se invierte tanto en el sistema público como privado, para tratar esta enfermedad y sus complicaciones. Dentro de las complicaciones encontramos gran cantidad de días en el hospital, medicamentos, ausencia laboral por la enfermedad, entre otros. No menos importante, debemos destacar que la osteoporosis es la causa más común de fracturas y aproximadamente el 40% de los pacientes con fractura de cadera por osteoporosis mueren dentro de los 5 años después de sus fracturas [87].

Si detectamos precozmente la enfermedad, podremos instaurar medidas que impidan su desarrollo y prevenir futuras fracturas, disminuyendo el presupuesto de salud pública y todo lo que conlleva la enfermedad en el ámbito biopsicosocial.

El consenso actual es que aproximadamente 1.66 millones de fracturas de cadera ocurren cada año en todo el mundo y que la incidencia va a aumentar 4 veces para el 2050 [88], afectando al 20% de las mujeres postmenopáusicas en EE.UU y se estima una población de 7.8 millones a nivel mundial y que el año 2040 el problema se habrá triplicado.

Por ello, es estrictamente necesario que se investiguen nuevos métodos de diagnóstico precoz para esta enfermedad y así, potenciar planes de salud pública orientados a la prevención en todos los niveles de atención, disminuyendo el presupuesto destinado al tratamiento crónico y rehabilitación.

10. IMPORTANCIA DEL ODONTÓLOGO EN LA DETECCIÓN PRECOZ DE OSTEOPOROSIS

Debido a que la enfermedad es prevenible y tratable si se detecta a tiempo, las técnicas de diagnóstico son de gran importancia [89].

El Odontólogo suele ser el profesional de salud más visitado regularmente por la población de edad avanzada y las radiografías dentales son la técnicas de imagen más utilizadas (86), encontrándose la radiografía panorámica, universalmente disponible para los exámenes de rutina y utilizada frecuentemente como procedimiento diagnóstico [71].

El reconocimiento temprano en las ortopantomografías de los signos de disminución de la densidad mineral ósea por parte del odontólogo, podría llevar a una detección precoz para un diagnóstico, tratamiento oportuno y la prevención de complicaciones de la

osteoporosis. Esto ayudaría a mantener la calidad de vida, especialmente en la menopausia y post-menopausia, y reducir los costos en salud.

La aplicabilidad de las ortopantomografías en el diagnóstico de la osteoporosis debe incluirse en la educación dental de pregrado y continua, así como en las guías de detección de la osteoporosis. Esto garantizaría que las ortopantomografías se utilizaran no sólo en la evaluación de las condiciones orales, sino también para el estado de salud general [90].

11. CONSIDERACIONES DE LA RADIACIÓN

Toda práctica o actividad que involucre el empleo de materiales radiactivos y/o equipos generadores de radiaciones ionizantes, que corresponden a la llamada radiactividad artificial o antropogénica, conlleva un riesgo [91].

Se denomina radiación ionizante a aquel tipo de radiación con energía suficiente para romper enlaces químicos y producir iones (átomos cargados eléctricamente). Son ejemplos de radiaciones ionizantes las partículas alfa, partículas beta, rayos gamma, rayos x y neutrones [92].

La medida de la energía depositada en el medio, es la dosis. Para efectos prácticos se definen dos magnitudes básicas:

- Dosis absorbida: mide la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de material irradiado. Se mide en Gray, Gy (1 J/ Kg). (Antiguamente se medía en Rad).
- Dosis equivalente: mide el daño biológico producido por la radiación en un tejido, por tanto depende del tipo de radiación. Es igual a la dosis absorbida multiplicada por el factor de ponderación que es diferente según el tipo de radiación. Se mide en Sievert, Sv. (1 J/kg, para factor ponderación = 1). (Antiguamente se medía en rem).

Para los fines de analizar los efectos biológicos de la radiación a altas dosis, la dosis se expresa en Gray o Rad y no en términos de dosis equivalente (Sv o Rem) [91].

Las Naciones Unidas constituyeron en 1955 un Comité científico especial sobre los efectos de la radiación atómica, UNSCEAR, que es junto a la CIPR (Comisión Internacional de Protección Radiológica), los máximos referentes a nivel mundial para la consideración y evaluación de los efectos biológicos de las radiaciones sobre el ser humano, y sus publicaciones constituyen los fundamentos de la protección radiológica que se utiliza a escala mundial.

La protección radiológica es la principal disciplina técnica desarrollada para prevenir o contrarrestar los efectos adversos de la radiación ionizante sobre las personas y sus principios son los siguientes:

- **Justificación:** Cualquier exposición a las radiaciones ionizantes debe estar justificada, de modo que los beneficios de dichas radiaciones sean mayores que sus riesgos;
- **Optimización:** Basada en el criterio ALARA es decir, la exposición a la radiación debe ser tan baja como sea razonablemente posible; (as low as reasonably achievable)
- **Limitación de Dosis:** la dosis recibida no debe superar los límites recomendados por la CIPR (Comisión Internacional de Protección Radiológica).

El consenso científico y técnico en materia de protección radiológica ha llevado al establecimiento de un Régimen Internacional de Seguridad Nuclear y Radiológica, el cual ha sido impulsado a nivel mundial por el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, basándose en las recomendaciones de los órganos técnicos especializados en la materia y de amplio reconocimiento científico, como la CIPR y el UNSCEAR. Este régimen internacional involucra su regulación, evaluación, fiscalización y control por parte de Autoridades Competentes, del cual nuestro país es parte a través de la suscripción de Convenciones, Tratados y del establecimiento de Leyes, Reglamentos y Normativa [91].

Según el radiology info.org, la densitometría ósea, somete al paciente a una dosis efectiva aproximada de 0,001 mSv, comparable con radiación natural de fondo durante 3 horas, lo que se considera insignificante. Por otra parte, las radiografías intraorales someten al paciente a una dosis efectiva aproximada de 0,005 mSv, comparable con radiación natural de fondo durante 1 día, lo que se considera insignificante. [92].

III.- OBJETIVOS

- **Objetivo General:**

Evaluar la densidad mineral ósea mandibular a través del Índice cortical mandibular, en mujeres entre 30 y 95 años de edad y su relación con la densitometría ósea de columna vertebral y cuello femoral.

- **Objetivos específicos:**

1. Evaluar la presencia y densidad de estructuras corticales en radiografías panorámicas, detectando signos de alteración de la densidad mineral ósea.
2. Determinar los Índices radiomorfométricos, tales como, ancho cortical mandibular e índice cortical mandibular en la población de estudio.
3. Determinar el rango de edad dónde exista mayor cambios a nivel óseo.
4. Analizar estadísticamente los hallazgos en relación a los tres grupos de pacientes estudiados que son: Osteoporótico, Osteopénico y Normal

IV.- MATERIALES Y MÉTODO

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio descriptivo transversal.

MUESTRA Y UNIVERSO

Población de Estudio

El universo de estudio fueron pacientes que se realizaron densitometría en la región de Valparaíso.

La población objetivo fueron las pacientes que se realizaron densitometría en el Centro de Salud Privado en la región de Valparaíso.

La población de estudio fueron pacientes de sexo femenino, entre 30 y 95 años de edad, atendidas en Facultad de Odontología y Centro Médico privado, que se sometieron a Radiografía Panorámica y Densitometría ósea, entre Enero del 2015 y Junio del año 2016; y que firmaron el consentimiento informado.

Muestra

La muestra estuvo conformada por un número determinado de pacientes que disponían de un examen de densitometría y que se efectuaron una ortopantomografía, ambos

exámenes realizados en la V región de Valparaíso y que firmaron el consentimiento informado. Esto en un período comprendido entre Enero 2015 y Enero 2016.

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia (muestra cumple criterios evaluados).

La población de estudio fue categorizada de acuerdo a la siguiente categorización:

1. **Paciente normal:** Aquellos pacientes que poseen una densidad mineral ósea en normal (T-score ≥ -1), tanto en columna lumbar como en cuello de fémur.
2. **Paciente Osteopénicos:** Aquellos pacientes que poseen una densidad mineral ósea en osteopenia leve o moderado (T-score < -1 y $> -2,5$), ya sea en columna lumbar o cuello de fémur.
3. **Paciente Osteoporóticos:** Aquellos pacientes que posean una densidad mineral en osteoporosis (T -score $-2,5$), ya sea en columna lumbar o cuello de fémur.

Se reunió una muestra de 75 pacientes de sexo femenino entre 30 y 95 años de edad, las cuales fueron sometidas a examen de Ortopantomografía y Densitometría ósea de manera estandarizada, midiendo el Índice Cortical Mandibular y la absorción a nivel del fémur y columna lumbar, respectivamente. Se contó con tres grupos: un grupo Normal (N=26), un grupo caso con Osteoporosis (N=24), un grupo caso con Osteopenia (N=24). Los grupos fueron determinados según resultados de densitometría ósea previa.

El cálculo muestral se realizó con un nivel de seguridad del 95%, precisión 3 %, asumiendo que la proporción esperada sea de 5%:

Fórmula de tamaño muestral (Variables cualitativas)

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde n es tamaño de la muestra; Z es valor de Z crítico calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza; p es la proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia; q es la proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio ($1 - p$). La suma de p y q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si $p= 0.8$ $q= 0.2$; d es nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio

Fórmula de tamaño muestral (Variables cuantitativas)

Donde n es tamaño de la muestra; Z es valor de Z crítico calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza; S^2 es varianza de la población en estudio (es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto); d es nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio

$$n: \frac{Z\alpha^2 S^2}{d^2}$$

d. Criterio de Inclusión/Exclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Pacientes de sexo femenino
- Entre 30 y 95 años de edad
- Que firmen el consentimiento informado del estudio
- Que puedan movilizarse de forma autónoma
- Que se efectúen ambos exámenes.

Los criterios de exclusión fueron:

- Pacientes con enfermedades metabólicas endocrinas, cáncer, entre otras que afecten aumentando o disminuyendo la densidad mineral ósea.
- Pacientes con antecedentes de trauma maxilofacial.

RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Densidad Mineral Ósea

Definición Conceptual: Medida de la cantidad de minerales (por lo general, calcio y fósforo) que contiene cierto volumen de hueso.

Definición Operacional: Variable cuantitativa que representa el número de desviaciones estándar por el cual se diferencia del valor medio esperado en individuos sanos jóvenes de acuerdo a valores entregados por la Densitometría ósea.

2. Índice Cortical Mandibular (ICM)

Definición Conceptual: Medición propuesta por Klemetti et al. basado en la observación de los cambios producidos en la cortical mandibular distal al foramen mentoniano.

Definición Operacional: Variable cualitativa que define 3 hallazgos en las radiografías panorámicas, siendo:

- C1. El margen endosteal de la cortical mandibular es liso y continuo, en ambos lados.
- C2. El margen endosteal muestra defectos o reabsorción lacunar y se observa la formación de residuos de la cortical endosteal (una a tres capas) en uno a ambos lados.
- C3. En la capa cortical se observan residuos endosteales y es claramente porosa y permeable.

3. Ancho Cortical Mandibular (ACM)

Definición conceptual: Medición del espesor de la corteza inferior mandibular (región foramen mental), a lo largo de una línea que pasa por el centro del agujero mentoniano y perpendicular a la tangente al borde inferior de la mandíbula.

Definición operacional: Se obtiene trazando una línea paralela al eje mayor de la mandíbula y tangencial al borde inferior de la mandíbula. Otra línea perpendicular a la anterior que pasa por el centro del foramen mentoniano. Un valor igual o menor a 3 mm se considera como sugerente de Osteoporosis/ Osteopenia en mujeres postmenopáusicas.

4. Patrón trabecular:

Definición conceptual: Medición propuesta por Lindh y cols. basado en la observación cualitativa del patrón trabecular del cuerpo mandibular a nivel del segundo molar.

Definición operacional: Variable cualitativa en donde se distinguen 3 tipos de trabeculado en la radiografía, siendo:

a = espaciado

b = heterogeneo

c = denso.

5. Índice Panorámico Mandibular (IPM):

Definición conceptual: Relación entre el espesor cortical mandibular en la región foramen mental (punto b) y la distancia desde el borde inferior mandibular hasta el borde inferior del agujero mentoniano (punto a).

Definición operacional: Variable cuantitativa del cociente del punto a y b, donde el punto a se obtienen trazando una línea desde el borde inferior mandibular hasta el borde inferior del agujero mentoniano; y el punto b, es la medición del trazado de una línea paralela al eje mayor de la mandíbula y tangencial al borde inferior de la mandíbula y otra línea perpendicular a la anterior que pasa por el centro del foramen mentoniano. Cuando un paciente tiene un índice inferior al de la media de la población en la que vive, se sugiere osteoporosis.

6. Osteopenia

Definición Conceptual: Condición ósea de baja densidad mineral ósea.

Definición Operacional: Variable cuantitativa basada en la Densidad mineral ósea (DMO) entre 2,5 y 1 desviaciones estándar (DE) por debajo de la densidad mineral ósea del adulto joven (0).

7. Osteoporosis

Definición Conceptual: Enfermedad sistémica caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, que conducen a una mayor debilidad ósea y a un aumento del riesgo de fracturas.

Definición Operacional: Variable cuantitativa basada en la Densidad mineral ósea (DMO), siendo mayor que 2,5 desviaciones estándar (DE) por debajo de la densidad mineral ósea del adulto joven (0).

8. Edad

Definición Conceptual: Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.

Definición Operacional: Variable cuantitativa definida por los años cronológicos de vida de la persona, la cual se comprobará a través de una encuesta.

9. Menopausia

Definición Conceptual: cese permanente de la menstruación, tras un periodo de doce meses consecutivos de amenorrea, sin otra causa aparente patológica ni psicológica.

Definición Operacional: Variable dicotómica (Sí y No) que se comprobará a través de una encuesta.

La recolección de datos fue mediante la base de datos de la unidad de imagenología de un centro de salud privado ubicado en la región de Valparaíso.

Las pacientes del centro de salud, que cumplieron con los criterios de inclusión fueron contactadas telefónicamente por las estudiantes, de acceder a participar en el estudio, fueron citadas de manera presencial para hacerle entrega del documento formal del consentimiento informado, junto con la orden radiográfica de la ortopantomografía (Anexo 1) en Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Posteriormente se contactó a las pacientes para hacerle entrega del examen radiográfico y su correspondiente informe.

DENSITOMETRÍA

Todas las densitometrías del estudio se realizaron por un técnico entrenado, con exploración radiológica para columna anteroposterior y fémur de pierna izquierda, sin magnificación. Las densitometrías fueron obtenidas con técnica estandarizada en un

equipo LUNAR DPX- SF - (GE Healthcare) y fueron informadas por el médico radiólogo experto (Anexo 2).

Para el diagnóstico de osteoporosis, se emplearon los siguientes criterios: paciente normal: T score $>-1,0$; osteopenia: T-score $< -2,5$ a $\leq 1,0$ y osteoporosis: T-score: $\leq -2,5$ (Anexo 3)

ORTOPANTOMOGRAFÍA

Las Ortopantomografías fueron adquiridas por un técnico radiólogo, utilizando un Ortopantomógrafo ORTHOPANTOMOGRAPH OP200 D (Instrumentarium Oy, Tuusula, Finland), de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Las radiografías fueron numeradas consecutivamente del 1 al 75 de manera de anonimizarlas para ser observadas por el evaluador experto, Dr. Eugenio Avilés Cirujano Dentista, Universidad de Valparaíso, Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial. Docente de Imagenología UVM. Docente Radiología Oral y Maxilofacial Universidad de Viña del Mar. Radiólogo Hospital Dr. Gustavo Fricke Viña del Mar.

Esta observación se realizó en una habitación a oscuras, utilizando un monitor marca Apple, modelo MacBook Pro MD101CI/A, procesador Intel Core i5, con pantalla integrada de 13,3 pulgadas, sistema operativo OS X Mountain Lion, mediante programa HOROS, el cual es un visualizador de imágenes médicas libre y abierto, que permite ver imágenes de 64 bit compatible con sistema OS X, y se encuentra disponible bajo GNU Lesser General Public License, Version 3 (LGPL-3.0).

La impresión diagnóstica se anotó en una tabla control indicando las siguientes medidas: ancho cortical mandibular (b), índice panorámico mandibular (a/b), proporción mandibular (c/a), además categorizar el índice cortical mandibular en: C1, C2 y C3, de acuerdo a la apreciación del observador de la cortical mandibular tanto para el lado derecho como el izquierdo y por último el patrón trabecular a través del índice de Lindh en: espaciado (a), heterogéneo (b) y denso (c) (Anexo 6).

También se notificó a través de un protocolo los hallazgos radiográficos (Anexo 7) que fueron observados en las pacientes, con el fin de realizar la derivación oportuna y reciban los exámenes y tratamientos adecuados que pudiesen necesitar.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE CORTICAL MANDIBULAR (ICM) SEGÚN KLEMETTI Y COL.

La medición del ICM fue efectuada digitalmente. Este índice se basa en la observación de los cambios, producidos en la cortical mandibular distal al foramen mentoniano, consiste en dividir la anchura cortical mandibular del lado derecho de la radiografía entre

la altura que va desde el borde inferior y superior del agujero mentoniano al borde inferior de la mandíbula, medido sobre una recta que pasa por el centro del agujero mentoniano y es perpendicular a la tangente del borde inferior del cuerpo mandibular. Se evalúa según la siguiente escala:

- C1. El margen endosteal de la cortical mandibular es liso y continuo, en ambos lados.
- C2. El margen endosteal muestra defectos o reabsorción lacunar y se observa la formación de residuos de la cortical endosteal (una a tres capas) en uno a ambos lados.
- C3. En la capa cortical se observan residuos endosteales y es claramente porosa y permeable.

En Diciembre del año 2015 y Junio del año 2016, con los permisos respectivos del respaldo de la Universidad de Valparaíso y directores a cargo, se efectuó la toma de la ortopantomografía con su informe respectivo para su posterior evaluación.

g. Propuesta del control de sesgo y limitaciones del estudio

En los Sesgos de selección controlaremos los siguientes:

1. Sesgo de Neymann (de prevalencia o incidencia): Se consideraron dentro de los criterios de exclusión a las personas con enfermedades metabólicas descompensadas o condiciones sistémicas graves.
2. Sesgo de no respuesta o efecto del voluntario: Se controló a través de motivación económica, puesto que el examen se realizará de forma gratuita a la paciente. Se otorgará flexibilidad horaria para la realización del examen, con el fin de disponer un rango de tiempo amplio para la organización propia del paciente.
3. Sesgo del procedimiento de selección: No se controló, puesto que es parte de la metodología a utilizar en el estudio.

En los Sesgos de medición controlaremos los siguientes:

1. Sesgo de procedimientos: Se le asignó un enmascaramiento simple, para no poner mayor atención en las pacientes que presenten la patología.
2. Sesgo de memoria (recall bias): Se controló el consumo de bifosfonatos o medicamentos que interfieran en el metabolismo óseo a través de la confirmación mediante la firma del consentimiento informado del paciente donde se estipule el no consumo de éstos, puesto que no es posible acceder a la ficha médica de las pacientes.

i. Consideraciones Éticas

- a. Consentimiento informado por parte del paciente este documento fue presentado al Comité de Bioética de la Universidad de Valparaíso (Anexo 4). En él, se incluirá

información que indique que las dosis de radiación recibidas son biológicamente aceptables y no representan algún daño para la salud de las pacientes (Anexo 5).

b. La población de estudio debe estar facultada para responder al estudio, de modo que el consentimiento informado le entregue la seguridad al paciente de que los procedimientos estarán bajo protocolos adecuados para su realización.

j. Análisis Estadístico Básico del Estudio

Se realizó un Test Kappa de Cohen de concordancia entre los dos examinadores; para las variables de estudio, se utilizó el índice de Kappa de Cohen para las variables que son cualitativas y el test de Tau de Kendall para las variables que son cuantitativas.

Por otro lado, se analizó cada variable para determinar si cada una de ellas provenía o no de una distribución Normal, esto se vio mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks, las hipótesis a contrastar fueron las siguientes:

H₀: La variable proviene de una distribución Normal.

H₁: La Variable no viene de una distribución Normal.

Para finalizar, se relacionaron todas las variables entre sí, con el fin de determinar cuáles de ellas están asociadas, esto se hizo mediante el test de correlación de Spearman, ya que las variables o eran cualitativas o de lo contrario no presentaban una distribución Normal. Las hipótesis de este test fueron:

H₀: Ambas variables son independientes.

H₁: Ambas variables están relacionadas.

Los análisis estadísticos y los gráficos fueron desarrollados en el software estadístico Stata 11.2.

Se consideró un nivel de significancia estadística $p < 0,05$.

V.- RESULTADOS

Tabla II. Resumen datos sociodemográficos y clínicopatológicos

	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	Total
Edad				
30-39	4	2	0	6
40-49	4	2	1	7
50-59	12	10	5	27
60-69	6	7	7	20
70 o más	1	3	11	15
Genero				
M	0	0	0	0
F	27	24	24	75
Menopausia				
Sí	17	19	22	58
No	10	10	2	22
Índice Cortical Mandibular				
C1	11	9	10	30
C2	12	12	6	30
C3	4	3	8	15
Patrón Trabecular				
Espaciado (A)	6	2	5	13
Heterogéneo (B)	17	15	10	42
Denso (C)	4	7	9	20
Ancho Cortical Mandibular				
0-1 mm	3	4	4	11
1,1-2 mm	4	3	3	10
2,1-3 mm	13	10	11	34
3,1-4 mm	5	6	6	17
>4 mm	2	1	0	3
Índice Panorámico Mandibular				
0-5	16	13	13	42
5,1-10	8	7	7	22
10,1-15	2	1	1	4
>15,1	1	3	3	7
Total Pacientes	27	24	24	75

1. Análisis de Concordancia entre expertos

Para el análisis de concordancia se utilizó el coeficiente de Kappa de Cohen para las variables cualitativas y el coeficiente de Kendall para las variables cuantitativas, a continuación, se muestran los resultados por variables.

De acuerdo a la tabla III, todas las variables que midieron cada uno de los examinadores son concordantes entre sí, ya que en todas en valor-p es menor a 0,05, es decir, existe evidencia para rechazar la hipótesis de independencia.

Tabla III. Concordancia de las variables medidas por dos examinadores.

Variable	Kappa	Valor-p	Concordancia
PT (Lindh)	0,3754	0,0000	Si
ÍCM (Klemetti)	0,7496	0,0000	Si
Variable	τ de Kendall	Valor-p	Concordancia
IPM	0,6589	0,0000	Si
ACM	0,6242	0,0000	Si
PM	0,6421	0,0000	Si

2. Estadística Descriptiva

En un principio se realizó una estadística básica de las mujeres incluidas en el estudio para determinar sus principales características. En el Gráfico 1, se muestran la distribución de las mujeres según el rango etario. Se observa que de las 75 mujeres el 36% (27) de ellas tienen entre 50 y 59 años, mientras que 17,33% (13) tienen menos de 50 años. Esto indica que el 82,67% de la población del estudio era mayor de 50 años.

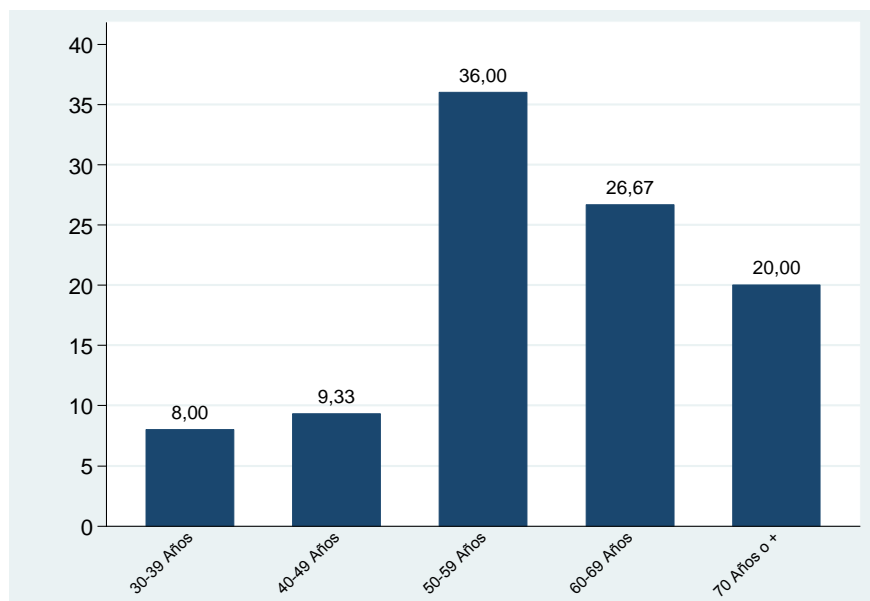


Gráfico 1.- Distribución en porcentaje de las mujeres según rango etario.

A continuación, se muestra en el Gráfico 2, la distribución de las edades de las pacientes según los resultados obtenidos en la densitometría. Se observa que **a mayor edad promedio los resultados tienden a la Osteoporosis, mientras que a menor edad los resultados obtenidos son normales**. Cabe destacar que mediante el test de Tukey la edad de las personas con osteoporosis es significativamente mayor que el resto de las pacientes de los otros dos grupos analizados (valor- $p < 0,05$).

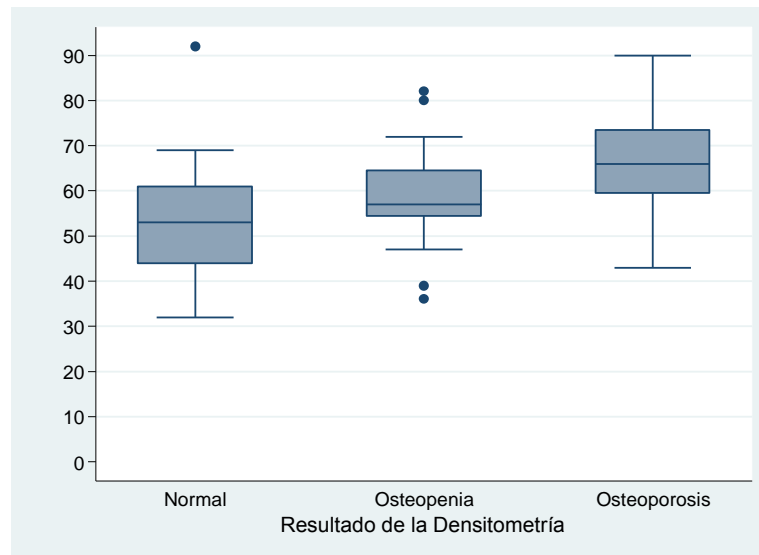


Gráfico 2.-Distribución etárea según densitometría

Con relación al IPM, ACM y Proporción Mandibular, el promedio de éstas, son los siguientes:

- **Índice panorámico mandibular:** 6,32 con una desviación estándar de 4,64
 - Densitometría Normal: 5,72 con una desviación estándar de 4,20
 - Densitometría Osteopenia: 6,64 con una desviación estándar de 4,91
 - Densitometría Osteoporosis: 6,67 con una desviación estándar de 4,97
- **Ancho Cortical Mandibular:** 0,24 con una desviación estándar de 0,10
 - Densitometría Normal: 0,26 con una desviación estándar de 0,90
 - Densitometría Osteopenia: 0,24 con una desviación estándar de 0,11
 - Densitometría Osteoporosis: 0,24 con una desviación estándar de 0,09
- **Proporción Mandibular:** 1,96 con una desviación estándar de 0,87
 - Densitometría Normal: 1,90 con una desviación estándar de 0,38
 - Densitometría Osteopenia: 2,15 con una desviación estándar de 1,43
 - Densitometría Osteoporosis: 1,82 con una desviación estándar de 0,44

3. Análisis de Normalidad

Mediante el test de Shapiro Wilk se verificó la normalidad de las variables cuantitativas. El resultado es el que se muestra en la tabla IV.

Tabla IV. Test de Normalidad de Shapiro Wilk, para cada variable cuantitativa.

Variable	Valor-p	Decisión
Score Columna	0,34109	Es Normal
Score Femoral	0,13718	Es Normal
IPM	0,00000*	No es Normal
ACM	0,01031*	No es Normal
PM	0,00000*	No es Normal

Los Score de la densidad provienen de una Distribución Normal, mientras que las otras tres variables cuantitativas no tienen una distribución Normal.

4. Relación de la Densitometría

El diagnóstico de densitometría se relacionó con cada una de las variables de interés, el test de asociación que se utilizó para el análisis es el de Spearman ya que las variables son cualitativas o no provienen de una Distribución Normal.

En la Tabla que se muestra a continuación, muestra la relación que hay entre el diagnóstico de la densitometría y el patrón trabecular. Se puede observar que el patrón trabecular más recurrente en los pacientes es el **Heterogéneo**, sin importar el resultado de la densitometría.

Tabla V.- Distribución de los pacientes según **Patrón trabecular (Lindh) y Densitometría.**

	Espaciado (A)		Heterogéneo (B)		Denso (C)		Total	
Normal	6	46,15%	17	40,47%	4	20,00%	27	100,00%
Osteopenia	2	15,38%	15	35,71%	7	35,00%	24	100,00%
Osteoporosis	5	38,46%	10	23,80,%	9	45,00%	24	100,00%
Total	13		42		20		75	100,00%

Por otro lado, al relacionar la densitometría con el Índice Cortical Mandibular (Tabla VI), no se observó un patrón de asociación evidente, sin embargo, se observa que en los pacientes con un **ICM C3 en su mayoría presentan Osteoporosis (53,33%)**, mientras que aquellos con un ICM C2 (20,00%) presentan Osteoporosis.

Tabla VI.- Distribución de los pacientes según **Índice cortical Mandibular (Klemetti) y Densitometría.**

	C1		C2		C3		Total	
Normal	11	36,66%	12	40,00%	4	26,61%	27	
Osteopenia	9	30,00%	12	40,00%	3	20,00%	24	
Osteoporosis	10	33,33%	6	20,00%	8	53,33%	24	
Total	30	100%	30	100%	15	100%	75	100%

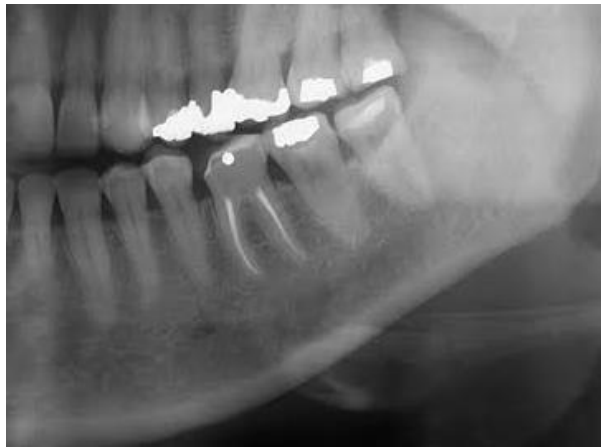


Figura 7. Paciente con hallazgo de C1



Figura 8. Paciente con hallazgo de C3

Al relacionar la densitometría con el ACM (Tabla VII), y el IPM con densitometría (Tabla VIII), no se observa un patrón de asociación claro.

Tabla VII.- Distribución de los pacientes según **Ancho cortical Mandibular (mm) y Densitometría.**

	0-1		1,1 – 2		2,1 - 3		3,1-4		>4		Total
Normal	3	27,27 %	4	40,00%	13	38,23%	5	29,41%	2	66,66%	27
Osteopenia	4	36,36,%	3	30,00%	10	29,41%	6	35,29%	1	33,33%	24
Osteoporosis	4	36,36,%	3	30,00%	11	32,35%	6	35,29%	0	0%	24
Total	11		10		34		17		3		75

Tabla VIII.- Distribución de los pacientes según **Índice Panorámico Mandibular y Densitometría.**

	0-5		5,1 - 10		10,1 – 15		>15,1		Total
Normal	16	38,09 %	8	36,66%	2	50,00%	1	14,28%	27
Osteopenia	13	30,95%	7	36,66%	1	25,00%	3	42,85%	24
Osteoporosis	13	30,95,%	7	31,81%	1	25,00%	3	42,85%	24
Total	42	100%	22	100%	4	100%	7	100%	75

Al realizar el test de Spearman de cada una de las variables con la densitometría se observa que **no existe relación** alguna entre todas las variables del análisis, ya que el valor-p es mayor a 0,05 y por lo tanto, no se rechaza las hipótesis de independencia entre ambas variables.

Tabla IX. Relación entre densitometría y cada Variable de Interés.

Variable	Femoral		Columna		Densitometría	
	Rho	Valor-p	Rho	Valor-p	Rho	Valor-p
PT (Lindh)	-0,2046	0,0783	-0,1129	0,3348	0,1632	0,1616
ICM	-0,6653	0,5776	-0,0418	0,7219	0,0778	0,5069
IPM	0,0786	0,1328	0,0408	0,2224	-0,0494	0,6741
ACM	-0,1752	0,5025	-0,1426	0,7283	0,1491	0,2016
PM	0,0918	0,4332	0,0390	0,7399	-0,0647	0,5815

5. Relación de la Edad.

Al relacionar la edad con las otras variables, sólo fue significativa en la densitometría.

Tabla X. Relación entre densitometría y cada Variable de Interés.

Variable	Grupo Etario	
	Rho	Valor-p
Densitometría	0,4737	0,0000*
PT(Lindh)	0,1754	0,1322
ICM (Klemetti)	0,1433	0,2200
IPM	0,0686	0,5584
ACM	0,0496	0,6727
PM	-0,1743	0,1347

6. Relación de las variables entre sí.

Se realizó un análisis de correlación entre las variables, Patrón Trabecular, IPM, ACM, IPM y Proporción Mandibular entre sí.

Se observa en la Tabla XI que la Proporción Mandibular solo presenta relación con el Índice Panorámico, mientras que todas las demás variables se relacionan entre sí, con el grupo total.

Tabla XI. Matriz de Correlaciones para las variables de interés.

Variable	PT (Lindh)		ICM		ACM		IPM	
	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p
ICM	0,2703	0,0190*						
ACM	-0,2576	0,0256*	-0,3417	0,0027*				
IPM	0,3421	0,0027*	0,2803	0,0149*	-0,9361	0,0000*		
PM	-0,1662	0,1541	-0,1010	0,3886	0,2024	0,0817	-0,3425	0,0026*

La tabla XII muestra la relación de las variables sólo en aquellas mujeres que los resultados de la densitometría fue Normal, en aquellas, se observa que el único par de variables que presenta relación, es el IPM y ACM, y los otros análisis de correlaciones entre variables ninguna presenta una correlación (valor-p>0,05). Es decir, que a mayores valores de PMI y ACM se relacionan con normalidad en la densitometría.

Tabla XII. Matriz de Correlaciones para las variables de interés en **pacientes Normales**.

Variable	PT (Lindh)		ICM		ACM		IPM	
	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p
ICM	-0.1044	0.6043						
ACM	-0.1088	0.5891	-0.0708	0.7255				
IPM	0.2606	0.1892	-0.0742	0.7132	-	0.0000		
PM	-0.1323	0.5108	0.0648	0.7479	0.2473	0.2137	-	0.1578

La tabla XIII muestra la relación de las variables sólo en aquellas mujeres que los resultados de la densitometría fue Osteopenia, en aquellas, se observa que las variables que presentan relación, son el ICM con el ACM y el IPM y además el IPM con el ACM. Los otros análisis de correlaciones entre variables ninguna presenta una correlación (valor-p>0,05).

Tabla XIII. Matriz de Correlaciones para las variables de interés en **pacientes Osteopénicos**.

Variable	PT (Lindh)		ICM		ACM		IPM	
	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p
ICM	0.3650	0.0795						
ACM	-	0.1859	-	0.0102				
IPM	0.3268	0.1191	0.5914	0.0023	-	0.0000*		
PM	-	0.3177	-	0.2061	0.2313	0.2768	-0.3939	0.0568*

La tabla XIV muestra la relación de las variables sólo en aquellas mujeres que los resultados de la densitometría fue Osteoporosis, en aquellas, se observa que las variables que no presentan relación con ninguna de las otras variables en la Proporción Mandibular, sin embargo todas las otras relaciones fueron significativas. Es decir, que menores valores de estas variables sugieren osteoporosis.

Tabla XIV. Matriz de Correlaciones para las variables de interés en **pacientes con Osteoporosis**.

Variable	PT (Lindh)		ICM		ACM		IPM	
	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p	RHO	valor-p
ICM	0.4832	0.0168 *						
ACM	-0.4472	0.0284 *	-0.4709	0.0202 *				
IPM	0.4402	0.0313 *	0.3650	0.0795	-0.9383	0.0000 *		
PM	-0.1592	0.4575	-0.1087	0.6132	0.1757	0.4117	-0.3009	0.1531

7. Relación de la Menopausia con otras variables.

Menopausia y edad

Para determinar si la menopausia presenta relación con el grupo etario, se utilizó la prueba de independencia de Spearman. Se puede observar en el Gráfico 3, que el 100% de las pacientes mayor a 60 años tienen menopausia, que representan a un 46,67% del total de las mujeres, y todas las mujeres menores a 50 años todavía no llegan a la etapa de la menopausia.

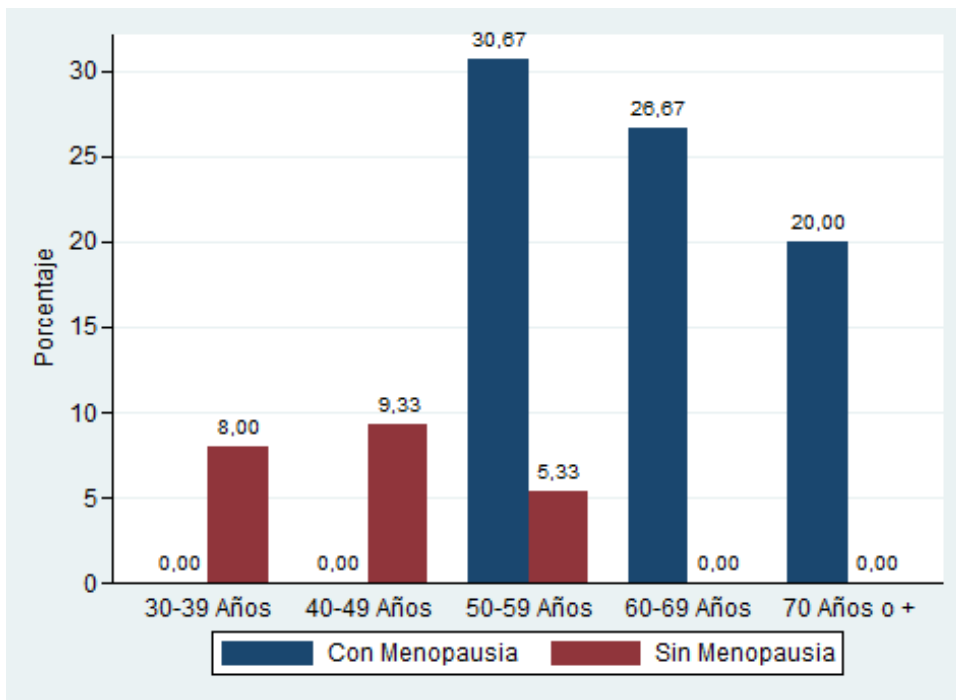


Gráfico 3.-Relación de la Menopausia con los grupos etarios.

Al realizar la prueba de independencia de Spearman, el resultado fue significativo, ya que el valor-p fue de 0,0000 con un Rho de 0,6836, es decir, se rechaza la hipótesis de independencia y por lo tanto existe evidencia estadística para asegurar que ambas variables si están relacionadas.

Menopausia y Densitometría

Por otro lado, se analizó la relación de la menopausia con la densitometría, y se puede observar en el Gráfico 4 que a **mayor porcentaje de mujeres con menopausia mayor es el porcentaje de osteoporosis**. Adicionalmente, en la Tabla XV, observamos que un 91,66% de mujeres osteoporóticas son menopáusicas.

Tabla XV. Distribución de los pacientes **Densitometría y Menopausia**.

	Normal		Osteopenia		Osteoporosis		Total
Menopausia	17	62,96%	19	69,16%	22	91,66%	58
No Menopausia	10	37,03%	10	41,66%	2	8,33%	22
Total	27	100%	24	100%	24	100%	75

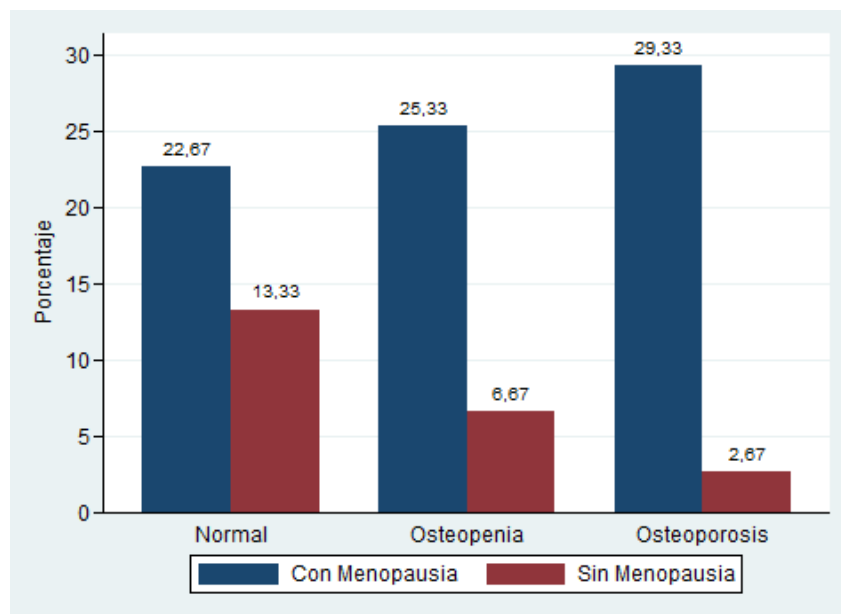


Gráfico 4.-Relación de la Menopausia con Densitometría.

Al realizar el análisis mediante la prueba de independencia de Spearman, se obtuvo un Rho igual a 0,2833, lo que se traduce en un valor-p de 0,0138, es decir se rechaza la hipótesis de independencia, y por lo tanto se puede asumir que ambas variables están relacionadas.

Por otro lado, al comparar la variable de la menopausia con el ICM, el gráfico 5 muestra los resultados obtenidos de cada grupo de índice y no se observa una clara relación.

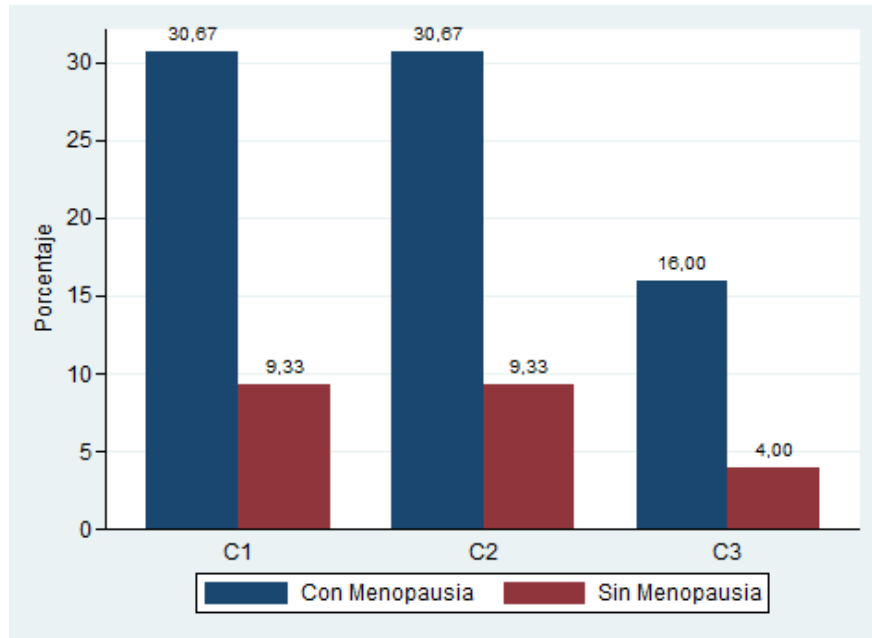


Gráfico 5.-Relación de la Menopausia con ICM

Al realizar el análisis de independencia de Spearman, se pudo ver que ambas variables son independientes debido a que el valor-p fue de 0,8398, y un valor de correlación de Rho de 0,0411, es decir no se rechaza la hipótesis de independencia entre ambas variables.

Mujeres Osteoporóticas Postmenopáusicas y Ancho Cortical Mandibular

Al relacionar pacientes osteoporóticas postmenopáusicas con el ancho cortical mandibular (tabla XVI), se observa una clara relación, donde el 81.81% de éstas mujeres presentan un Ancho Cortical Mandibular menor o igual a 3 mm, lo cual sugiere cambios en la masa ósea compatibles con osteoporosis.

Tabla XVI. Distribución de los pacientes según **Mujeres postmenopáusicas osteoporóticas y ACM.**

Osteoporóticas postmenopáusicas		
0-3 mm ACM	18	81,81%
> 3 mm ACM	4	18,18%
Total	22	100%

Mujeres Osteoporóticas Postmenopáusicas e IPM

La media de la población estudiada respecto a IPM es 6,31 cm, existiendo un 70,83% de paciente postmenopáusicas con IPM < 6,31 cm, lo que sugiere cambios óseos compatibles con osteoporosis

Tabla XVII.- Distribución de **mujeres postmenopáusicas según densitometría e Índice Panorámico Mandibular < 6,31.**

	Mujeres postmenopáusicas con IPM < 6,31	
Normal	14	51,85%
Osteopenica	11	45,83%
Osteoporosis	17	70,83%

VI.- DISCUSIÓN

Cerca de 100 millones de personas en el mundo presentan osteoporosis o están en riesgo de padecerla. Su incidencia es mayor en pacientes de edad avanzada, principalmente en mujeres postmenopáusicas. La OMS estima que el 40% de las mujeres mayores de 50 años sufrirá una fractura relacionada con la osteoporosis en algún momento de su vida. Es preocupante el hecho que las tasas de mortalidad asociadas a fracturas patológicas de la cadera ascienden a 30% y según varios estudios epidemiológicos, en las mujeres postmenopáusicas el riesgo de presentar tal complicación oscila entre 40% y 50%.

Por el momento, el único parámetro objetivo, mensurable, preciso y seguro, es la masa ósea en función de la densidad mineral ósea, que por lo tanto, constituye la base del diagnóstico de osteoporosis y del establecimiento de los factores de riesgo. La técnica más utilizada para medir la densidad ósea es la densitometría, siendo ésta y la presencia de fracturas las únicas herramientas válidas para el diagnóstico de la osteoporosis según la OMS.

Teniendo en cuenta que la osteoporosis es una enfermedad asintomática en su estadio inicial, generalmente sólo se detecta cuando se ha producido una fractura vertebral espontánea o bien una fractura tras un impacto de baja intensidad. Por ello, es muy importante el contar con los instrumentos necesarios para poder hacer un diagnóstico precoz de la enfermedad y evitar así sus consecuencias más extremas. Sabemos que la osteoporosis en mujeres con baja densidad mineral ósea, también afecta al maxilar superior y la mandíbula. Existe evidencia científica de la relación que se establece entre la disminución de la densidad ósea sistémica y mandibular, y sobre esta base, se desarrollan todos los estudios.

Además, el rango de edad de la mujer osteoporótica coincide con la mayor prevalencia de enfermedades orales, lo que las hace ser más asiduas a las consultas dentales. Dado que la ortopantomografía oral es una técnica muy utilizada en la consulta dental, se puede usar para determinar la cantidad ósea y la densidad mineral ósea sobre todo de la mandíbula, pues es un hueso que se puede estudiar muy bien a través de ortopantomografía (x). Por lo tanto, la radiografía panorámica, puede ser una herramienta útil, accesible y de bajo costo, que permita realizar la medida cuantitativa y cualitativa de la masa ósea mandibular y arquitectura trabecular; así como, otros parámetros radiomorfométricos que sugieran un diagnóstico de osteoporosis.

El objetivo de nuestro estudio fue aprovechar la utilidad de la ortopantomografía para detectar posibles cambios en el patrón óseo de los maxilares en pacientes con diagnóstico de osteopenia y osteoporosis basándose en el ancho cortical mandibular, índice cortical mandibular, índice panorámico mandibular, proporción mandibular y trabeculado óseo.

El principal hallazgo del presente estudio es que, si bien es cierto, el ICM no es significativo para el diagnóstico de osteoporosis, si le provee al odontólogo una

herramienta útil para la detección de cambios óseos, la cual puede orientar al profesional a la realización de una derivación oportuna al médico cuando la paciente se encuentre dentro del rango de edad de riesgo (postmenopausia) y presente hallazgos radiográficos respecto al Índice Cortical Mandibular (C3) y el Ancho cortical Mandibular (< a 3 mm).

Se accedió a un número relevante de pacientes, La muestra de nuestro estudio se corresponde en cuanto a edad y sexo con la población más vulnerable de sufrir osteoporosis en nuestro país, la cual está compuesta por mujeres con edades entre los 30 y 95 años. El análisis de los datos fue realizado por dos examinadores debidamente calibrados que utilizaron índices y mediciones internacionalmente validados, si bien la estandarización de posicionamiento en la toma de ortopantomografías no pudo ser posible, si lo fue el equipo de examen y visualización. Todas las variables medidas por cada uno de los examinadores fueron concordantes entre sí, lo que no significa que sea un parámetro fácil de evaluar, sobre todo en las variables cuantitativas.

En esta investigación la afectación ósea fue más prevalente en el grupo de mayores de 60 años (70,83%) y se observó que **a mayor edad promedio los resultados tienden a la Osteoporosis, mientras que a menor edad los resultados obtenidos son normales** (valor $-p < 0,05$). Esto se condice con múltiples estudios como el de Buttros y cols., quienes encontraron osteoporosis en el 12% de las mujeres entre 40 a 49 años de edad, en el rango de 50 - 59 años el 21,8% y un 45,7% en las mayores de 60 años [94].

En pacientes osteopénicas no se observó una relación ni tendencia alguna con los parámetros radiomorfométricos analizados, ya que tienden a ser una población confundente en el análisis final de los resultados.

Es importante destacar, que casi la totalidad de los estudios radiográficos relacionados con osteoporosis/osteopenia, son realizados en mujeres postmenopáusicas, por ser la población con mayor prevalencia de la enfermedad y con mayor riesgo de fracturas, por lo cual los parámetros estudiados podrían tener variaciones al ser aplicados en hombres o en otras enfermedades metabólicas que generen osteoporosis secundaria [80]. Los resultados observados son coincidentes con los estudios que afirman que a consecuencia del hipoestrogenismo en la menopausia ocurre una pérdida de masa ósea con la consecuente disminución de la densidad mineral ósea (DMO) y sus resultados afectan la integridad estructural del hueso provocando un mayor riesgo de osteoporosis en mujeres [94]. Un 91,66% de las pacientes osteoporóticas, eran postmenopáusicas, denotando una gran correlación entre menopausia y osteoporosis (**valor** $-p < 0,05$). Solo el 8,33% de las pacientes osteoporóticas no eran postmenopáusicas.

En el presente estudio el índice cortical mandibular arrojó que un 40,74% de las pacientes normales presentaron un índice de C1, que indica un estado de normalidad ósea. Un 40,00% de las pacientes estaba en un rango de C2, lo cual indica una pérdida ósea de leve a moderada y un 14,81% estaba en el rango C3, que representa pérdida más severa de masa ósea. En cambio, las pacientes osteopénicas un 37,50 % presentaron un índice de C1 que indica normalidad; Un 50,00% estaba en un rango C2; y sólo un 12,50% dieron

C3. En el grupo de pacientes osteoporóticas un 41,66% presentó un índice C1; Un 25,00% estaba en el rango de C2 y un 33,33% en rango C3. El ICM no se correlacionó de manera estadísticamente significativo con la densitometría ($p>0,5$), pero como se señala en el estudio de Cakur y cols. (2009) cuando evaluaron a 80 mujeres osteoporóticas con edad promedio de 54,9 años, para determinar si el ICM y la densidad mineral ósea de la mandíbula se correlacionaban con los valores DXA del fémur y las vértebras lumbares, mostrando que no hubo correlación entre las variables estudiadas. Es probable que existan varios factores responsables de lo encontrado, incluyendo, los criterios de selección de los pacientes, el diseño experimental, la naturaleza de la enfermedad, la naturaleza de los huesos, tamaño de la muestra, la calidad de imagen de la radiografía panorámica [95].

No obstante, en nuestro estudio el grupo de pacientes osteoporóticas es el que presentaba mayor porcentaje en rango de C3, con un 53,33% que representa pérdida más severa de masa ósea. Además, cuando se realizó la evaluación cualitativa (ICM) de las mujeres pre y post menopáusica, arrojó que las pacientes postmenopáusica se correlacionaron en un 75% con C3. Este parámetro (C3) ha sido fuertemente asociado con la pérdida general de densidad ósea esquelética, y el porcentaje de nuestros resultados se asemeja considerablemente a las tasas de prevalencia de baja DMO reportadas en pacientes postmenopáusicas [96].

De acuerdo a los resultados expuestos y lo que demostró Halling y cols. (2005), respecto de C3, quienes realizaron un estudio de la validez del índice de Klemetti, se concluyó que había más osteopénicos y osteoporóticos en C3 que en C2 y C1. El estudio determinó que si la ortopantomografía de un paciente no se incluye en el grupo C3, tiene muchas probabilidades, de una manera estadísticamente significativa, de no estar padeciendo osteoporosis ni osteopenia [97].

Otro estudio del 2005, de Hüpsch-Marzec y cols. de casos-controles en el que los casos son mujeres que han sufrido una fractura osteoporótica de radio, entre 51 y 69 años y los controles, mujeres sanas; se les realizaron ortopantomografías donde se midió ICM y IPM y se vio que entre los casos y los controles había diferencias estadísticamente significativas en lo referente a C3 de MCI pero no a C2 y C1 ni al PMI; por lo tanto, el grado C3 de MCI es un gran indicador de osteoporosis [98].

Kiswanjaya y cols. (2010), buscaron relacionar el MCI y la rigidez o fragilidad ósea en pacientes japoneses mayores. El estudio incluyó 519 personas sanas, en mujeres se encontraron diferencias significativas entre C1 y C3, y C2 y C3, siendo mucho más frágil, de una manera significativa el grado C3. Al igual que en nuestro estudio, se concluye que el ICM puede ser útil para un diagnóstico precoz de la osteoporosis si remitimos al reumatólogo a los pacientes que inducen a sospechar la existencia de osteoporosis [99].

Los observadores expertos presentaron gran concordancia para ICM, sin embargo concuerdan con otros autores [93], que al ser un parámetro cualitativo no es fácil de evaluar.

En lo que respecta al Ancho Cortical Mandibular, algunos autores indican que un ancho

cortical mandibular de valor igual o menor a 3 milímetros es considerado como indicativo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas, siendo pertinente la derivación para un estudio médico [80] [81][93] . Nuestro estudio demuestra una correlación evidentemente significativo donde de un total de 22 pacientes postmenopáusicas con osteoporosis, un 81,81% presenta un ACM de 0-3 mm, lo que refuerza las conclusiones de estos estudios.

En cuanto al patrón trabecular, se puede observar en nuestro estudio que el patrón más recurrente en las pacientes osteoporóticas es el heterogéneo en un 41,66%, seguido del patrón denso en un 37,5% y un 20,83% espaciado, lo que difiere de otras investigaciones relacionado con riesgo de osteoporosis y de fractura, como el de Arenas y cols. (2013) o Lindh y cols. (2008), donde el patrón trabecular espaciado es el que se condice con osteoporosis. En nuestro estudio solo el 20,83% de las pacientes osteoporóticas presentó patrón espaciado. No obstante, no descartamos que el resultado obtenido en nuestro estudio se vea influenciado por dos variables, por una parte la técnica radiográfica utilizada (panorámica) la cual limita la interpretación radiográfica en donde existen áreas confundentes como la zona anterior mandibular que pueden interferir en la interpretación. Por otro lado, existen factores que pueden interferir en el hueso mandibular como: metabolismo óseo, estado mineral del esqueleto, extracciones dentarias, procedimientos quirúrgicos, fuerzas dentarias traumáticas, actividad física y muscular que involucre una modificación en la tasa de reabsorción residual, entre otros (Klemetti y Kolmakow 1997).

Con el análisis de nuestros resultados, hemos podido verificar y aportar evidencia de que existen alteraciones en el patrón óseo de los maxilares en mujeres que tienen un diagnóstico de osteoporosis, principalmente en aquellas cuyos cambios radiológicos se categorizan en ICM C3.

Consideramos que la medición de ICM y ACM en los informes de radiografías panorámicas en pacientes de sexo femenino sobre los 50 años de edad, debería ser indicada como un dato anexo en el informe radiológico, con el fin de detectar precozmente alteraciones osteodegenerativas como la osteoporosis. Esto apoya algunas investigaciones de los estudios realizados tanto del ancho cortical mandibular (ACM) como el índice cortical mandibular (ICM), donde ACM e ICM han sido mencionados como los mejores indicadores predictores de osteoporosis u osteopenia [100]

En conclusión, el análisis de parámetros radiomorfométricos y cambios en la patrón óseo en exámenes imagenológicos rutinarios en odontología, podrían ser de utilidad en la detección precoz de Osteoporosis en pacientes postmenopáusicas, ya que el odontólogo al tratar a una mujer de mediana edad y sólo observando su ortopantomografía, podría derivarla oportunamente al ginecólogo para que por medio de una densitometría ósea pudiera diagnosticar la osteoporosis. Convirtiendo así, la panorámica en una prueba diagnóstica útil para prevenir la incidencia de fracturas osteoporóticas, y asimismo, poder reducir todo el gasto en salud pública que implica el tratamiento de las mismas.

LIMITACIONES

Dificultad recolección de datos y su fidelidad

Desconocemos factores como actividad física, hábito de tabaquismo, consumo y absorción de calcio, consumo de glucocorticoides que son osteotóxicos, estado menstrual de las pacientes mujeres, y patología concomitantes que pudieran afectar el metabolismo óseo, por lo tanto la comorbilidad es un punto no muy claro en los resultados del estudio.

Siempre existirá una limitación respecto a la fidelidad y veracidad de los datos aportados por las pacientes.

Dificultad de la Técnica

Respecto de la técnica radiográfica, el hioides demostró interferir y superponerse en estructuras mandibulares cuando las pacientes tenían una cifosis marcada, hecho frecuente en mujeres de avanzada edad.

Diseño del Estudio

Dado que al no ser experimental no permite establecer una relación causa efecto. Pudiesen existir posibles falencias en la validez externa, debido a la selección no aleatoria del grupo de estudio.

VII.- CONCLUSIONES

1. La radiografía panorámica es útil para evaluar alteraciones de la densidad mineral ósea.
2. Es posible determinar las diferencias entre las poblaciones de estudio y los índices radiomorfológicos, pero éstos no son estadísticamente significativas a excepción del Ancho Cortical Mandibular, donde mediciones < a 3 mm fueron indicativo de osteoporosis (81,81% de las pacientes).
3. A mayor edad, existe una mayor cantidad de pacientes osteoporóticas.
4. a. El Índice Cortical Mandibular no es diagnóstico para osteoporosis.
b. Sin embargo, si un paciente tiene C3 se sugiere que se realice una densitometría para descartar osteoporosis, puesto que un 53,33% del grupo C3 son osteoporóticos.

VIII. SUGERENCIAS

Es importante que a partir de este estudio, se realicen nuevas investigaciones para establecer una asociación clara y no potencial entre los diferentes signos radiográficos evaluados y la densitometría ósea.

Debido a los nuevos avances en radiología maxilofacial se ha podido determinar alteraciones en la densidad ósea de huesos maxilares. El hiperparatiroidismo y la insuficiencia renal crónica son enfermedades sistémicas que pueden generar un aumento del remodelado con balance óseo negativo y manifestaciones radiológicas en maxilares, por lo que estudios similares a los realizados en mujeres osteoporóticas serían eficaces para ayudar a realizar una derivación oportuna del paciente hacia el profesional de salud correspondiente y de esta manera disminuir los costos que trae consigo el diagnóstico tardío de una patología.

Se recomienda en pacientes con osteoporosis complementar el análisis radiomorfométrico de la ortopantomografía con análisis de marcadores bioquímicos de remodelado óseo, en donde el tejido óseo sufre un proceso de recambio constante, donde participa el osteoclasto en la resorción ósea, así como el osteoblasto en la fase de formación. El uso de estos biomarcadores podría permitir la identificación de pacientes con mayor riesgo de fractura y monitorizar la respuesta terapéutica de osteoporosis ya que éstos nos ofrecen un análisis dinámico y global del esqueleto.

Se recomienda realizar una recolección de datos acuciosa en relación a patologías concomitantes que interfieran en el metabolismo óseo de las pacientes. Por último se sugiere un mayor análisis del IPM para lograr mayor relación entre los índices radiomorfométricos y la densitometría ósea.

IX. RESUMEN

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la densidad mineral ósea mandibular a través del Índice cortical mandibular, en mujeres entre 30 y 95 años de edad y su relación con la densitometría ósea de columna vertebral y cuello femoral. Para ello, recolectamos una muestra de 75 pacientes (27 normal, 24 osteopénicas y 24 osteoporóticas) desde la base de datos de la unidad de imagenología de un centro de salud privado, las cuales ya contaban con la densitometría ósea correspondiente, posteriormente se realizó la adquisición de la ortopantomografía de cada paciente en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Al término de la recolección de datos, se analizaron cinco parámetros radiomorfométricos, los cuales fueron, el Índice Cortical Mandibular (ICM), Índice Panorámico Mandibular, Índice de Lindh, Ancho Cortical Mandibular (ACM) y Proporción Mandibular; a través de dos examinadores debidamente calibrados.

Posterior al análisis estadístico de los datos obtenidos, se concluyó que la radiografía panorámica es útil para evaluar alteraciones de densidad mineral ósea, que es posible determinar las diferencias entre las poblaciones de estudio y los índices radiomorfométricos, pero éstos no son estadísticamente significativos a excepción del ACM, donde mediciones < a 3 mm fueron indicativo de osteoporosis (81,81% de las pacientes). A mayor edad, existe una mayor cantidad de pacientes osteoporóticas. Por último, el ICM no es diagnóstico para osteoporosis, sin embargo, si un paciente tiene C3 se sugiere que se realice una densitometría para descartar osteoporosis, puesto que un 53,33% del grupo C3 son osteoporóticos.

X- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arriagada M, Arinovic R. Densidad Mineral Ósea en Chile. *Galenus*. 1987;9(34):33-6
2. INE. Estadísticas vitales anuario 2013.
3. Departamento de Ciclo Vital. Ministerio de Salud. Orientación técnica para la atención de salud de las personas adultas mayores en atención primaria 2013. 1ª. Ed. 2014, Chile.
4. WHO, 1999; Instituto de Migración y Servicios Sociales, 2001.
5. Saumyendra V. Singh, Himanshi Aggarwal,*, Vaibhav Gupta, Pradeep Kumar, and Arvind Tripathi; Measurements in Mandibular Pantomographic X-rays and Relation to Skeletal Mineral Densitometric Values; *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*, vol, no.1-7, 2015
6. INE. Enfoques estadísticos N°8 Adulto Mayor. Boletín informativo. 2000.
7. Zebase R, Ghasem-Zadeh A, Bohte A, et al. Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women: a cross-sectional study. *Lancet*. 2010;375(9727):1729-36.
8. Powers ET, Morimoto RI, Dillin A, Kelly JW, Balch WE. Biological and chemical approaches to diseases of proteostasis deficiency. *Annu Rev Biochem*. 2009;78:959-91.
9. White SC, Pharoah MJ. Systemic Diseases Manifested in the Jaws. In: *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. Mosby. 2009;6.454-72.
10. Watanabe PCA, Farman AG, Watanabe MGDC, Issa JPM. Radiographic Signals Detection of Systemic Disease. *Orthopantomographic Radiography. Int J Morphol*. 2008;26(4):915-26
11. Orientación técnica para la atención en salud de las personas adultas mayores en atención primaria. Guía del MINSAL.
12. Guía clínica salud oral integral para adultos de 60 años. Santiago: MINSAL, 2010.
13. Manolagas SC. Birth and death of bone cells: basic regulatory mechanism and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. *Endocr Rev*. 2000;21:115-37.
14. Lawrence G, Raisz MD, Gideon A, Roldan. Pathogenesis of osteoporosis. *Endocrinol Metab Clin N Am*. 2003;32:15-24.

15. Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, et al. Longitudinal monitoring of bone mass acculation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992;75:1060-65.
16. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB. Bone gain in young adult women. *JAMA.* 1992;268:2403-08.
17. Riggs BL, Sundeeep K, Melton III J. Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocr Rev* 2002; 23: 279-302.
18. Khosla S. The OPG/RANKL/RANK system. *Endocrinology.* 2001;142:5050-55.
19. Yasar F, Sener S, Yesilova E, Akgünlü F. Mandibular cortical index evaluation in masked and unmasked panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:86–91
20. Copenhagen-Consensus Development Conference. *Am J Med.* 1991;90:107-10.
21. NIH Consensus development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. *JAMA.* 2001;285:785-95.
22. Seeman E, Delmas D. Bone quality, the material and structural basis of bone strength and fragility. *N Engl J Med.* 2006;354:2250-61.
23. Sosa M, Gómez de Tejada MJ, Hernández D. Prevención de la osteoporosis. Concepto, clasificación, factores de riesgo y clínica de la osteoporosis. *Rev Esp Enferm Metab Óseas.* 2001;10(A):7-11
24. Marsall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *Br Med J.* 1996;312:1254-59
25. Hermoso de Mendoza MT. Classification of osteoporosis. Risk factors. Clinical manifestations and differential diagnosis. *An Sist Sanit Navar.* 2003; 26(3):29-52.
26. Robbins y Cotran. *Patología estructural y funcional.* 8ª. Ed. Barcelona Elsevier. 2010; 26: 1205-30
27. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ., 3rd Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res.* 1992;7:221-7

28. Ray NF, Chan JK, Thamer M, Melton LJ., 3rd Medical expenditures for the treatment of osteoporotic fractures in the United States in 1995: report from the National Osteoporosis Foundation. *J Bone Miner Res.* 1997;12:24-35.
29. Scheiber II L, Torregrosa L. Evaluation and treatment of postmenopausal osteoporosis. *Semin Arthritis Rheum.* 1998;27:245-61.
30. Melton III LJ. Epidemiología: Problema mundial. *Reumatología.* 1995;11:6-7.
31. Arteaga E, Campusano C, Rodríguez JA, Cervilla V, López JM, Valdivia G. Frecuencia de osteopenia en columna lumbar en una población chilena asintomática. *Rev Méd Chile.* 1994;122:372-7
32. Arriagada M, Arinoviche R. Bone mineral density in a normal Chilean female population. *Osteoporosis.* 1990.
33. Meadows E, Mitchell B, Bolge S, Johnston J, Col N. Factors associated with treatment of women with osteoporosis or osteopenia from a national survey. *BMC Women's Health.* 2012;12:1 : 10.1186/1472-6874-12-1.
34. Riera-Espinoza G. Epidemiology of osteoporosis in Latin America 2008. *Salud pública.*
35. Spivacow FR, Sánchez A. Epidemiology, costs, and burden of osteoporosis in Argentina, 2009. *Arch Osteoporos.* 2010;5:1-6.
36. Harvey N, Earl S, Cooper C. The epidemiology of osteoporotic fractures. *Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism.* American Society for Bone and Mineral Research. 2006;6:244-8.
37. Clark P, Chico G, Carlos F, Zamudio F, Pereira R, Zanchetta J, Castillo J. Osteoporosis en América Latina: revisión de panel de expertos. *Osteoporosis in Latin America: panel expert review.* *Medwave* 2013;13(8):e5791
38. Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, Wong JB, King A, Tosteson A. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. *J Bone Miner Res.* 2007;22 465-75.
39. Bliuc D, Nguyen ND, Milch VE, Nguyen TV, Eisman JA, Center JR. Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women. *JAMA.* 2009;301:513-21.
40. Dempster DW, Lindsay R. Pathogenesis of osteoporosis. *Lancet.* 1993;341:260-262:65-74.

41. Woods NF, Mitchell ES. Symptoms during the perimenopause: prevalence, severity, trajectory, and significance in women's lives. *Am J Med.* 2005;118:14-24.
42. Boletín demográfico No 66. América Latina: Población por años calendario y edades simples: 1995-2000 CEPAL. Julio 2000.
43. Cooper C, Melton LJ. Magnitude and impact of osteoporosis and fractures. Academic Press. 2001:1:557-67.
44. Bleiecher MAF. Osteoporosis Atlas. 1993
45. Ferrari S, Rizzoli R, Slosman D, et al. Familial resemblance for bone mineral mass is expressed before puberty. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998;83:358-61.
46. Lindsay R. The effect of sex steroids on the skeleton in premenopausal women. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;166:1993-6.
47. Garnero P, Sornay-Rendu E, Chapuy MC, et al. Increased bone turnover in late postmenopausal women is a major determinant of osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 1996;11(3):337-49.
48. Raisz LG. Physiology and pathophysiology of bone remodeling. *Clinical Chemistry.* 1999;45:1885
49. Srivastava S, Toraldo G, Weitzmann MN, Cenci S, Ross FP, Pacifici R. Estrogen decreases osteoclast formation by down-regulating receptor activator of NF-kappa B ligand (RANKL)-induced JNK activation. *Journal of Biological Chemistry.* 2001;276:8836-40.
50. Lerner UH. Bone remodeling in post-menopausal osteoporosis. *Journal of Dental Research.* 2006;85:584-95.
51. Horowitz MC. Cytokines and estrogen in bone: anti-osteoporotic effects. *Science.* 1993;260:626-27.
52. Grupo de osteoporosis de la SEMFYC. Guía práctica para el abordaje de la osteoporosis 2002
53. Sosa Henríquez M. Osteoporosis: factores de riesgo, clasificación y clínica. *FHOEMO.* 1996;35-44.
54. Orozco P. Abordaje racional de osteoporosis. *Cuadernos de Gestión Sanitaria* 2000;6:4-9.

55. Martini LA, Moura EC, Santos LC, Malta DC, Pinheiro Mde M. Prevalence of self reported diagnosis of osteoporosis in Brazil, 2006. *Rev Saude Publica*. 2009;43(2):107-16.
56. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academies Press; 2011
57. Haussler MR, Whitfield GK, Haussler CA, et al. The nuclear vitamin D receptor : biological and molecular regulatory properties revealed. *J Bone Miner Res*. 1998;13:325-49.
58. Saamyendra V. Singh, Himanshi Aggarwal,* , Vaibhav Gupta, Pradeep Kumar, and Arvind Tripathi; Measurements in Mandibular Pantomographic X-rays and Relation to Skeletal Mineral Densitometric Values; *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*, vol, no.1-7, 2015.
59. Klemetti E, Kolmakow S. Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofac Radiol*, 1997;26:22-5.
60. Genant HK et al. Non invasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1996;11:707–30.
61. WHO, *Prevention and Management of osteoporosis*. Report of a Who Scientific group, (WHO technical report series; 021). 2003;Chapter 4:53.
62. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;88:628-35.
63. WHO, *Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis*. Report of a WHO Study Group. Geneva, World Health Organization, 1994 (WHO Technical Report Series, No. 843).
64. Njeh CF, Genant HK. Bone loss: Quantitative imaging techniques for assessing bone mass in rheumatoid arthritis. *Arthritis Res*. 2000;2:446-50.
65. Friedlander AH. The physiology, medical management and oral implications of menopause. *J Am Dent Assoc*. 2002;133(1):73-81.
66. Yasar F, Sener S, Yesilova E, Akgünlü F. Mandibular cortical index evaluation in masked and unmasked panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009;38:86–91.
67. Drozdowska B, Pluskiewicz W, Tarnawska B. Panoramic- based mandibular indices in relation to mandibular bone mineral density and skeletal status assessed

- by dual energy X-ray absorp- tiometry and quantitative ultrasound. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31:361-67.
68. Hildebolt CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26:3-15
69. White SC., Oral radiographic predictors of osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31:84-92
70. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, et al. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80:612-16.
71. Kribbs PJ, Chesnut CH 3rd, Ott SM, Kilcoyne RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population. *J Prosthet Dent.* 1989;62:703-7.
72. Horner K, Devlin H. The relationships between two indices of mandibular bone quality and bone mineral density measured by dual energy X-ray absorptiometry. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27:17-21.
73. Ruttimann UE, Webber RL, Hazelrig JB. Fractal dimension from radiographs of peridental alveolar bone: a possible diagnostic indicator of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;74:98-110
74. Yasar F, Akgünlü F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with and without spinal osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35:1-9.
75. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, et al. Tooth loss and mandibular osteopenia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;79:127-32.
76. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. 1991 Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991;71:349-56.
77. Pothuaud L, Lespesailles E, Harba R, et al. 1998 Fractal analysis of trabecular bone texture on radiographs: discriminant value in postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int.* 1998;8:618-25.
78. Southard TE, Southard KA, Jakobsen JR, et al. Fractal dimension in radiographic analysis of alveolar process bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82(5):569-76.


79. Calciolari E, Donos N, Park JC, Petrie A, Mardas N. Panoramic Measures for Oral Bone Mass in Detecting Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Dent Res*. 2014;
80. López-López J, Estrugo-Devesa A, Jane-Salas E, Ayuso-Montero R, GómezVaquero C. Early diagnosis of osteoporosis by means of orthopantomograms and oral x-rays: a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011 Nov 1; 16(7): p. e905-13.
81. Damilakis J Vlasidis K. Have panoramic indices the power to identify women with low BMD at the axial skeleton? *Phys Med*. 2011 Jan; 27 (1): p. 39-43
82. Lee YK, Lee YJ, Ha YC, Koo KH. Five-year relative survival of patients with osteoporotic hip fracture. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99:97–100.
83. Renner RP, Boucher LJ, Kaufman HW. Osteoporosis in postmenopausal women. *J Prosthet Dent* 1984;52:581-8.
84. Björn AL, Björn H, Halling A. An abbreviated index for periodontal bone height. *Odontol Revy* 1975;26:225-30
85. Klemetti E, Kolmakov S, Heiskanen P, Vainio P, Lassila V. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1993;75(6):774–9.
86. Taguchi A, Suei Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Ohtaki M. Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. *Dentomaxillofacial Radiol*. 1996;25(5):263–7.
87. Melton LJ. Adverse outcomes of osteoporotic fractures in the general population. *J Bone Miner Res*. 2003;18(6):1139–41.
88. World Health Organization. Population nutrient intake goals for preventing diet-related chronic diseases. 2015.
89. Link TM, Majumdar S, Grampp S, Guglielmi G, van Kuijk C, Imhof H, et al. Imaging of trabecular bone structure in osteoporosis. *Eur Radiol [Internet]*. 1999; 9(9):1781–8.
90. Savic Pavicin I, Dumancic J, Jukic T, Badel T, Badanjak a. Digital orthopantomograms in osteoporosis detection: mandibular density and mandibular radiographic indices as skeletal BMD predictors. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2014;43(7):20130366.

91. Vivallo L., Villanueva L., Sanhueza S. CCHEN. Comisión chilena de energía nuclear, Departamento de protección radiológica y ambiental. Informe efectos de las radiaciones ionizantes en el ser humano. 2010.
92. ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. J. Valentin. 2007;37:330.
93. Taguchi A. Panoramic radiographs for identifying individuals with undetected osteoporosis. *Jpn Dent Sci Rev.* 2009;45(2):109-20.
94. Buttros D, Nahas-Neto J, Nahas EA, Cangussu L, Barral A, Kawakami M. Risk factors for osteoporosis in postmenopausal women from southeast Brazilian. *Bras. Ginecol. Obstet. Rev.* 2011;33(6):295-302.
95. Cakur B, Dagistan S, Sahin A, Harorli A, Yilmaz AB. Reliability of mandibular cortical index and mandibular bone mineral density in the detection of osteoporotic women. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:255-26.
96. Mudda JA, Bajaj M, Patil VA. A Radiographic comparison of mandibular bone quality in pre- and post-menopausal women in Indian population. *J Indian Soc Periodontol.* 2010;14:121-5.
97. Halling A, Persson GR, Berglund J, Johansson O, Renvert S. Comparison between the Klemetti index and heel DXA BMD measurements in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density in the elderly. *Osteoporos Int.* 2005;16:999-1003.
98. Hüpsch-Marzec H, Ilewicz L, Klima D, Swietochowska E, Pluskiewicz W, Mykietów B. Assessment of selected parameters measured on panoramic radiographs in postmenopausal women. *Przegl Lek.* 2005;62:1387-9.
99. Kiswanjaya B, Yoshihara A, Deguchi T, Hanada N, Miyazaki H. Relationship between the mandibular inferior cortex and bone stiffness in elderly Japanese people. *Osteoporos Int.* 2010;21:433-8.
100. Ferreira LA, de Souza-Figueiredo PT, Mares Guia C, Santos de Melo N, de Paula AP. Correlations between seven panoramic radiomorphometric indices and bone mineral density in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109:449-456.

XI. ANEXOS

XI.- ANEXOS

1. ORDEN DE ORTOPANTOMOGRAFÍA

 Universidad de Valparaíso CHILE		ORDEN DE RADIOLOGÍA			
UNIDAD SERVICIOS CLÍNICOS FACULTAD DE ODONTOLOGÍA					
Paciente: _____		USO EXCLUSIVO DE CAJA			
RUT: _____	Edad: _____	Boleta N° _____	por \$ _____		
Fecha de nacimiento: _____					
Estudiante: _____		USO DE AUTORIDAD			
Docente: _____		Modificaciones _____			
Asignatura: _____		_____			
_____		_____			
Firma Docente		Fecha		Firma autorizada	
1.8 1.7 1.6 1.5 1.4 1.3 1.2 1.1	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8	5.5 5.4 5.3 5.2 5.1	6.1 6.2 6.3 6.4 6.5		
<u>1 2 3 4 5 6 7 8</u>	<u>9 10 11 12 13 14 15 16</u>	<u>A B C D E</u>	<u>F G H I J</u>		
17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	<u>K L M N O</u>	<u>P Q R S T</u>		
4.8 4.7 4.6 4.5 4.4 4.3 4.2 4.1	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8	8.5 8.4 8.3 8.2 8.1	7.1 7.2 7.3 7.4 7.5		
Diente/Zona _____					
Técnica Radiográfica _____					
Diagnóstico Clínico _____					
Observaciones _____					

2. INFORME TIPO DENSITOMETRÍA

INFORME DENSITOMETRÍA ÓSEA.

Nombre:.....
Edad:
Fecha:.....
Estatura:.....
Peso:.....

DENSITOMETRÍA ÓSEA:

Columna lumbar: La densidad Mineral Ósea, del promedio de L1-L4, es de:gr./cm.² lo que representa el% del valor normal para la población joven, y el% del valor normal para el mismo grupo etario de la persona estudiada. El número de desviaciones estándar (DE), respecto del promedio joven normal. (T-Score), es de:.....

Conclusión: Compatible con Densidad mineral ósea:.....

Cuello femoral izquierdo: La Densidad Mineral Ósea del cuello femoral es de: gr./cm.², lo que representa el% del valor normal para la población joven, y el% del valor normal, para el mismo grupo etario de la persona estudiada. El número de desviaciones estándar (DE), respecto del promedio joven normal (T-Score), es de:

Conclusión: Compatible con Densidad mineral ósea:

Atentamente,

Firma Médico Radiólogo

3. TABLA DE VALOR DENSITOMETRÍA

TABLA DE DENSITOMETRÍA.

VALOR	CONCLUSIÓN
De 0,00 a -0,9	Compatible con Densidad Mineral ósea: Normal.
De -1,00 a -1,9	Disminución de la Densidad Mineral Ósea Compatible con: Osteopenia leve.
De -2,00 a -2,4	Disminución de la Densidad Mineral Ósea Compatible con: Osteopenia moderada.
De -2,50 a -2,9	Disminución de la Densidad Mineral Ósea Compatible con: Osteoporosis moderada.
De -3,00 a -3,9	Disminución de la Densidad Mineral Ósea Compatible con: Osteoporosis marcada.
De -4,0 a más	Disminución de la Densidad Mineral Ósea Compatible con: Osteoporosis severa.

4. CONSENTIMIENTO INFORMADO



CONSENTIMIENTO INFORMADO

El propósito del presente documento es invitarla a participar en el estudio titulado “Utilidad de la medición del índice cortical mandibular en radiografía panorámica en la detección precoz de Osteoporosis”. Cuyos investigadores principales son las alumnas Andrea Cerón, Yasna García y Maribel San Martín junto con el docente guía Dr. Wilfredo González. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría su colaboración:

1. La investigación mencionada se realizará en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, cuya duración será desde Noviembre del año 2015 a Julio del año 2016.
2. La relevancia de este estudio radica en demostrar la utilidad de la radiografía panorámica, examen radiológico común en Odontología, como herramienta de exploración temprana para el diagnóstico presuntivo de Osteoporosis, ayudando a minimizar los riesgos de la enfermedad al iniciar oportunamente el tratamiento debido.
3. El objetivo de éste estudio es evaluar la utilidad del Índice cortical mandibular como parámetro diagnóstico de Osteoporosis en mujeres sobre 35 años de edad en comparación con la Densitometría ósea (examen de elección en el diagnóstico de Osteoporosis)
4. Su participación consiste en permitir la toma de una radiografía panorámica para su análisis posterior y así poder observar ciertas alteraciones del hueso maxilar y mandibular que pudiera indicarnos alguna alteración ósea sistémica. Su participación es completamente voluntaria.
5. La Dosis recibida en la radiografía panorámica se encuentra dentro de los rangos de radiación normal que una persona puede recibir, según la normativa establecida por la Comisión Chilena de energía nuclear.
6. No se recibirá remuneración alguna por su participación en este estudio y tampoco se tendrá que asumir gasto alguno en exámenes. Sólo los gastos de traslados deberán ser asumidos por parte del paciente.
7. En caso de presentar algún hallazgo de importancia durante la evaluación, si la investigación lo sugiere o el investigador lo considera pertinente, la paciente podrá ser atendida en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Av. Altamirano Subida Carvallo 211, Valparaíso, Región de Valparaíso.

8. La paciente podrá retirarse del estudio si lo considera necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para ella. Cualquier duda que aparezca durante la investigación, se podrá consultar a Dr. Wilfredo González Arriagada, Director de la Oficina de investigación, Facultad de odontología Universidad de Valparaíso, Profesor auxiliar Cátedra de Patología y Diagnóstico oral, Facultad Odontología Universidad de Valparaíso, a quien se podrá contactar en el mail tesisrayosuv2015@gmail.com.
9. Su identidad no será revelada, para esto se asignará un código de acuerdo grupo al que pertenece (Normal/Osteopénico/Osteoporótico).
 - A: Grupo Normal
 - B: Grupo Osteopénico
 - C: Grupo Osteoporótico

n: número secuencia de orden (n=1, 2, 3, 4...)
d:densitometría ósea
p: radiografía panorámica

Ejemplo 1: A 1p: Radiografía panorámica de primer paciente, grupo Normal.

A 1d: Densitometría de primer paciente, grupo Normal

Ejemplo 2: C 5p: Radiografía panorámica del quinto paciente, grupo Osteoporótico.

C 5d: Densitometría del quinto paciente, grupo Osteoporótico

10. Los registros de los datos para la investigación serán reservados, sólo tendrán acceso a ellos los investigadores y serán resguardados por los investigadores principales Andrea Cerón, Yasna García y Maribel San Martín, en los archivos de su oficina ubicada en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
11. Los resultados de la investigación o cualquier hallazgo de importancia serán divulgados en publicaciones científicas /académicas y podrán ser utilizadas en futuras investigaciones que abarquen objetivos similares a la de la presente investigación respetando siempre el anonimato del paciente.
12. Ante cualquier duda contáctese al teléfono +56962372810 o al mail tesisrayosuv2015@gmail.com
13. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Ética Científico de la Universidad de Valparaíso y autorizado por el Director de la Institución. Si usted lo requiera, puede contactar alguno de sus integrantes con su secretaría administrativa.
14. Si Usted acepta y accede a participar del estudio recibirá un ejemplar de este documento firmado por el investigador a cargo.

Firma Director Investigación UV

Firma y Rut Paciente

5. INFORME DOSIS DE RADIACIÓN

- Tabla Valores comparativos de dosis de radiación

DOSIS (mSv)	DOSIS DE RADIACION, Valores Comparativos (EFECTOS SOBRE LA SALUD)
10.000	Dosis que origina muerte en días o semanas (100 % de los casos)
4.000	Dosis que origina muerte en días o semanas (50 % de los casos)
250	Dosis que no produce efectos observables de tipo inmediato
100	Dosis para la cual no hay evidencia de efectos sanitarios en seres humanos
3.5	Dosis media anual por persona en España
3.0	Dosis por una exploración radiográfica de aparato digestivo o de un escáner (tomografía axial computarizada, TAC) de cabeza
2.5	Dosis media anual por persona en el mundo, por radiación natural
0.4	Dosis originada por una radiografía de tórax
0.02 0.005	Dosis originada por Viaje de 3 horas en avión Dosis media anual debida a la industria nuclear

La anterior deja de manifiesto que la radiactividad o emisión de radiación ionizante está siempre presente en la naturaleza a través de la radiactividad natural, producto de la interacción de la radiación cósmica con la materia y de los materiales radiactivos naturales presentes en el cuerpo humano, en las aguas, suelos y rocas, y no puede ser evitada ni controlada. Internacionalmente se ha establecido que la mayor fuente de exposición a radiaciones en el ser humano proviene de la radiactividad natural y de las prácticas médicas que involucran radiación ionizante (siendo las radiografías la más extendida y común).

6. PROTOCOLO HALLAZGO RADIOLÓGICO EN ORTOPANTOMOGRAFÍA DE TESIS

INTRODUCCIÓN: Durante nuestra tesis realizaremos revisión radiográfica de 75 ortopantomografías, pudiendo realizar el diagnóstico oportuno de hallazgos óseos o dentarios que pudiesen ser derivados para un tratamiento adecuado. Es por ello, que no sólo resulta fundamental que nosotras como estudiantes revisemos los parámetros de nuestra tesis, sino también notifiquemos y realicemos las derivaciones correspondientes.

OBJETIVO: Establecer un protocolo de notificación y registro de hallazgos radiológicos en nuestra tesis que aseguren el tratamiento oportuno del paciente.

ALCANCE A. Tanto los estudiantes de la tesis como profesores ayudantes y especialista en radiología oral y Maxilofacial.

RESPONSABLES

Responsable de la Aplicación. Estudiantes 6to año que se encuentren realizando tesis en radiología y docente ayudante (Dr. Áviles)

Responsable de la Ejecución. Jefa grupo de tesis, Tecnóloga Médica (Yasna García).

Responsable del Monitoreo. Docentes a cargo de la tesis (Wilfredo Gonzalez).

DEFINICIONES

Hallazgo Radiológico: Es toda imagen que se observe durante un examen radiológico, diferente a la que debería observarse de acuerdo al diagnóstico especificado en la solicitud médica.

Imagen Diagnóstica Crítica: Tipo de hallazgo radiológico que requiere de notificación y atención inmediata. De lo contrario, puede significar un riesgo en la vida del paciente o un agravamiento del estado general de éste.

DESARROLLO

Proceso de Notificación de Hallazgo Radiológico.

Tanto las estudiantes como el observador experto deberán estar atento a la presencia de algún hallazgo radiológico. Si percata la presencia de algún hallazgo, entonces debe ejecutar el proceso de notificación.

Notificación.

- a) Todo hallazgo radiológico que se encuentre en una paciente, debe ser notificado a UCEOT o la Cátedra de Patología Oral.
- b) El observador experto analizará el hallazgo radiológico encontrado por la estudiante y, si éste no amerita ser notificado, entonces le explicará a la estudiante cuál fue el criterio de exclusión.
- c) El Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, bajo su criterio odontológico y su experiencia, decidirá si el evento encontrado cumple con el criterio de hallazgo radiológico. Si el evento cumple con el criterio de hallazgo radiológico, el Especialista en Radiología lo notificará a UCEOT. Si por alguna situación no hay ningún profesional al momento de la notificación del hallazgo, entonces ésta se realizará a la asistente paramédico odontológica a cargo.
- d) Si el Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial no se encontrara en la unidad de imagenología al momento del hallazgo radiológico, el proceso de notificación descrito anteriormente será responsabilidad del Tecnóloga Médico Supervisor.

Proceso de Registro de Notificación de Hallazgo Radiológico.

Toda situación de notificación de hallazgo radiológico deberá ser registrada por escrito en un documento sobre informe de hallazgos radiológicos disponible en la unidad de imagenología. Dicho registro deberá incluir los siguientes tópicos:

- Nombre y RUT del paciente.
- Fecha de realizado el examen.
- Hallazgo Radiológico.
- Nombre de Estudiante que notifica.
- Nombre y servicio del Funcionario a notificar.
- Fecha de notificación.

DISTRIBUCIÓN

- UCEOT
- Cátedra Patología

7. FLUJOGRAMA

