

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE
“WICAL Y SWOOPE”, EN PACIENTES MUJERES COMPRENDIDAS ENTRE 30 Y 50
AÑOS DE EDAD, ATENDIDAS EN LA CLÍNICA DE RADIOLOGÍA DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, EN EL
PERÍODO COMPRENDIDO DE FEBRERO A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2015”**

Tesis Presentada por:

CRISTIAN ALFONSO RAMÍREZ GÓMEZ

**Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala,
que practicó el Examen General Público previo a optar al título de:**

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, Agosto de 2018

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE
“WICAL Y SWOOPE”, EN PACIENTES MUJERES COMPRENDIDAS ENTRE 30 Y 50
AÑOS DE EDAD, ATENDIDAS EN LA CLÍNICA DE RADIOLOGÍA DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, EN EL
PERÍODO COMPRENDIDO DE FEBRERO A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2015.”**

Tesis Presentada por:

CRISTIAN ALFONSO RAMÍREZ GÓMEZ

**Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala,
que practicó el Examen General Público previo a optar al título de:**

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, Agosto de 2018

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Edwin Oswaldo López Díaz
Vocal Segundo:	Dr. Henry Giovanni Cheesman Mazariegos
Vocal Tercero:	Dr. José Rodolfo Cáceres Grajeda
Vocal Cuarto:	Br. Luis José Morazán Girón
Vocal Quinto:	Br. Rony Esmeltzer Ramos Paiz
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO:

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Segundo:	Ing. Fredy Alexander Contreras Castañaza
Vocal Tercero:	Dra. Marlen Esther Melgar Girón
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Padre, Hijo y Espíritu Santo, por ser mi mejor amigo fiel, por tus dones como la sabiduría y la fortaleza y el gran amor hacia las personas y mi carrera. Por iluminar mi vida, y darme la bendición de haber culminado una etapa muy importante en mi vida, por apoyarme y alentarme siempre a ser un buen estudiante, desde ya gracias por todas las bendiciones tanto profesional como personalmente que vendrán en el futuro junto a ti. Grábame como un sello siempre en tú corazón.

A LA VIRGEN MARÍA: Por ser mi compañera y Madre en los momentos más difíciles y en las alegrías de mi carrera, por apoyarme y nunca dejarme caer y por interceder por mí ante su hijo Jesús. Por ser siempre un gran ejemplo de perseverancia junto a San José y por nunca apartarme de la oración del santo rosario. Gracias mamita linda.

A MI PADRE: Ing. Alfonso Ramírez por todo tu apoyo, por tu amor y comprensión. Porque desde mi niñez has estado conmigo cuando más te he necesitado, por tu ayuda y porque has sido un modelo de padre inigualable, eres mi más grande admiración. Te Amo y seguirás siendo siempre mi mejor ejemplo, mi héroe, mi fortaleza y por excelencia el mejor amigo, gracias por hacer de mí un hombre de bien y que lucha siempre por alcanzar sus sueños.

A MI MADRE: Secretaria y Publicista Sofía Gómez de Ramírez, quien es mi mejor amiga, mi fuerza, mi alegría y mi más grande amor, me has enseñado a ser un hombre correcto y servicial con un amor hacia Dios y la Virgen inigualable. Gracias por tu paciencia y por tus desvelos conmigo, también porque desde pequeño me enseñaste la importancia del estudio, hoy te digo que eso que cosechaste a tenido su fruto. Gracias por siempre darme fuerzas para seguir adelante y nunca dejarme desfallecer en el camino. Mami lo lograste, lo logramos por fin llegamos a la meta. Te Amo Este triunfo es para ustedes dos mis mas grandes tesoros en mi vida, hoy les puedo decir: meta cumplida, han hecho un gran trabajo y Dios les ha dado la oportunidad de ver el fruto del mismo.

A MIS HERMANAS: Inga. María Luisa y Licda. Ana Lucía Ramírez Gómez. Gracias por ser grandes ejemplos de perseverancia, así como por ser ejemplo de mujeres de éxito y emprendedoras. Me siento orgulloso y feliz de ser su hermano y le doy gracias a Dios por regalarme hermanas tan extraordinarias. Gracias a ustedes por la ayuda que me brindaron, por tantas pruebas que hemos superado como hermanos y sobre todo por tanta felicidad que siempre nos ha dado Dios en especial en este día. Ustedes son una de las más grandes bendiciones en mi vida, son esos rayos de sol durante el día que hacen que mi vida se vuelva un arco iris. Las Amo y no creo que alcancen las

palabras para agradecer cada momento que he compartido con ustedes, recuerden siempre juntos hasta el final. Siempre.

A LOS TRES MOSQUETEROS: Dra. Karen Cobos y Dra. Emely Monzón, gracias por el apoyo, son una parte importante de mi vida y como dice el refrán “Quien encuentra un amigo encuentra un tesoro” ustedes representan ese tesoro extraordinario. Que nos quede siempre en la memoria los momentos difíciles y felices que vivimos como compañeros en nuestra carrera. Y que como colegas no perdamos lo mejor de la vida: El amor y la amistad, gracias por hacer de esta etapa inolvidable.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS: Paola, William, Dulce, Héctor, María Estela, Juan Carlos, Cecilia, Elisa y Luisa quienes más que mis amigos son como hermanos y hermanas para mí, gracias a Dios por tantos momentos de felicidad compartidos durante el transcurso de mi vida a quienes conozco desde muy pequeño y siempre han sido como ángeles para mí. Los quiero a todos y espero seguir escribiendo historias increíbles a su lado.

A LA ODONTOFAMILIA: Anneleise, Paty, Linda, Leidy, Jessica, Dra. Elisa y Dra. Lisa gracias por ser otro tesoro en mi vida y por apoyarme en todo momento en mi vida universitaria, le doy gracias a Dios por ponerlas en mi camino y por los momentos de felicidad que me han dado y por los muchos que vendrán. Gracias por su amistad auténtica y por hacer de esta etapa de mi vida inolvidable las llevo siempre en el corazón.

A MIS CATEDRÁTICOS: en especial al Dr. Grajeda, al Dr. Mendía, al Dr. Kenneth, al Dr. Wehncke, al Dr. Chew, al Dr. Cabrera, al Dr. De la Roca, a la Dra. Morales, a la Dra. Melgar, a la Dra. Orozco, a la Dra. Cervantes y a los demás catedráticos quienes enriquecieron mi vida con sus conocimientos y que ahora son ejemplo de admiración para mí y de superación, gracias a cada uno por sus consejos, la sabiduría y experiencia transmitida durante la carrera.

A MIS ASESORAS DE TESIS: la Dra. Carmen Morales y la Dra. Marlen Melgar mis más sinceros agradecimientos por su apoyo y asesoría durante esta etapa.

AL COLEGIO GUATEMALTECO BILINGÜE: por darme las herramientas, el conocimiento y las bases que me permitieron desarrollarme durante mi carrera profesional.

A MI ALMA MATER: La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala quien fue mi segundo hogar y ahora goza de un nuevo profesional, gracias por acogerme y hacerme sentir parte de ti, ahora me toca a mí poner tu nombre en alto.

A TODO EL PERSONAL DE CLÍNICAS Y ADIMINISTRATIVO: Gracias por su apoyo y ayuda durante mi carrera, cada uno hizo de mi experiencia en clínicas algo inolvidable.

A: Todas las personas que hoy me acompañan en este momento tan importante de mi vida y que me honran con su presencia especialmente a Josselyn gracias por ayudarme en mi trabajo de campo y por siempre apoyarme a seguir adelante, a la Dra. Rina Umul y la Asistente Dental Priscila Cua gracias por su ayuda durante el EPS y por ser ejemplos de perseverancia y honestidad en mi vida, a Señó Mary gracias por cuidar de mí durante esos ocho meses en el EPS y por hacerme sentir como en casa, a la Señora Griselda Bantes por ser una buena paciente y ayudarme a cumplir mis metas en odontología. Muchas gracias a cada uno de ustedes y a los demás quienes llegaron a formar parte de mi vida en el momento correcto como Dios lo quiso, quiero que sepan que los llevo a cada uno en el corazón y que en este día me honran con su presencia.

TESIS QUE DEDICO

A Dios y a María Santísima por ser mi guía y apoyo.

A mi familia y amigos por su apoyo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por ser mi casa de estudio durante estos años.

A la Facultad de Odontología por formarme como profesional.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado **“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE “WICAL Y SWOOPE”, EN PACIENTES MUJERES COMPRENDIDAS ENTRE 30 Y 50 AÑOS DE EDAD, ATENDIDAS EN LA CLÍNICA DE RADIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, EN EL PERÍODO COMPRENDIDO DE FEBRERO A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2015.”**, conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Y ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

Índice

I.	Sumario.....	1
II.	Introducción.....	2
III.	Antecedentes.....	3
IV.	Planteamiento del problema.....	7
V.	Justificación.....	8
VI.	Objetivos.....	10
	Objetivo General	10
	Objetivos Específicos	10
VII.	Variables.....	11
VIII.	Marco teórico.....	12
	1. Radiología	12
	1.1. Radioactividad.....	12
	1.2. Radiación.....	12
	2. Radiología diagnóstica	12
	2.1. Efectos biológicos de la radiación.....	13
	2.2. Efectos a corto plazo y a largo plazo.....	14
	3. Imagen digital en radiología.....	14
	3.1. Radiología digital directa	15
	3.2. Radiología digital indirecta	17
	4. Radiografía Panorámica	17
	4.1. Principios y generalidades.....	18
	4.2. Fundamentos de las radiografías panorámicas	18
	4.3. Equipo para panorámicas	18
	4.4. Técnica y procedimiento	19

4.5. Evaluación de radiografías panorámicas.....	21
5. Anatomía de la radiografía panorámica	22
5.1. Anatomía de la mandíbula en la radiografía panorámica.....	23
6. Detección de enfermedades sistémicas por medio de panorámicas	25
7. Osteoporosis	25
7.1. Tratamiento de la osteoporosis.....	27
7.2. Factores de riesgo de la osteoporosis	27
7.3. Fisiopatología de la osteoporosis	29
8. Diferentes métodos para el diagnóstico de la osteoporosis.....	32
8.1. Diagnóstico radiológico de la osteoporosis.....	32
8.2. Densitometría ósea	33
9. Tratamiento farmacológico para prevenir la pérdida ósea.....	33
10. Índices morfométricos y su relación con la osteoporosis.....	35
10.1. Índice panorámico mandibular.....	35
10.2. Índice antegonial	35
10.3. Índice goníaco	36
10.4. Índice cortical mandibular.....	36
10.5. Índice del ancho cortical mentoniano (MCW).....	37
11. Osteoporosis en la Odontología	38
11.1. Alteraciones bucales en pacientes que padecen osteoporosis	38
12. Precauciones y recomendaciones en paciente con osteoporosis	39
IX. Materiales y Métodos.....	41
X. Resultados.....	44
XI. Discusión de Resultados.....	48
XII. Conclusiones.....	51
XIII. Recomendaciones.....	52

XIV. Limitaciones.....	53
XV. Anexos.....	54
XVI. Referencias Bibliográficas.....	56

I. Sumario

La osteoporosis según la OMS constituye un problema de salud pública en todo el mundo, debido a que ésta puede presentarse a cualquier edad, pero especialmente cuando la mujer ya se encuentra en la etapa de la menopausia. Además, esta enfermedad se encuentra generalmente asociada al envejecimiento en el sexo femenino, por ello, muchos doctores han aportado diferentes métodos auxiliares, como el índice mentoniano, en el que se utilizan radiografías panorámicas para determinar el ancho cortical mandibular que permiten al profesional de la salud determinar el riesgo de padecer osteoporosis. (1, 3, 21, 30)

En Guatemala podemos decir que no existen estudios en los cuales se aplique el ancho cortical mandibular para determinar a la población de riesgo a desarrollar osteoporosis, por lo que no se puede atender a los pacientes de una manera integral, realizar alguna referencia a un especialista e interconsulta médica. Por ello se espera que el presente estudio ayude a concientizar a los profesionales de la salud la importancia de la medición de ancho cortical medio por medio de las radiografías panorámicas, para así lograr una ejecución adecuada del tratamiento periodontal, restaurativo y/o quirúrgico, y poder contribuir a reducir futuras complicaciones durante los tratamientos que se realicen.

Se procedió a analizar 316 radiografías panorámicas de mujeres comprendidas entre 30 a 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015; de las cuales únicamente 108 cumplieron con los requisitos de inclusión de la investigación, estas radiografías fueron evaluadas durante el proceso para encontrar el ancho cortical mandibular utilizando el método del índice mentoniano de “Wical y Swoope”. Al realizar las mediciones se estableció que el ancho cortical mandibular presentó un promedio de 4.86 mm con una desviación estándar de 0.76 mm. Las 108 radiografías panorámicas evaluadas, demostraron que los pacientes tienen bajo riesgo de desarrollar osteoporosis; dentro del rango de edad estudiado se encontraron treinta y tres (33) radiografías de pacientes entre los 30-35 años, siendo este rango el que presenta más pacientes vistos en el estudio, los demás rangos tuvieron menos cantidad de pacientes pero con cifras de 25 personas cada uno. Por lo que al final del estudio se concluyó, que la técnica o método es bastante eficaz y que no existe riesgo alguno de padecer esta enfermedad lo que sugiere que la mayoría de las mujeres que ingresan a la Facultad de Odontología a realizarse algún trabajo dental se encuentran bastante bien y sin ningún riesgo de poder padecer osteoporosis o de correr algún riesgo de fractura durante la manipulación de la mandíbula.

II. Introducción

En la clínica de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, son atendidos pacientes que requieren atención odontológica integral y que presentan o no algún tipo de enfermedad, como lo es la osteoporosis, por ello es importante identificar el riesgo de padecer dicha enfermedad sobre todo en las pacientes mujeres que se atienden en la clínica. Es importante conocer las características a tomar en cuenta durante el proceso de planeación y ejecución del tratamiento odontológico de las pacientes que presentan esta condición, para así prevenir cualquier tipo de complicación y poder reducir el riesgo de fracturas durante los tratamientos que se les realizarán.

La osteoporosis es un problema de salud pública en todo el mundo, que se puede presentar a cualquier edad, especialmente asociada al envejecimiento, encontrándose el mayor porcentaje de padecimiento en el sexo femenino. (21, 22)

En la actualidad existen métodos diagnósticos auxiliares que permiten y ayudan al profesional de la salud a determinar el riesgo de padecer osteoporosis, dentro de estos métodos se encuentra el método del índice mentoniano, el cual es preciso y fácil de realizar utilizando para ello radiografías panorámicas en las que se realizan mediciones para determinar el ancho cortical mandibular, ayudando así al diagnóstico de osteoporosis. (13)

III. Antecedentes

La osteoporosis según la OMS, quien definió el término en 1991 proponiendo la siguiente definición: es una enfermedad esquelética sistémica, caracterizada por baja masa ósea y deterioro en la micro arquitectura del tejido óseo, que origina fragilidad ósea aumentada con el consecuente aumento en el riesgo de fractura. Esta definición implica un concepto cualitativo de alteración de la arquitectura ósea y uno cualitativo relacionado con la densidad ósea. Posteriormente, en el año 2001, el Panel de Consenso NIH (National Institute of Health) definió la osteoporosis como “una enfermedad esquelética, caracterizada por una disminución de la resistencia ósea que predispone al paciente a un mayor riesgo de fractura”. (11, 23)

La resistencia ósea refleja fundamentalmente la unión de densidad y calidad óseas. A su vez, el concepto de calidad pretende integrar todos aquellos factores ajenos a la masa ósea que condicionan la fragilidad del hueso, e incluye la microarquitectura, el grado de recambio, acumulo de lesiones o microfracturas y el grado de mineralización. (23)

La disminución de la masa ósea es una reducción en el espesor con aumento de la porosidad en el hueso compacto normal y pérdida de trabéculas en el hueso esponjoso, pudiéndose observar cambios radiográficos evidentes. (22)

Dicha entidad está reconocida clínicamente por ciertos defectos en la densidad del hueso que se caracterizan por fracturas ya que el paciente no presenta síntomas antes de que esta ocurra. Se trata de un proceso prevenible y tratable, pero la falta de signos de alerta previos a la aparición de fracturas, con lleva que pocos pacientes sean diagnosticados en fases tempranas y tratados de forma efectiva. (19)

Así mismo, constituye un problema de salud pública en todo el mundo, debido a que esta entidad puede presentarse a cualquier edad encontrándose generalmente asociado al envejecimiento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) la ha calificado como epidemia intolerable debido a que es una de las diez principales enfermedades de hoy. Y aunque puede ser mortal, la osteoporosis se toma, a menudo, a la ligera. John Kanis expresa que: “La osteoporosis es un grave problema de salud pública con impacto médico y económico. Si bien ha habido numerosos avances en el manejo de esta enfermedad en los últimos 10 años, aún existen vacíos importantes en torno a la asistencia médica”. (19)

La masa ósea en las mujeres continúa incrementándose a lo largo de la vida y alcanza su pico máximo alrededor de los 35 años de edad; presentando pérdida de hueso pronunciada durante los 3 a 4 años después de la menopausia; debido a la disminución de los niveles de estrógeno, con un rango de pérdida anual de 2.5%, de ahí en adelante, el rango desciende a 0.75% anual por lo que resta de vida a la mujer. Para que la

prevención sea eficaz, es necesario que se identifique de manera temprana a las mujeres que se encuentran en mayor riesgo de presentar osteoporosis. (21)

La entidad denominada osteoporosis senil se desarrolla en la totalidad del esqueleto, en cualquier raza o sexo, caracterizándose por una mayor pérdida de masa ósea que la provocada por los cambios normales que produce la edad en el hueso. Entre los 50 y 70 años la enfermedad aparece predominantemente en las mujeres siendo la prevalencia en hombres a los 80 años. (9)

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), recomienda el análisis radiográfico a cada paciente recién desdentado debido a la alta prevalencia de hallazgos tales como disminución en la densidad del hueso cortical y presencia de radiolucencias óseas. (17, 39)

La densidad mineral ósea (DMO), o cantidad de hueso por unidad de volumen, aumenta progresivamente durante el crecimiento y la juventud, hasta alcanzar un “pico máximo” aproximadamente a los 30 años. Este pico máximo es un factor determinante de la cantidad de masa ósea en etapas posteriores de la vida. (1, 23)

Estudios han observado que la densidad mineral ósea (DMO) de la mandíbula se correlaciona con la obtenida en la columna lumbar y/o cuello de fémur. Los hallazgos radiográficos encontrados en las radiografías panorámicas se han correlacionando con el diagnóstico precoz de osteoporosis, por medio de la utilización del ancho cortical mandibular (MCW). (8, 20, 30)

Como herramienta para la detección de la osteoporosis se puede utilizar la radiografía panorámica, la cual es un tipo de examen imagenológico, que permite observar estructuras dentarias en una imagen plana, nitidez en los senos maxilares, arcos cigomáticos y algunas otras estructuras anatómicas del tercio medio de la cara que abarca; en la mandíbula, desde un cóndilo hasta su opuesto; en el maxilar desde la zona del tercer molar derecho hasta el tercer molar izquierdo. Este método de detección es empleado de forma sistemática al momento de realizar un diagnóstico, brindando ayuda en diversas especialidades de la Odontología, entre ellas cirugía bucal, implantología, ortodoncia, periodoncia, entre otras, este tipo de radiografía es de gran ayuda, por medio de ella, el odontólogo puede estudiar al individuo a través de indicadores como: número de piezas dentales, amplitud mandibular cortical en la región mentoniana (MCW), índice panorámico mandibular, grado de resorción de la cresta ósea alveolar y clasificación morfológica de la corteza mandibular inferior, de esta se obtiene un aporte complementario en el análisis del paciente y así poder tomar la decisión de realizar o no extracciones dentales, cirugías, colocar implantes, entre otros. (1, 8, 30)

Diversas investigaciones han reportado que la pérdida de sustancia ósea en los maxilares es el reflejo de lo mismo que está sucediendo en otros huesos del cuerpo. Esto limita la posibilidad de una efectiva rehabilitación de la función bucal. Así mismo el reborde alveolar constituye un sensible indicador del metabolismo óseo, advirtiendo la existencia de enfermedades óseas sistémicas en humanos, siendo una de las complicaciones más habituales la fractura de la mandíbula y que tiene lugar debido a la presión ejercida sobre

ésta en el momento de la extracción, siendo esta una situación que afecta principalmente a los pacientes de mayor edad y que sufren osteoporosis. (12)

El ancho cortical mandibular ha sido útil en varios estudios para la evaluación de baja densidad mineral ósea no sólo con fines de diagnóstico, sino para identificar el riesgo de pérdida de masa ósea. Kim et al., han llegado a la conclusión que el grosor y la forma de la cortical mandibular refleja de una forma fiable la condición sistémica asociada con la pérdida de masa ósea. Para poder obtener este dato puede hallarse por medio de diferentes índices o técnicas. (14, 37)

El índice mentoniano se basa en la técnica de “*Wical y Swoope*” (1974) que utiliza el área de premolares inferiores, tomando como referencia el foramen mentoniano debido al efecto de sobre proyección de estructuras radiográficas y la magnificación que ocurre en la toma de radiografías panorámicas. Este índice ha sido utilizado en mujeres caucásicas, latinas como brasileñas, venezolanas, y otras, en etapas menopáusicas y/o postmenopáusicas. (1, 6, 9, 30)

El procedimiento de la técnica de “*Wical y Swoope*” es el siguiente (ver Figura 1):

- Localización del foramen mentoniano.
- Trazado de una línea tangencial al borde inferior del cuerpo mandibular.
- Trazado de línea paralela a la línea del cuerpo mandibular, la cual contacta el borde superior de la cortical mandibular.
- Trazado de una línea que se origina en el borde inferior de foramen mentoniano y que se dirija perpendicularmente al borde inferior del cuerpo mandibular.
- Medir el espacio entre las líneas paralelas siguiendo tangencialmente a la línea perpendicular trazada en el numeral 4; así determinar en milímetros (mm) el ancho cortical mandibular (MCW).(1)

El MCW se debe obtener del lado derecho tanto como el izquierdo, para posteriormente calcular su valor medio. Se recomienda realizar el cálculo en radiografías digitales por el alto contraste de las imágenes, facilitando la interpretación. (9)

Se ha determinado que un grosor de la anchura cortical mandibular de 3 mm, representa el límite más apropiado compatible con una densitometría ósea normal; una medición inferior a los 3 mm permite categorizar como paciente de alto riesgo para el desarrollo de osteoporosis y al remitirlo podrá considerarse la probabilidad que el paciente presente osteoporosis, siendo necesario confirmar este diagnóstico con densitometría ósea. Winck et al, en sus estudios concluye que el índice mentoniano presenta gran sensibilidad

para la pérdida de masa ósea, éste índice puede diferenciar entre pacientes con osteopenia y osteoporosis. Sin embargo, no existe un rango específico para sospechar osteopenia. (1, 9, 29, 40)



Figura No. 1: Esquema del trazado de la medición. 1) Localización del foramen mentoniano. a) Trazado de una línea tangencial al borde inferior del cuerpo mandibular. b) Trazado de línea paralela a la línea del cuerpo mandibular, la cual contacta el borde superior de la cortical mandibular. c) Trazado de una línea que se origina en el borde inferior de foramen mentoniano y que se dirija perpendicularmente al borde inferior del cuerpo mandibular. (1, 29)

IV. Planteamiento del problema

La osteoporosis es una enfermedad sistémica del hueso que se caracteriza por un descenso en el espesor de la capa cortical, y en el número y tamaño de las trabéculas del hueso esponjoso, aumentando la fragilidad y susceptibilidad para la aparición de fracturas. Se utilizan varios métodos para evaluar dicha enfermedad como la radiografía panorámica que es una herramienta de diagnóstico temprano, preventivo y complementario de enfermedades como la osteoporosis. (8, 30)

La osteoporosis en relación con la cavidad bucal se ve reflejada en la disminución progresiva de sustancia ósea mandibular. Esto reduce la posibilidad de una efectiva rehabilitación de la función bucal, lo cual debe considerarse durante la planificación del tratamiento odontológico. (8, 23)

El odontólogo puede participar activamente en la detección de esta enfermedad por lo que debe realizar un análisis exhaustivo de las radiografías panorámicas para determinar la densidad ósea del hueso alveolar disminuyendo así los riesgos de fracturas. Es recomendable utilizar este método de diagnóstico en conjunto con otras técnicas y, de ser necesario, realizar consulta con un médico especialista. En Guatemala no existen estudios epidemiológicos sobre osteoporosis y mucho menos la aplicación del ancho cortical mandibular para la detección de esta enfermedad en la población en riesgo. (18, 20, 23, 30)

La Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala atiende a mujeres dentro de la población de riesgo a las que se les realiza una radiografía panorámica y el análisis de la misma, el archivo de estas radiografías puede permitir la medición del ancho cortical mandibular para poder así detectar el riesgo de osteoporosis en esta población.

Debido a los anteriores antecedentes se generó la siguiente pregunta:

¿Es posible determinar el riesgo de padecer osteoporosis utilizando la técnica de “*Wical y Swoope*”, como auxiliar de diagnóstico, en pacientes mujeres comprendidas entre 30-50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015?

V. Justificación

En la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realizan exámenes radiológicos extrabucales (radiografías panorámicas); los cuales permiten observar piezas dentarias, estructuras óseas, o alguna patología, siendo la radiografía panorámica un objeto de hallazgos y auxiliar para la realización del diagnóstico de ciertas entidades sistémicas como la osteoporosis. (13, 20)

En Guatemala, no existen estudios estadísticos que indiquen la prevalencia de enfermedades que afectan a la mayor parte de la población. El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) informan un reducido número de patologías. La osteoporosis representa un problema de salud pública debido a la naturaleza incapacitante que produce la enfermedad. No existe una base de datos central que pueda utilizarse para identificar a las mujeres menopáusicas y posmenopáusicas que tienen riesgo y son propensas a padecer osteoporosis. El envejecimiento, también tiende a aumentar el riesgo al padecer osteoporosis debido a que conlleva a un proceso fisiológico en la cavidad bucal, manifestándose con la disminución del soporte óseo dental, sugiriendo un diagnóstico y tratamiento especializado para cada caso en donde se presenten ambas entidades. Por lo tanto, la prevención de las fracturas y la educación del público dentro del grupo de riesgo representan un desafío. (3, 18, 21)

En Odontología el diagnóstico de la disminución de la densidad mineral ósea (DMO) ayuda a prevenir el progreso acelerado de la entidad y tomar consideraciones en el manejo del paciente: el manejo adecuado de la fuerza ejercida al paciente durante la ejecución de cualquier tratamiento debido al riesgo de fractura y a la fragilidad ósea existente según la etapa en que se encuentre la osteoporosis en el paciente.

La osteoporosis es un fenómeno que se presenta en diversos sitios del esqueleto: radio, cúbito, húmero, fémur, columna vertebral y mandíbula. Diversas investigaciones han reportado que la pérdida de sustancia ósea en los maxilares es el reflejo de lo mismo que está sucediendo en otros huesos del cuerpo. Esto limita la posibilidad de una efectiva rehabilitación de la función bucal. Asimismo, el reborde alveolar constituye un sensible indicador del metabolismo óseo, advirtiéndolo la existencia de enfermedades óseas sistémicas en humanos. Las alteraciones bucales más comunes en pacientes osteoporóticos son: reducción del reborde alveolar, disminución de la masa ósea y la densidad ósea maxilar, edentulismo, alteraciones periodontales, disminución del espesor cortical óseo. (12)

Es de importancia identificar el riesgo de desarrollar o padecer osteoporosis en los pacientes tratados en la clínica de la Facultad de Odontología Universidad de San Carlos de Guatemala, para así poder atender a los

pacientes de una manera integral; realizando la referencia a un especialista, a una interconsulta médica y a la ejecución adecuada del tratamiento periodontal, restaurativo y/o quirúrgico.

VI. Objetivos

Objetivo General

Determinar el riesgo de osteoporosis utilizando la técnica de “*Wical y Swoope*”, como auxiliar de diagnóstico, en pacientes mujeres comprendidas entre 30 y 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015.

Objetivos Específicos

1. Medir el ancho cortical mandibular (MCW) izquierdo y derecho, utilizando radiografías panorámicas de pacientes mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de Universidad San Carlos de Guatemala durante el período de febrero a septiembre del año 2015.
2. Determinar el promedio midiendo el ancho cortical mandibular utilizando radiografías panorámicas de pacientes mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de febrero a septiembre del año 2015.
3. Determinar el riesgo (alto, medio y bajo) de padecer osteoporosis por medio de la comparación del promedio con el índice de 3mm, en pacientes mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de febrero a septiembre del año 2015.
4. Comparar los resultados obtenidos con los datos de rango de edad y riesgo para ver la incidencia de padecer osteoporosis encontradas en pacientes mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de febrero a septiembre del año 2015.
5. Evaluar la utilidad de la técnica de “*Wical y Swoope*” como método de diagnóstico alternativo, para valorar el riesgo de osteoporosis en fases de diagnóstico de la Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala.

VII. Variables

Nombre de la Variable	Definición	Indicador
Promedio del Ancho Cortical Mandibular (MCW)	Grosor de la cortical inferior mandibular, calculado por el índice mentoniano.	Resultado en mm del índice mentoniano utilizando el lado derecho e izquierdo.
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo hasta el día de la toma radiográfica.	Años cumplidos en el día de la toma de radiografía panorámica.
Riesgo	Promedio del Ancho Cortical Mandibular (MCW)	Se clasifica en: Alto -3mm Medio = 3mm Bajo +3mm

Variable Independiente: Ancho Cortical Mandibular (MCW)

Variable Dependiente: Riesgo

Indicador de la Variable: Edad

VIII. Marco teórico

1. Radiología

Es el estudio y el uso de la energía de radiación incluyendo los rayos roentgenológicos aplicados para el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades en Medicina y Odontología, basados en dos principios que son la radiactividad y la radiación. (15, 16).

1.1. Radioactividad

Es el proceso mediante el cual ciertos átomos o elementos inestables sufren de desintegración espontánea, o descomposición, mediante la emisión de partículas subatómicas llamadas partículas alfa y partículas beta, y de radiaciones electromagnéticas denominadas rayos X y rayos gamma; en un esfuerzo por alcanzar un estado nuclear más equilibrado. (15, 16, 31, 34)

1.2. Radiación

Es el proceso de emisión y propagación de energía a través del espacio o de algún medio en la forma de ondas o partículas, las cuales constan de átomos y partículas subatómicas que tienen masa y viajan a altas velocidades para transmitir su energía cinética. Las ondas y las partículas tienen muchas características comunes; no obstante, la radiación suele producirse predominantemente en una de las dos formas: ionizante y no ionizante. (10, 31, 34)

A veces se confunden los términos radioactividad y radiación, por lo cual es importante observar que no significan lo mismo, ya que en Odontología se utiliza la radiación en particular la radiación X y no la radioactividad. (10, 15)

La radiación Ionizante es capaz de producir iones al quitar o agregar un electrón a un átomo, está tiene propiedades penetrantes y se divide en dos grupos: radiación de partículas y radiación electromagnética. (34)

La radiación X es de alta energía, radiación electromagnética ionizante. Al igual que con todas las radiaciones electromagnéticas, los rayos X tienen las propiedades de ambas ondas y partículas. Los rayos X se pueden definir como paquetes de fotones sin una carga eléctrica que viajan en ondas con una frecuencia específica a la velocidad de la luz. Los fotones de rayos X interactúan con los materiales que penetran y causan ionización. (16, 31)

La radiología, en sus vertientes diagnóstica y terapéutica, emplea radiaciones ionizantes (rayos alfa, beta, gamma y X). (15, 34)

2. Radiología diagnóstica

Subespecialidad de la radiología que se encarga de estudiar la estructura anatómica de los tejidos normales y de los tejidos alterados por distintas enfermedades a través de imágenes estáticas o dinámicas, siendo un

procedimiento no invasivo. La gran mayoría de las imágenes se obtienen exponiendo la región corporal o la región anatómica que se quiere analizar a un haz de rayos X: éstos inciden en el área deseada, luego sobre una película sensible (placa) y producen una imagen estática. La imagen obtenida se denomina radiografía o placa de rayos X, y puede ser de varios tipos: una radiografía simple o una tomografía. (2, 10, 15, 16)

Muchos órganos y sistemas orgánicos invisibles con las técnicas radiológicas convencionales pueden ponerse de manifiesto con el uso de unas sustancias opacas a la radiación denominadas medios de contraste, que se administran al paciente por vía oral, inhalación o por inyección, obteniendo una mejor definición y forma de la lesión que se desea estudiar, entre las más comunes tenemos las gastrointestinales, colon, mielografía, angiografía, etc. (2, 10, 16)

La utilización de radiaciones ionizantes para la valoración de las enfermedades debe seguir un planteamiento similar a la utilización de los medicamentos para su tratamiento, las técnicas radiográficas de imagen solo se deben realizar en las situaciones clínicas indicadas y debe ser autorizado por el médico y realizado por el personal calificado. Aunque existe un riesgo potencial a desarrollar efectos adversos por la pequeña dosis de radiación que recibe el paciente en la exploración radiográfica, no hay pruebas objetivas de que esta exposición, cuando la prueba ha sido correctamente indicada y ha sido realizada por personal calificado, tenga efectos adversos sobre la salud. (15, 34)

2.1. Efectos biológicos de la radiación

En la radiografía de diagnóstico, no todos los rayos X pasan a través del paciente y alcanzan la película radiográfica dental, algunos son absorbidos por los tejidos del paciente, provocando cambios químicos, resultando en un daño biológico. Son posibles dos mecanismos específicos en la lesión por la radiación: ionización y radicales libres. (5, 7, 10, 15, 16)

Existen teorías sobre la lesión por la radiación debido a que puede resultar de un golpe directo y la absorción del fotón de rayos X entre una célula acompañada por la formación de un radical libre. Dos teorías se utilizan para describir cómo las radiaciones dañan los tejidos biológicos: la teoría directa y la teoría indirecta. La primera de estas refiere a la lesión por radiación que el daño resulta a la célula cuando la radiación golpe directamente las áreas críticas, casi ocurren infrecuentemente debido a que la mayoría de las veces los fotones de los rayos X pasan a través de la célula y causan poco o ningún daño. En cambio, la teoría indirecta sugiere que los fotones de los rayos X son absorbidos dentro de la célula y causan la formación de toxinas, que alternadamente, dañan la célula, estas lesiones son las que ocurren con mayor frecuencia debido al contenido de agua de las células. Son grandes las oportunidades para la formación de radicales libres y de las lesiones indirectas porque las células son agua en un 70% a un 80%. (5, 7, 15, 16, 34)

2.2. Efectos a corto plazo y a largo plazo

Los efectos de la radiación se pueden clasificar como efectos a corto plazo o a largo plazo. Tras el período de latencia (efectos de las radiaciones sobre el tejido pueden originar cambios morfológicos, producir mutaciones, retardar la división celular, originar división celular anormal, inhibición total de la división celular y muerte celular, a este período desde que se recibe la radiación hasta que aparece el daño, que puede ser horas, días, semanas, meses incluso años, se le denomina período de latencia o latente), los efectos que se ven en cuestión de minutos, días o semanas se denominan a corto plazo y se asocian a grandes cantidades de radiación absorbida en un tiempo corto, este tipo de efecto no es aplicable en la Odontología. (15, 34)

Efectos a largo plazo, son los que aparecen después de años, décadas o generaciones, se asocian a pequeñas cantidades de radiación absorbida repetidamente durante un largo período. Este tipo de efecto es el que se aplica a la Odontología. (16)

Los efectos nocivos que causan las radiaciones pueden ser locales y generales. Los efectos locales: se manifiestan con una dermatitis que comienza con un resecamiento de la piel, descamación de la piel, ulceraciones, necrosis y pudiendo llegar al cáncer; también puede producir alopecia temporal o permanente. Dentro de los efectos generales que puede producir la radiación se encuentran aborto o esterilidad, anemia que puede llegar hasta la leucemia y otros. (34)

La radiosensibilidad depende del tejido irradiado, del volumen del tejido irradiado y a la cantidad y calidad de radiación (longitud de onda). Por otra parte, también depende la edad, cuánto más indiferenciada sea la célula más radiosensible será, dependiendo de la naturaleza de los tejidos. (31, 34)

3. Imagen digital en radiología

La radiología digital desde su incorporación a la práctica odontológica ha experimentado un importante desarrollo. El continuo avance de las tecnologías en las que se sustenta ha dotado a estos sistemas de interesantes prestaciones que pueden facilitar el diagnóstico y manejo de imágenes radiográficas. Con estos avances la radiología digital ha despertado un interés creciente entre los profesionales de la Odontología, especialmente durante los últimos años, en los que ha aumentado notoriamente tanto la cantidad de sistemas comercializados como el número de odontólogos que han decidido sustituir la radiología convencional por un sistema digital en sus clínicas. (2, 8)

La introducción y utilización de la imagen digital es una técnica utilizada para grabar imágenes radiográficas, a diferencia de las técnicas convencionales de radiografía dental, no se utiliza película o procesamiento químico. En su lugar, la proyección de la imagen digital utiliza un sensor electrónico, que produce imágenes radiográficas casi instantáneamente en un monitor de computador. En la actualidad estos avances han simplificado la manipulación de las radiografías aportando mayor comodidad tanto para el odontólogo como para el paciente. De este modo la aceptación de la radiología digital ha ido creciendo en el mundo de la

Odontología y cada año son más los profesionales que deciden incorporar esta tecnología en sus consultorios. (2, 9, 16)

La radiografía digital o radiovisiografía fue introducida por Fuji en 1981, con el primer sistema comercial de radiografía computarizada. Este se caracteriza por ser un sistema de diagnóstico mediante imágenes digitalizadas que utiliza un sensor especial en lugar de la película convencional sensible a los rayos X. (9, 38)

El propósito y uso de la proyección de la imagen digital es generar imágenes que se puedan utilizar en el diagnóstico y la evaluación de la enfermedad dental. Las imágenes producidas son diagnósticamente equivalentes a la película basada en imágenes, y permite que el radiólogo dental pueda identificar muchas condiciones que de otra forma no se detectarían, así como para ver las condiciones que no pueden ser identificadas clínicamente. La proyección de la imagen digital permite al radiólogo obtener una gran cantidad de información acerca de los dientes y las estructuras de apoyo. (8, 10, 16, 38)

Usos de la proyección de la imagen digital:

- Detectar lesiones, enfermedades y condiciones de los dientes y las estructuras circundantes, para confirmar o clasificar la sospecha de enfermedad.
- Proporcionar información durante los procedimientos dentales, así como los cambios secundarios de la caries, enfermedad periodontal o traumatismo.
- Evaluar el crecimiento y desarrollo.
- Documentar la condición de un paciente en un punto específico en el tiempo. (2, 10, 13, 16)

El sistema de proyección de la imagen digital consta de los siguientes elementos:

- Generador de rayos X.
- Captador de radiación.
- Unidad de producción de imágenes y monitor.
- Impresora. (2, 10, 13, 16)

3.1. Radiología digital directa

Emplea como receptor de rayos X un captador rígido conectado a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada al ordenador. Se le ha denominado directa, porque no requiere ningún tipo de escaneado tras la exposición a los rayos X, debido a que el propio sistema realiza automáticamente el proceso informático y la obtención de la imagen. (2, 16, 38)

Este tipo de radiología digital funciona con sensores fotosensibles similares a los de las cámaras fotográficas digitales, debido a que estos sensores se estimulan con luz y se deteriorarían al ser expuestos a rayos X. El receptor o captador de estos sistemas consta de otros dos componentes, además del sensor: la primera capa, el escintilador, se encarga de transformar los rayos X en luz, en donde una pequeña cantidad de radiación

atraviesa el escintilador sin ser convertida en luz, por lo que una segunda capa compuesta por fibra óptica u otros materiales evita la penetración de los rayos X hasta el sensor y por tanto su deterioro. (2, 16)

Ventajas de la radiografía digital

- Facilitación de la detección de patologías lo cual conlleva a la educación y aclaración con el paciente, además la ayuda de diferentes herramientas como el contraste, el brillo, sombras permiten que la imagen pueda ser más clara a la visión de cualquiera.
- La inmediatez y rapidez para observar la imagen radiográfica es una ventaja clínica importante en muchos procedimientos dentales, además se le ahorra al paciente un costo extra de buscar un centro de radiación para la toma de la radiografía.
- La reducción de radiación con los sistemas digitales en comparación con la radiación radiografías convencionales puede ser hasta de un 70 o 80%, lo cual ayuda al paciente como al operador a disminuir riesgos biológicos.
- Ausencia del proceso de revelado, disminuyendo el costo entre líquidos de revelado y tener un cuarto especial para el revelado de las películas radiográficas.
- La radiografía digital permite al odontólogo aumentar el tamaño, colocar porciones de color para subrayar o sobreponer textos o imágenes, además de poder crear carpetas para los pacientes y tener un fácil acceso a ellas.
- Actualmente una de las ventajas de la radiografía digital es la posibilidad de enviar imágenes radiográficas rápidamente, por correo electrónico o incorporándolas a páginas web, ya sea si el paciente se va a otro país, departamento o incluso si se trabajar otra especialidad en la boca del paciente. (2, 13, 10, 15)

Desventajas de la radiografía digital

- El costo de los aparatos para la radiografía digital es muy alto y solo ciertas casas comerciales lo ofrecen, pero a altos precios.
- Costo elevado de computadoras para poder enseñar la radiografía digital, así como del software a utilizar.
- Fragilidad de los sensores.
- Costo de convertir los registros previos a formato digital.
- Gasto en fundas plásticas para evitar la contaminación cruzada.
- El odontólogo requiere un período de entrenamiento en el manejo del cable que es un estorbo más dentro de la boca del paciente en la radiografía digital directa, así como su uso y los manuales los cuales no siempre vienen en español. (2, 13, 10, 15)

3.2. Radiología digital indirecta

Emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con europio. Esta emulsión es sensible a la radiación. Los rayos X provocan la excitación y liberación de un electrón del europio, que es captado por una vacante halógena del fósforo de almacenamiento, estas vacantes electrónicas y los electrones captados se recombinan y causan luminiscencia, convirtiendo los rayos X en energía latente almacenada; luego un láser de helio-neón estimula la luminiscencia de la placa, liberando los electrones atrapados, los cuales se recombinan con las vacantes del europio. La energía, en forma de luz, es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica. Finalmente, la señal resultante es convertida en digital mediante un conversor analógico- digital, que determina el número máximo de tonos de gris. (2, 16, 34, 38)

4. Radiografía Panorámica

Es difícil obtener información de diagnóstico adecuada a base de una serie de imágenes intraorales solamente; así como poder dilucidar correctamente terceros molares impactados, las fracturas de los maxilares, y las grandes lesiones de la mandíbula posterior, por lo cual es preferible la imagen panorámica. Está permite que el profesional dental vea un área extensa del maxilar y de la mandíbula en una sola proyección. (16, 38)

Desde hace más de treinta años la radiografía panorámica ha sido objeto de investigaciones, se tienen indicios que en 1,933, el Doctor japonés Hisatugu Numata, propuso el método de rotación en la toma de radiografías panorámicas; quien al siguiente año experimentó por primera vez este método, colocando una película curvada en la cara lingual de los dientes y haciendo uso de un haz de rayos X estrecho hizo girar alrededor de las mandíbulas del paciente para exponer la película. (9, 13, 16, 19, 31)

Luego en el año 1948 el Dr. Ott, en Berna, Suiza, obtuvo la primera imagen total de los dientes en un solo examen fotográfico, y doce años más tarde, en 1946 Yrjö Veli Paatero del Instituto de Odontología de Finlandia, propuso un método seccionado de radiografía panorámica tratando de imitar la técnica de Numata. Luego de un largo período de experimentación con un haz que pasaba por una ranura, intensificación de pantallas y técnicas de rotación en 1949 crea la técnica Pantomográfica (que es una contracción de las palabras panorámica y tomografía); por lo que se consideró el padre de las radiografías panorámicas. Paatero se asoció con Robert Nelsen y John Kumpula en 1950 y desarrollaron los primeros aparatos panorámicos automáticos, luego en 1960 White y compañía comercializaron la primera máquina de vista plana llamada Panorex y en 1968 se estableció La Asociación Internacional de Radiología Dento-Maxilofacial. (9, 13, 15, 16)

4.1. Principios y generalidades

La radiografía panorámica es una técnica radiológica extraoral que proporciona al radiólogo una imagen única y completa de los maxilares superior e inferior, y a menudo se utiliza para complementar radiografías seleccionadas, tanto periapicales como interproximales. La panorámica se utiliza generalmente para evaluar terceras molares, dientes impactados, patrones de erupción, crecimiento y desarrollo, detectar enfermedades lesiones y trastornos de los maxilares, examinar la extensión de lesiones grandes y evaluar traumatismos, todo esto para poder tener un mejor diagnóstico y darle una correcta información al paciente. (2, 10, 13, 15, 16)

Se debe aclarar que la radiografía panorámica no es un sustituto de las películas intrabucal o interproximales, ya que su propósito y uso es diferente, aunque puede ser un examen complementario para el diagnóstico del paciente. (13, 15, 16)

4.2. Fundamentos de las radiografías panorámicas

En la radiografía panorámica la interacción del tubo de rayos X y la placa o película es dinámica, ya que el tubo gira alrededor de la cabeza del paciente en una dirección, mientras que la película lo hace en la dirección opuesta; esta interacción genera una imagen mediante un proceso conocido como tomografía. (10, 13, 15)

El punto de pivote o eje en el cual gira la placa y la cabeza del tubo se llama centro de rotación, el número y la localización de los centros de rotaciones es diferente según el diseño del aparato. En todos los casos el centro de rotación cambia al girar la cabeza del tubo y la película alrededor del paciente; este cambio de rotación permite que la imagen en capas se adapte a la forma elíptica de las arcadas dentales. La localización y el número de centros rotacionales influyen en el tamaño y la forma del conducto focal. (13, 15, 16)

El conducto focal es un concepto para determinar dónde colocar las arcadas dentales para obtener una imagen más clara, puede definirse como una zona curva tridimensional en la que se observa con claridad las estructuras en una radiografía panorámica. El tamaño y la forma del conducto focal varían con el fabricante de la unidad de rayos X panorámica; mientras más cerca está el centro de rotación a los dientes, más estrecho será el conducto focal, por lo que es común que en la región anterior sea más estrecho y en posterior más amplio. (13, 15, 16, 38)

Cada unidad de rayos X panorámica tienen un conducto focal diseñado para acomodarse al maxilar promedio, y todos los fabricantes proporcionan especificaciones acerca de la colocación del paciente para asegurar que los dientes se encuentran dentro del conducto focal y así mismo la calidad de la imagen. (13, 15)

4.3. Equipo para panorámicas

El equipo en la radiografía panorámica es especial, ya que consta de una unidad panorámica de rayos X, películas de pantalla, pantallas intensificadoras y cartucho o estuche, estos equipos son diferentes según el fabricante, pero todos los aparatos tienen componentes similares, por ejemplo:

- **La cabeza del tubo de rayos X**, el cual posee un filamento utilizado para liberar electrones y un blanco para generar los rayos X. (10, 13, 15)
- **El posicionador de cabeza**, sirve para alinear los dientes del paciente en el conducto focal con la mayor exactitud posible. (10, 13, 15)
- **Factores de exposición**, estos son determinados por el fabricante, los controles de mili amperaje y kilo voltaje son ajustables de acuerdo con el tamaño del paciente, sin embargo, el tiempo de exposición es fijo y no se puede cambiar. (10, 13, 15)
- **Película de pantalla**, la cual es sensible a la luz emitida por las pantallas intensificadoras. Cuando ésta queda expuesta a los rayos X, las pantallas convierten la energía de las radiaciones en luz, que a su vez expone la película de la pantalla, las cuales son sensibles a colores específicos de luz fluorescentes. (10, 13, 15)
- **Pantallas intensificadoras**, son aditamentos que convierten la energía de los rayos X en luz visible a la cual se expone la película con pantallas, aumentan el efecto de los rayos X sobre la película. Existen dos tipos básicos de pantallas intensificadoras: tungstato de calcio y tierras raras; se recomienda por su velocidad las de tierras raras. (10, 13, 15)
- **Estuche**, es un aditamento que se utiliza para sostener la película y las pantallas intensificadoras, puede ser rígido o flexible, curvo o recto, dependiendo de la unidad de rayos X. Todos los estuches deben ser a prueba de luz para proteger la película contra la exposición. (10, 13, 15)

Los componentes anteriormente descritos son comunes en equipos convencionales, las imágenes digitales de forma indirecta se registran mediante una película radiográfica compuesta por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con europio que luego es escaneada para su visualización en sistemas operativos específicos. (2,10, 13, 15)

La imagen digital directa, requiere componentes tipo sensores o detectores que son dispositivos electrónicos que sirven para la obtención de las imágenes, el sensor más común es el dispositivo cargado acoplado ópticamente sensible a la energía electromagnética en el rango de la luz visible o los rayos X. (2,10, 13, 15, 38)

4.4. Técnica y procedimiento

El procedimiento para la toma de una película panorámica incluye la preparación del equipo y el paciente, así como el posicionamiento del paciente. Es necesario recordar durante esta interacción los principios bioéticos, así como los procedimientos de control de infecciones y sobre todo el hacerle caso al radiólogo u odontólogo que esté tomando la panorámica. (10, 16)

Preparación del equipo

- El chasis que contiene la película o la placa de fosforo debe quedar insertado en un soporte acoplado.
- El operador debe colocarse guantes protectores desechables.
- Cubrir el bloque de mordida con un cubreobjetos de plástico desechable. Si el bloque de mordida no se cubre con un material impermeable, este debe ser esterilizado entre los pacientes.
- Establecer los factores de exposición de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Ajustar el aparato para acomodarse a la altura del paciente y alinear todas las partes móviles de manera adecuada. Muchos de los equipos panorámicos actuales poseen haces luminosos que al encenderse deben acodarse en el rostro del paciente buscando el plano medio sagital y plano de Frankfort. (10, 13, 16)

Preparación del paciente

- Explicar al paciente el procedimiento que se llevara a cabo.
- Colocar al paciente un delantal de plomo, sin el collar tiroideo, y asegurárselo. Se recomienda usar un delantal de plomo que tenga plomo por ambos lados. El mandil se debe colocar bajo y alrededor del cuello, para que no bloquee el haz de rayos X.
- Pedirle al paciente que se quite cualquier objeto de metal que lleve puesto en la cabeza y/o cuello como anteojos, aretes, collares, cadenas que sostienen servilletas, auxiliares auditivos, broches para el cabello y dentaduras totales o parciales móviles. (10, 13, 16)

Colocación del paciente

- Enseñarle al paciente que se siente o permanezca con la espada recta, ya que la columna vertebral debe estar totalmente recta, de lo contrario, debido a la densidad del hueso se ve una sombra blanca en la mitad de la radiografía que oscurece la información diagnóstica.
- Pedir al paciente que muerda la lengüeta de plástico, los dientes superiores e inferiores anteriores deben estar colocados de borde a borde en el surco marcado de la lengüeta de mordida, con el fin de alinear los rebordes con el conducto focal, de ser edéntulos se puede colocar torundas de algodón a nivel del surco marcado de la lengüeta de mordida.
- Coloque el plano sagital-medio perpendicular al suelo.
- Coloque el plano de Frankfort (un plano imaginario que pasa a través de la parte superior del conducto auditivo externo y la parte inferior de la órbita) paralelo al piso.
- Pida al paciente que coloque la lengua contra el paladar y que conserve esa posición durante la exposición; también pídale que cierre los labios sobre la lengüeta de mordida.
- Después de colocar al paciente, pídale que permanezca quieto mientras el aparato gira durante la exposición.
- Exponga la película y procésela. (10, 13, 16)

4.5. Evaluación de radiografías panorámicas

La calidad de las imágenes depende de tres etapas separadas:

- Comparación de la imagen con los criterios ideales de calidad.
- Valoración subjetiva de la calidad de la imagen utilizando los estándares publicados.
- Evaluación detallada de las placas rechazadas para determinar las fuentes de error. (10, 13, 15, 16)

Criterios ideales de calidad

- No deben aparecer sombras de artefactos debidas a dentaduras, pendientes, anteojos, lentes de sol, diademas, etc.
- La magnificación en los planos vertical y horizontal debe ser la misma, así como los molares derechos e izquierdos deben tener la misma medida mesio distalmente.
- Deben estar claramente demostrados todos los dientes superiores e inferiores y su hueso de soporte haciendo que la mandíbula se muestre en su totalidad.
- La sombra a través de la imagen debe ser uniforme, sin sobras aéreas por encima de la lengua que creen una banda radiotransparente de color negra, sobre las raíces de los dientes superiores; siendo las únicas sombras fantasmas el ángulo contra lateral de la mandíbula y de la columna cervical de una forma tenue.
- La imagen debe estar claramente etiquetada con el nombre del paciente y la fecha de la exploración y no debe tapar la vista a la imagen radiográfica. (10, 13, 15, 16, 38)

Valoración subjetiva de la calidad de la imagen

Basados en una escala simple de tres puntos de valoración subjetiva dados por la Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment de 2001 se encuentran los siguientes puntos:

- Punto 1: Calidad excelente: no hay errores en la preparación del paciente, exposición, colocación, el procesamiento o el manejo de la película.
- Punto 2: Calidad aceptable para el diagnóstico: algunos errores en la preparación del paciente, la exposición, la colocación, el procesamiento o el manejo de la película, pero no limita la utilidad diagnóstica de la radiografía.
- Punto 3: Calidad inaceptable: Errores en la preparación del paciente, la exposición, la colocación, el procesamiento o el manejo de la película que hacen que la radiografía resulte inaceptable para lograr un diagnóstico. (10, 13, 16, 38)

Evaluación de las películas panorámicas rechazadas y determinación de errores

Errores en la preparación del paciente:

- Fallos al momento de retirar adornos, dentaduras, elementos ortodónticos y gafas.
- Colocación inadecuada de la gabacha de plomo. (10, 13, 16, 37)

Errores en la colocación del paciente

- Error por sombra fantasma: debido a que el paciente no coloca recta la columna.
- Error antero posterior: el paciente no muerde con los incisivos borde con borde sobre el bloque de mordida.
- Error vertical: debido al utilizar el marcador por haz de luz que a veces se encuentra torcido, con el fin de lograr que el plano medio-sagital quede vertical y que la cabeza no esté girada. (10, 13, 16, 37)

Errores en la colocación del equipo

- Fallo al momento de ajustar correctamente la altura y de establecer los parámetros de exposición correctos. (10, 13, 16, 37)

5. Anatomía de la radiografía panorámica

Órbitas: En la imagen panorámica, las órbitas se ven como un área ovalada radiolúcida, contorneada por una línea radiopaca delgada. (Fig. 1) (10, 13, 16, 28, 35)

Arco cigomático: En la imagen panorámica se ve sobre impuesta como una zona radiopaca en forma de J o U o V, localizada en la parte superior de la región del primer molar maxilar. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Paladar óseo: En la imagen panorámica, el paladar óseo, se ve como una banda radiopaca que atraviesa la imagen de forma horizontal por arriba de los ápices de las piezas dentales superiores. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Apófisis estiloides: En la imagen panorámica la apófisis estiloides del temporal aparece como una proyección radiopaca en la superficie inferior del hueso temporal. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Senos maxilares: En la imagen panorámica los senos se ven como áreas radiolúcidas localizadas por arriba de los ápices de los premolares y molares superiores. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Apófisis mastoides: En la imagen panorámica la apófisis mastoides se observa como una marca ligeramente opaca, por detrás de la imagen de los tejidos blandos de las orejas. (10, 13, 16, 28, 35)

Meato auditivo externo: En la imagen panorámica, el meato auditivo externo se observa radiolúcido de forma redondeada u ovalada, e inmediatamente por detrás del cóndilo de la mandíbula. (10, 13, 16)

Fosa glenoidea: En la imagen panorámica la fosa glenoidea se observa como un área radiolúcida, por encima del cóndilo del maxilar inferior donde se articula este. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Hueso hioides: En la imagen panorámica el hueso hioides se observa bilateral. Dos líneas gruesas radiopacas por debajo del ángulo de la mandíbula. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Eminencia articular: En la imagen panorámica la eminencia articular se ve como una convexidad radiopaca por atrás del cóndilo mandibular. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Láminas pterigoideas: En la imagen panorámica las láminas pterigoideas se observan como un área opaca extendida por debajo del hueso esfenoides. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Tuberosidad maxilar: En la imagen panorámica, la tuberosidad se ve como una masa radiopaca distal a la región del tercer molar. (Fig. 1)(10, 13, 16)

Septum o tabique nasal: En la imagen panorámica el tabique nasal se ve como una partición radiopaca vertical que divide la cavidad nasal. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Vértice y alas de la nariz: En la imagen panorámica, el vértice y las alas de la nariz se observan como un área de ligera densidad superpuesta a las fosas y el tabique nasal, por encima de los incisivos superiores. (10, 13, 16, 28, 35)

Lóbulo de la oreja: En la imagen panorámica, el lóbulo de la oreja se observa como un área de ligera densidad superpuesta con la columna vertebral en los extremos derecho e izquierdo de la imagen panorámica. (10, 13, 16)

Vértebras: En la imagen panorámica aparecen como una ligera densidad, borrosa y poco definida. También se observan a los extremos, derecho e izquierdo de la imagen panorámica. (10, 13, 16)

5.1. Anatomía de la mandíbula en la radiografía panorámica

Cuerpo de la mandíbula: Se encuentra incurvado en forma de herradura. Presenta una cara anterior convexa, una cara posterior cóncava, un borde superior o alveolar y un borde inferior libre. En la imagen panorámica se observa de forma radiopaca. (10, 13, 16, 28, 35)

Cóndilo mandibular: Son eminencias bilaterales de la mandíbula, forma parte de la articulación temporomandibular. En la imagen panorámica el cóndilo se observa como una eminencia radiopaca en la parte superior de la rama ascendente del maxilar inferior, inmediatamente por detrás de la escotadura sigmoidea, que junto con la apófisis coronoides forman parte del borde superior del maxilar inferior. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Escotadura sigmoidea: También llamada hendidura coronoides. Es una concavidad del borde superior de la rama del maxilar inferior, entre las apófisis coronoides y el cóndilo. En la imagen panorámica, la escotadura sigmoidea se observa como una franja radiopaca en el borde superior de la rama ascendente del maxilar inferior, entre el cóndilo y la apófisis coronoides. (10, 13, 16, 28, 35)

Apófisis coronoides: Es una prominencia ósea marcada en la parte anterior de la rama de la mandíbula; sirve como sitio de inserción para el músculo temporal. En la imagen panorámica se ve como una radiopacidad triangular superpuesta a, o bajo la región de la tuberosidad maxilar. (10, 13, 16, 28, 35)

Conducto mandibular: Es una vía en forma de tubo a través del hueso, que viaja toda la longitud de la mandíbula, se extiende desde el agujero mandibular hacia el agujero mentoniano y contiene el nervio alveolar inferior y los vasos sanguíneos. En la imagen panorámica se ve como una banda radiolúcida; está contorneado por dos líneas radiopacas delgadas que representan las paredes corticales del conducto; se ve por debajo o superpuesto sobre los ápices de los molares inferiores. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Agujero mentoniano: Es un orificio en el hueso, localizado en la superficie externa de la mandíbula, en la región de premolares inferiores. Los vasos sanguíneos y nervios que nutren el labio inferior salen a través del agujero mentoniano. En la imagen panorámica, el agujero mentoniano se ve como un área radiolúcida pequeña, ovalada o redonda, localizada en la región apical de los premolares inferiores. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Borde inferior de la mandíbula: Como su nombre lo indica, es el extremo inferior de la mandíbula. Es grueso, presenta una superficie ovalada para la inserción del vientre anterior del músculo digástrico. En la imagen panorámica, el borde inferior de la mandíbula se observa como una línea fuertemente radiopaca, situada en el extremo inferior de la mandíbula. (10, 13, 16, 28, 35)

Línea oblicua externa: En la imagen panorámica, la línea oblicua externa se ve como una banda radiopaca que se extiende hacia abajo y hacia delante, desde el borde anterior de la rama de la mandíbula. Por lo regular termina en la región del tercer molar inferior. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Rama ascendente de la mandíbula: La rama es la porción vertical de la mandíbula o maxilar inferior que se encuentra en la región posterior del tercer molar; la mandíbula tiene dos ramas, una a cada lado, estas son rectangulares y alargadas de superior a inferior, y presentan dos caras, una lateral y otra medial, y cuatro bordes. En la imagen panorámica, la rama de la mandíbula se ve como una banda radiopaca vertical gruesa a ambos lados de la imagen, por detrás de la región de molares. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

Ángulo de la mandíbula: Es la unión del borde inferior del cuerpo de la mandíbula y el borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, al tener dos ramas, en la imagen se observan dos ángulos, uno a cada lado. En la imagen panorámica, el ángulo se ve como una porción radiopaca a ambos lados de la imagen, como unión del cuerpo y las ramas de la mandíbula. (Fig. 1)(10, 13, 16, 28, 35)

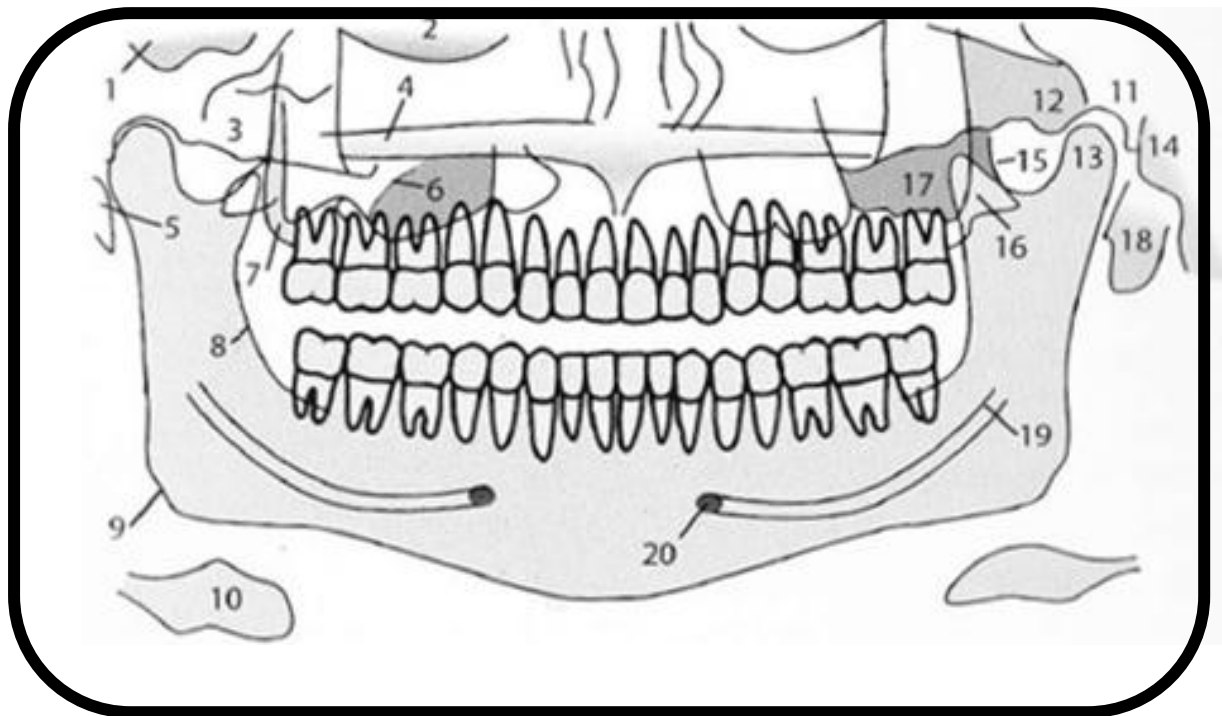


Fig. 1. Anatomía de Radiografía Panorámica Normal: 1. Fosa Craneal Media. 2. Órbita. 3. Arco Cigomático. 4. Paladar. 5. Proceso Estiloides. 6. Septo en el Seno Maxilar. 7. Tuberosidad Maxilar. 8. Línea Oblicua Externa. 9. Ángulo de la Mandíbula. 10. Hueso Hioides. 11. Fosa Glenoidea. 12. Eminencia Articular. 13. Cóndilo Mandibular. 14. Vértebra. 15. Proceso Pterigoideo. 16. Placas Pterigoideas. 17. Seno Maxilar. 18. Lóbulo de la Oreja. 19. Conducto Mandibular. 20. Agujero Mentoniano. Tomado del libro Radiografía Dental: principios y técnicas, del autor Joen Iannucci (16)

6. Detección de enfermedades sistémicas por medio de panorámicas

La interpretación de las radiografías es una parte esencial del proceso diagnóstico; la capacidad para evaluar e identificar lo que se observa en una radiografía confiere al profesional una función crítica en la detección de enfermedades, lesiones y trastornos de los maxilares, que no se pueden identificar a nivel clínico. Durante la interpretación radiológica muchas veces el odontólogo solo se concentra en observar los dientes y sus tejidos de soporte, sin embargo, el odontólogo también debe tener la capacidad de identificar todas las estructuras que aparecen en la imagen radiográfica. (10, 39)

El Radiólogo debe entender el valor de la interpretación, debido a que estas son esenciales para establecer diagnósticos ya que con ellas se obtiene una gran cantidad de información sobre los dientes y los huesos de soporte. Por ello, la radiografía panorámica sirve como un método auxiliar diagnóstico, para detectar: osteoporosis, diabetes mellitus, hipertiroidismo, tumores malignos metastásicos, infecciones como tuberculosis y sífilis. (10, 39)

7. Osteoporosis

La palabra “Osteo” deriva de latín y significa hueso, mientras que la palabra “Porosis” significa “lleno de agujeros”; por lo tanto, la palabra osteoporosis significa “huesos que están llenos de agujeros”. La

Organización Mundial de la Salud define la osteoporosis como una 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. Esta definición implica nuevos conceptos: por una parte, permite observar la enfermedad sin la existencia obligatoria de fracturas, y por otra, habla ya de la alteración de la microarquitectura. La pérdida de masa ósea y el deterioro de la microarquitectura son consecuencia de una alteración en el fenómeno de renovación ósea, la cual como factor fundamental es la llamada “unidad de remodelación ósea”. La osteoporosis es una alteración funcional de esta unidad. (3, 4, 6, 27, 30, 39)

Las fracturas son la secuela reconocida de la osteoporosis y éstas suelen ocurrir ante pequeños traumas o en ausencia de los mismos. El incremento en la frecuencia de fracturas se debe a la longevidad de la población, siendo los sitios mayormente afectados las vértebras y la cabeza del fémur. En todo el mundo, el riesgo de fracturas osteoporóticas, durante toda la vida, oscila entre el 30% y el 40% en las mujeres y del 13% en los hombres. Es importante reconocer una creencia errónea de que la osteoporosis es siempre el resultado de una pérdida de masa ósea. La pérdida ósea se produce generalmente a medida que envejecen los hombres y las mujeres; sin embargo, un individuo que no alcanza un pico de masa ósea óptimo durante la infancia y adolescencia puede padecer osteoporosis sin que se produzca una pérdida ósea acelerada. De aquí que un bajo crecimiento óseo en la infancia y adolescencia es tan importante para el desarrollo de la osteoporosis como la pérdida ósea. Por ello, podemos decir que la osteoporosis es multifactorial y no solo se debe relacionar a la edad o pérdida de masa ósea. (12, 22, 27, 30)

El hueso es un tejido viviente, dinámico, que está constantemente remodelándose a lo largo de la vida. El remodelado óseo ocurre de manera tal que la resorción ósea es seguida por la formación. Estos procesos están íntimamente acoplados, por lo que en circunstancias normales la resorción es igual a la formación ósea, manteniéndose constante el volumen y masa ósea. Las alteraciones endocrinas rompen con el acoplamiento entre la formación y resorción ósea, siendo esto particularmente dañino durante la fase de crecimiento, así como en el envejecimiento del individuo. Las mujeres se encuentran afectadas con mayor frecuencia que los hombres, ya que poseen una menor masa ósea y una mayor tasa de envejecimiento. (12)

El riesgo de padecer osteoporosis depende en parte del desarrollo esquelético, del logro de un pico de masa ósea durante el desarrollo y maduración esquelética y de la cantidad de hueso perdido. La Conferencia de Osteoporosis realizada en Copenhague, en 1991, reporta la existencia de factores predisponentes de osteoporosis, tales como factores raciales y genéticos, factores endocrinos, nutrición, actividad física y estilo de vida (café, cigarrillo, alcohol), los cuales pueden inducir a una disminución en el pico de la masa ósea contribuyendo al desarrollo de la enfermedad. (12)

Existen dos síndromes de osteoporosis entre ellos la más frecuente de la enfermedad es la osteoporosis primaria; la cual se refiere a la osteoporosis posmenopáusica o por déficit de estrógenos (Tipo I) que se

observa en mujeres cuyos ovarios han dejado de producir hormonas “estrógenos”; el hueso trabecular es particularmente más sensible a la deficiencia de estrógenos por lo que la pérdida ósea ocurre principalmente en aquellos huesos con alto porcentaje del mismo, como es el caso de las vértebras. El otro tipo de osteoporosis es la Tipo II o Senil, que se encuentra relacionada con la edad, esta se debe principalmente a la incapacidad por parte del riñón de sintetizar 1,25 dihidroxicolecalciferol, dificultándose la absorción de calcio intestinal; esto estimula la secreción de parathormona, lo cual produce una fuerte resorción ósea, que afecta al hueso cortical en mayor cantidad que al hueso trabecular, contribuyendo al incremento de fracturas de cadera. Existen también otros tipos de osteoporosis además de las ya mencionadas entre ellas tenemos: la osteoporosis idiopática, es una enfermedad poco frecuente, de causa desconocida, que afecta a las mujeres premenopáusicas y a los hombres jóvenes o de mediana edad, otra de ellas es la osteoporosis secundaria, la cual es causada por inactividad debida a parálisis u otras causas como la ingravidez espacial, enfermedades endocrinas y nutricionales, tales como la anorexia nerviosa; enfermedades específicas y la ocasionada por ciertos medicamentos. (8, 9, 12, 22, 27)

7.1. Tratamiento de la osteoporosis

Para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis como medidas generales, es necesario hacer mención de la dieta la cual sea rica en calcio y baja en proteínas, la abstención de tóxicos como el tabaco y el alcohol, y el ejercicio físico habitual; puede administrarse estrógenos, progesterona o ambos, en mujeres posmenopáusicas, suplementos de calcio y otros nutrientes, ejercicio y nuevos fármacos como la calcitonina, cuando la dieta no funciona. En los últimos años se han acumulado datos suficientes para demostrar la importancia que la vitamina D, a dosis elevadas, tiene a la hora de evitar pérdidas excesivas de masa ósea que se producen por la causa de la edad, así como para reconocer su papel fundamental en la función muscular. La vitamina D no se obtiene con facilidad a través de la dieta, sino que su principal fuente es la luz del sol siendo la exposición solar adecuada de unos 15 a 20 minutos al día, al menos 3 días a la semana es importante para mantener la síntesis de vitamina D, otras fuentes para obtener esta vitamina son los pescados, salmón, atún, sardinas, yema de huevo, leche, queso y mantequilla; siendo la dosis diaria recomendada entre los 400 y 600 UI/día. (8, 22, 27, 32)

7.2. Factores de riesgo de la osteoporosis

El carácter silencioso de esta enfermedad hace necesaria la temprana detección de los factores de riesgo. La prevención debe ser considerada en cualquier etapa de la vida del sujeto, para lo cual la correcta historia clínica representa una importante herramienta. Comprobar la existencia de los factores de riesgo de osteoporosis constituye una instancia importante a determinar en cada paciente para prevenir e interferir, en la medida de lo posible, la evolución natural de la enfermedad. La mayoría de los factores de riesgo corresponden a cinco categorías principales: edad o relacionada con edad, genética, ambiental, hormonas endocrinas y enfermedades crónicas. Entre los factores de riesgos más comunes están: (22, 32, 36)

- Menopausia prematura
- Raza blanca o asiática.
- Antecedentes familiares de osteoporosis.
- Baja estatura. Huesos pequeños.
- Delgadez.
- Inactividad física.
- Baja ingestión de calcio en la dieta.
- Antecedentes de fractura atraumática.
- Hipertiroidismo.
- Tabaquismo.
- Abuso de alcohol.
- Adolescencia con amenorrea (21, 22, 27, 32, 36)

a) Sexo femenino

La mujer está más expuesta que el hombre a la enfermedad, por diversos motivos. Entre ellos por, tamaño del esqueleto, contenido mineral óseo total y masa muscular, menores que en el hombre. (32, 36)

b) Edad avanzada

Conforme los años avanzan se produce una pérdida de masa ósea en hombres y mujeres de aproximadamente 0.3 a 0.5% por año a partir de los 35 años, y de 2 a 5% en el caso de las mujeres en los 4-6 años inmediatos posteriores a la menopausia, con estabilización posterior. Las fracturas de cadera por osteoporosis son más frecuentes en edades avanzadas. (32, 36)

c) Menopausia precoz y deficiencia de estrógenos en la premenopausia

La carencia estrogénica, ocurre antes de los 40 años llamada: menopausia precoz, y más aún, cuando la interrupción de la función ovárica es abrupta (ooforectomía bilateral), se asocia a pérdida significativa de la masa ósea. Las amenorreas por tiempos prolongados actúan en detrimento del estado óseo, el cual requiere ser valorado; el tratamiento de la causa del hipoestrogenismo repercute positivamente en el hueso de las pacientes. (32, 36)

d) Sedentarismo

La actividad física adecuada se correlaciona con menores complicaciones osteoporóticas. Si la actividad física se realiza en los años de desarrollo y crecimiento, esta logra aumentar la masa

ósea, permitiendo alcanzar un mayor pico de masa ósea; y en el adulto joven ayuda a mantener la masa ósea. Las mujeres sedentarias que están sentadas más de 9 horas diarias tienen 43% mayor riesgo de fracturas de cadera que aquéllas que están sentadas menos de 6 horas diarias. (32, 36)

e) Tabaco

El tabaquismo es capaz de provocar disminución en la masa ósea, aumentar el riesgo de fractura, alterar la cicatrización de las fracturas óseas y deteriorar la reacción a los injertos óseos. Por estas razones, es considerado un factor de riesgo para osteoporosis en ambos sexos. (32, 36)

f) Alcohol

El consumo de alcohol inmoderado puede afectar la formación ósea. Aun en moderado consumo como puede representar 1 a 2 medidas consumidas al día, produce una acción directa antiproliferativa sobre los osteoblastos y supresión de la secreción de osteocalcina, dosis dependiente. (32, 36)

g) Otros factores: un historial familiar de osteoporosis, una estructura ósea pequeña o delgada, un estilo de vida sedentario, falta adecuada de calcio y vitamina D, ausencia de períodos menstruales durante los años reproductivos por más de seis meses (excluyendo el embarazo), el uso de ciertos medicamentos que afectan el hueso, como los esteroides y los medicamentos para las convulsiones, enfermedad de la tiroides, con dosis excesivas de medicamentos para la tiroides, pueden llegar a desarrollar osteoporosis.(22)

La osteoporosis no fue motivo de la preocupación en el pasado, como ahora existe sobre esta enfermedad, la razón es debido a que está se encuentra íntimamente relacionada con el proceso de envejecimiento, a mayor cantidad de personas de edad avanzada, mayor incidencia de osteoporosis. Hoy se considera a la osteoporosis una de las epidemias más importantes en el mundo y será cada vez mayor por el creciente envejecimiento de la población. (22)

7.3. Fisiopatología de la osteoporosis

Pico de la masa ósea

El pico de masa ósea se alcanza entre los 25 y 30 años y está determinado por múltiples factores, siendo el principal, el factor genético. También son importantes los factores nutricionales, la actividad física y endocrina. El balance en la remodelación ósea se mantiene hasta los 40 años, luego de lo cual se altera el

balance entre la formación y la resorción ósea lo que produce la osteoporosis. Se produce la fase de pérdida ósea donde la edad y la menopausia son factores determinantes. (11)

La resistencia ósea refleja la integración de dos características principales: la densidad ósea y la calidad ósea. La densidad ósea se expresa en gramos de mineral por superficie o volumen y en un individuo dado es la resultante del pico máximo de masa ósea y la cantidad de pérdida ósea. El aumento de la masa ósea durante la infancia y la pubertad se debe a una combinación de crecimiento óseo y de los cartílagos (osteogénesis) y a cambio de forma del hueso (modelado). En la pubertad, el rápido aumento de la masa ósea se asocia con la elevación de los niveles de hormonas sexuales y de los cartílagos de crecimiento. El aumento adicional de la masa ósea al cabo de tres años de la menarquía es escaso. El pequeño aumento de densidad mineral ósea (DMO) en los siguientes 5 a 15 años se denomina consolidación. El pico de masa ósea resultante se alcanza a los 20 a 30 años. (22, 23, 27)

La calidad ósea se refiere a la arquitectura, recambio óseo, acumulación de microfracturas y la mineralización. La Conferencia de Osteoporosis realizada en Copenhagen, en 1991, reporta la existencia de factores predisponentes de osteoporosis, tales como factores raciales y genéticos, factores endocrinos, nutrición, actividad física y estilo de vida (café, cigarrillo, alcohol), los cuales pueden inducir a una disminución en el pico de la masa ósea contribuyendo al desarrollo de la enfermedad.(8, 12)

Los factores genéticos son los principales determinantes del pico de masa ósea. Esto se ha demostrado en estudios de gemelos, se determinó que alrededor del 50.85% de la variación de la masa ósea, según la localización esqueléticas es debido a factores genéticos. Es probable que varios genes regulen la masa ósea, cada uno con un modesto efecto, y los candidatos probables son los genes del colágeno tipo I (CO-L1A1) y receptor de vitamina D. Entre los factores no genéticos están la baja ingesta de calcio durante la infancia, el bajo peso corporal en el primer año de vida, el modo de vida sedentario y el retraso puberal. Todos estos factores determinan menor masa ósea. (22)

Pérdida ósea y remodelado

La pérdida ósea se produce generalmente a medida que envejecen los hombres y las mujeres; sin embargo, un individuo que no alcanza un pico de masa ósea óptimo durante la infancia y adolescencia puede padecer osteoporosis sin que se produzca una pérdida ósea acelerada. De aquí que un bajo crecimiento óseo en la infancia y adolescencia es tan importante para el desarrollo de la osteoporosis como la pérdida ósea. La pérdida ósea es producida por un trastorno del remodelado óseo que es un proceso fisiológico preventivo y continuo de mantenimiento del esqueleto adulto tras alcanzar el pico de la masa ósea. Las mujeres tienen una pérdida ósea más rápida en los primeros años tras la menopausia, lo que condiciona un riesgo más precoz de fracturas, debido a la deficiencia de estrógenos. El nivel de estradiol circulante desciende en un 90% en el período de la menopausia. La administración de estrógenos y progestágenos a la mujer menopáusica puede prevenir esta pérdida ósea. Se ha estimado que esta fase de pérdida ósea rápida representa el 50% de la pérdida

ósea vertebral en la vida de las mujeres. En los hombres, el hipogonadismo es también un factor importante. Los hombres y las mujeres perimenopáusicas con osteoporosis tienen con mayor frecuencia causas secundarias de pérdida ósea que las mujeres postmenopáusicas. (9, 22, 27)

El principal efecto de la deficiencia de estrógenos se observa en el tejido óseo, donde aumenta la frecuencia de la activación y puede contribuir al desequilibrio de la remodelación. Así el mayor aumento de citoquinas en respuesta a la deficiencia de estrógenos puede explicar la pérdida ósea más rápida en algunas mujeres. (22)

El remodelado óseo es el proceso que reemplaza el hueso viejo por nuevo, tiene lugar en determinados sitios y procede de manera ordenada, a una velocidad de recambio anual calculada del 25% en el hueso esponjoso y del 3% en el hueso compacto, obteniéndose una medida para el total del esqueleto del 10% de recambio anual, según las cantidades relativas de cada tiempo de hueso. El remodelado óseo se produce mediante la activación de las denominadas unidades de remodelación ósea, las cuales se distribuyen en diferentes zonas del esqueleto, llevando a cabo un ciclo completo de remodelado que puede durar de 6 a 9 meses. En este complejo proceso participan diferentes células como los osteoclastos, los osteoblastos, células de la estroma y las células mononucleares, estando todas sometidas a regulación de sistemas hormonales sistémicos y, sobre todo, locales como factores de crecimiento, citoquinas y moléculas de adhesión. (1, 9, 14, 22, 23)

De esta manera, las unidades de remodelación ósea son en realidad un conjunto de células acopladas en su función para el remodelado y se le ha llamado unidad multicelular básica del hueso. La función principal de reabsorción la realizan los osteoclastos y la de formación los osteoblastos. (1, 9, 22, 23)

El remodelado óseo es llevado a cabo de la siguiente manera:

- Los osteoclastos se adhieren a la superficie ósea y liberan hidrogeno a través de la bomba de protones, manteniendo un pH ácido para solubilizar la fase mineral, después secretan enzimas proteolíticas (hidrolasas ácidas) destruyendo un volumen concreto de hueso durante 1 a 2 semanas. (1, 9, 32)
- Desaparecen los osteoclastos de las superficies óseas tras un proceso de apoptosis osteoclástica, siendo sustituidos por células mononucleares que preparan la superficie excavada para la formación de hueso y participan en la quimiotaxis de los precursores de osteoblastos. (1, 9, 32)

Esta es la fase de reposo que puede durar de 3 a 4 meses. En ese momento cuando va a cambiar la fase de reabsorción por la de formación propiamente dicha, se están activando las señales locales. El conjunto de señales locales es complejo y está constituido por la participación de factores de crecimiento, citoquinas y moléculas de adhesión. En esta última fase los osteoblastos comienzan a llenar la cavidad de nuevo material orgánico u osteoide, el cual después de 25 a 30 días se mineraliza. Los osteoclastos quedan incluidos en el propio hueso y se convierten en osteocitos. (9, 22)

8. Diferentes métodos para el diagnóstico de la osteoporosis

8.1. Diagnóstico radiológico de la osteoporosis

Debido a las incertidumbres de la interpretación radiológica específica, se ha empleado el termino osteopenia "pobreza ósea" como designación genérica para los signos radiográficos de disminución de la densidad ósea. Debido a que se suelen observar hallazgos radiográficos sugestivos de osteopenia y osteoporosis; estos pueden obedecer a un amplio espectro de enfermedades, que varían de causas altamente prevalentes, como osteoporosis posmenopáusica e involutiva, a trastornos endocrinológicos y hereditarios o adquiridos muy raros. (22)

El valor de las radiografías convencionales para detectar y cuantificar la osteopenia y la osteoporosis ha generado interés científico durante muchos años, y sobre todo con la llegada de técnicas cuantitativas altamente exactas y precisas, como la densitometría por absorción de fotón simple y doble (SPA, DPA), la densitometría por absorción de rayos X simples y dobles (SXA, DXA) y la tomografía computarizada cuantitativa (QCT), se ha modificado el nivel de la radiografía convencional para el diagnóstico y el seguimiento de la osteoporosis.(22)

La pérdida generalizada de densidad ósea en el territorio maxilofacial puede ser detectada en la radiografía panorámica comparando la densidad inalterada de los dientes. Puede verse además una reducción de la densidad y adelgazamiento de los límites corticales, en especial de la cortical mandibular. La reducción en el volumen de hueso esponjoso es más difícil de evaluar, sobre todo en el proceso alveolar, posiblemente debido al estrés mecánico constante de los dientes. (Ver Fig. 2) (1)

Los dentistas pueden aprovechar la información otorgada por la radiografía panorámica y hacer una evaluación de los factores de riesgo clínicos para determinar si sus pacientes están en riesgo de osteoporosis, sugiriendo una evaluación médica para confirmación diagnóstica. No obstante, la radiografía convencional es ampliamente accesible y continúa siendo ideal para detectar alteraciones específicas en ciertos casos. (1)

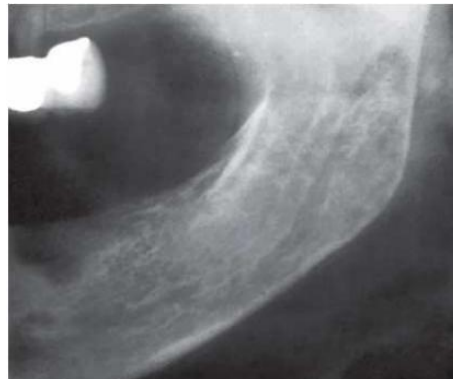


Fig. 2. Osteoporosis, Cortical Mandibular Delgada Y Poco Definida. (1)

8.2. Densitometría ósea

En medicina se incluyen varias técnicas que permiten de forma conservadora la medición precisa de la masa ósea, entre estas se encuentra la densitometría ósea, la cual es considerada como el método de excelencia para aportar datos sobre la densidad cálcica de un hueso del paciente. Su fundamento técnico se basa sobre la propiedad de los tejidos de absorber una porción de la radiación ionizante emitida por una fuente, la que posteriormente es registrada por un detector situado por detrás del hueso en estudio. La cantidad de radiación absorbida es inversamente proporcional al contenido mineral existente. (1,9)

En todas las técnicas de densitometría, los resultados relativos se ofrecen de forma similar. Se utiliza la puntuación T y la puntuación Z. La puntuación T (conocida también como T-score o índice T) supone la comparación de la medición obtenida respecto al valor medio máximo que se alcanza en el momento de mayor madurez del esqueleto (pico de masa ósea). La puntuación Z (Z-score o índice Z) es la comparación con respecto al valor medio de la población de similar sexo y edad que el paciente evaluado. (1)

Existe una relación exponencial entre la pérdida de DMO y el incremento en el riesgo de fractura. Por tanto, no existe un valor determinado de DMO por debajo del cual aparecen las fracturas y por encima del cual no se den. En 1994, La Organización Mundial de la Salud publicó un informe en el que se recomendaba el uso de la siguiente clasificación de la población en cuatro categorías, mediante los resultados de la puntuación T:(1)

- Normal: cuando la puntuación T sea superior a -1
- Osteopenia: puntuación T entre -1 y -2,5
- Osteoporosis: puntuación T igual o inferior a -2,5
- Osteoporosis establecida (severa): puntuación T igual o inferior a -2,5 más presencia de fractura. (1)

La interpretación de los resultados de la densitometría ósea, deben ser por un radiólogo específicamente capacitado, el informe proporcionara valores promediados de masa ósea en cada zona explorada y los relaciona con los de la normalidad en función de la edad y el sexo del paciente. Asimismo, suele estimarse el riesgo de fractura. Las sucesivas exploraciones permiten realizar una gráfica de evolución de la osteoporosis antes y durante el tratamiento. (9)

9. Tratamiento farmacológico para prevenir la pérdida ósea

En el tratamiento de la osteoporosis, y también en su prevención, se utilizan fármacos que disminuyen la reabsorción de hueso. Entre ellos se encuentran los anticatabólicos y antiresortivos, bifosfonatos, alendronato, risedronato, ibandronato, los moduladores selectivos de los receptores estrogénicos, como el raloxifeno o las calcitoninas, los anabólicos u osteoformadores y los llamados de “acción mixta”, como el ranelato de estroncio. Estos fármacos permiten llegar a detener la pérdida de masa ósea y evitar o retrasar las fracturas, que son la principal consecuencia de la enfermedad. Los estrógenos, antes ampliamente utilizados, han

perdido papel en el tratamiento de esta enfermedad, esencialmente por sus efectos secundarios como el aumento de riesgo de cáncer de mama, cardiopatía isquémica, ACV y trombo embolismo venoso. En general, como los estrógenos disminuyen fundamentalmente la velocidad de pérdida ósea, cuanto más precoz sea el tratamiento, mayor probabilidad habrá de preservar la masa y la estructura óseas. Sin embargo, la estrogenoterapia también reduce la velocidad de pérdida ósea en mujeres con deficiencia de estrógenos, independientemente de la edad, con reducción de la pérdida ósea en pacientes mayores, por lo menos hasta la octava década. Se suele afirmar que la dosis mínima efectiva de estrógenos es de 0,625 mg de estrógenos equinos conjugados o su equivalente. Pero algunos datos recientes sugieren que dosis más bajas pueden ser efectivas en muchos casos. Esto puede estar relacionado con la utilización de suplementos de calcio en los estudios clínicos más recientes, porque hemos demostrado que hay una respuesta significativamente menor, por lo menos en términos de densidad ósea, cuando los estrógenos se administran solos. Se ha demostrado la eficacia de varios otros estrógenos, como estradiol, estrógenos esterificados, sulfato de estrona y etinilestradiol. Asimismo, es evidente que la vía de administración no es importante, y varios estudios comunicaron que el estrógeno transdérmico previene efectivamente la pérdida ósea. Algunos datos recientes sugirieron que el efecto de los estrógenos también puede ser aumentado por el agregado de pequeñas dosis de andrógenos. La Administración de Alimentos y Fármacos de los EE. UU. (Food and Drug Administration, FDA) todavía no ha aprobado estas combinaciones para prevención de la osteoporosis. (22, 25, 36)

Teóricamente el flúor es un fármaco que puede aumentar la formación de hueso, el hueso producido parece tener menor calidad y, por tanto, una menor resistencia, por lo que su uso no se ha extendido y todavía se encuentra en estudio ya que puede ser una solución en un futuro. (11, 21, 36)

El Ácido Zolendrónico, se administra de forma endovenosa, durante 15 minutos y en una sola aplicación anual, lo que permite una gran adhesión al tratamiento. Presenta efectos secundarios frecuentes, como arritmias, inusuales en otros tratamientos para la osteoporosis. Mejora la densidad ósea y disminuye el riesgo de fractura vertebras y de cadera de forma muy significativa. (25)

El tratamiento hormonal sustitutivo (THS) es un método bien establecido para el tratamiento y prevención de la osteoporosis. Muchos estudios a corto plazo y algunos estudios a más largo plazo con la DMO como principal resultado han demostrado una eficacia significativa. En estudios observacionales se confirma una reducción significativa de las fracturas de cadera en cohortes de mujeres con THS. Son pocos los estudios en los que las fracturas constituyen el criterio de valoración. Los estudios sobre el THS han demostrado una reducción del riesgo de fracturas vertebrales. No se han realizado estudios sobre estrógenos en los que la fractura de cadera sea el criterio de valoración principal. (27)

10. Índices morfométricos y su relación con la osteoporosis

Las radiografías panorámicas son usadas extensamente en la práctica dental para el diagnóstico de diferentes patologías. La valoración radiográfica de la calidad ósea representa un papel importante en la planificación de tratamientos, como en la colocación de implantes y como método no invasivo en la identificación de pacientes con osteoporosis. Con objeto de poder determinar la masa ósea a expensas de ortopantomografías, se han desarrollado unos índices radiomorfométricos, publicados en la literatura, basados en la medición manual de estructuras anatómicas. Estos índices morfométricos radiográficos cuantifican la resorción cortical a través de las dimensiones corticales en una placa radiográfica común con un calibre adecuado. (14, 37)

Estudios han observado que la densidad mineral ósea (DMO) de la mandíbula se correlaciona con la obtenida en la columna lumbar y/o cuello de fémur. Los hallazgos radiográficos encontrados en las radiografías panorámicas se han correlacionando con el diagnóstico precoz de osteoporosis, por medio de la utilización del ancho cortical mandibular (MCW), el cual ha sido útil en varios estudios para la evaluación de los pacientes con riesgo de osteoporosis, este MCW, es el aumento en la porosidad cortical de la mandíbula a medida que avanza la edad. Las mujeres postmenopáusicas muestran un adelgazamiento de la cortical del ángulo mandibular a nivel del gonion. Esto constituye una medida de masa ósea sugerente de que está ocurriendo una pérdida ósea esquelética generalizada. (8, 9)

10.1. Índice panorámico mandibular

El índice panorámico mandibular (PMI), se basa en el método de Benson et al, la cual consiste en el cociente entre dos medidas: ancho cortical mandibular; se utiliza diferentes técnicas para calcularlo, y distancia más corta perpendicular entre el margen inferior del foramen mentoniano y el borde inferior de la mandíbula. (6, 9, 33, 37)

El índice panorámico mandibular tiene una evaluación normal igual o mayor a 3 mm; una medición inferior a los 3 mm permite categorizar como paciente de alto riesgo para el desarrollo de osteoporosis y osteopenia. (9, 37, 40)

10.2. Índice antegonial

Índice antegonial (AI), descrita por Ledgerton et al., la cual expresa el espesor cortical mandibular medido en la línea perpendicular a la cortical mandibular en la intersección con la recta tangente al borde anterior de la rama. (6, 9, 40)

El IA muestra cambios en el grosor cortical mandibular relacionados con la edad, demostrando que los factores locales como la inserción del músculo, no impone efectos significativos. El IA posee una evaluación normal igual o mayor que 3.2 mm; una medición inferior a los 3 mm permite categorizar como paciente de alto riesgo para el desarrollo de osteoporosis y osteopenia. (6, 9, 40)

10.3. Índice goníaco

Bras y cols., en 1982, fueron los primeros en describir que el ancho cortical mandibular era una herramienta útil para diagnosticar enfermedades metabólicas como la osteodistrofia renal. El sitio de observación correspondía al ángulo mandibular, siendo llamado índice gonial (IG) posteriormente. El índice goníaco (IG), expresa el espesor mandibular medida en la bisectriz (línea recta que pasa por el vértice del ángulo de la mandíbula dividiendo a la mitad en dos partes iguales) en el ángulo goníaco el cual se forma por una tangencial en el punto más bajo del ángulo goníaco y el borde inferior del cuerpo mandíbula y otra línea tangencial en el borde posterior de la rama y la cabeza de la mandíbula. (1, 40)

El estudio de Bras., y cols., consistió en evaluar el grosor cortical en la región del ángulo mandibular, celebrado en 180 pacientes escénicos normal con el grupo de edad de 0 a 69 años. En este estudio se encontró que el grosor cortical del ángulo de la mandíbula fue relativamente constante de 15 a 59 años de edad, medición de 1.0 a 2.5mm, con un promedio de 1.56 mm, de 60 a 69 años, ninguna diferencia significativa se produjo en el grupo masculino, sin embargo, en el grupo femenino la cortical mostró marcadamente más estrecho, desde 0.2 a 1.2 mm, con un promedio de 0.84 mm. Sin embargo, la utilidad del IG fue descartada por otros investigadores debido a que el espesor cortical en la zona del ángulo es anatómicamente muy estrecho, puede ser influenciado por la magnificación horizontal propia de la ortopantomografía y es sitio de inserción para los músculos masetero y pterigoideomedial (factor mecánico modificador). Además, muchas veces esta zona se ve con poca definición por la superposición de la vía aérea. (1, 9)

10.4. Índice cortical mandibular

En 1994, introdujo la clasificación morfología de la mandíbula cortical por observación de la región entre el foramen mentoniano y la región antegoniaca (anterior al ángulo goníaco), bilateralmente, se categorizaron en tres grupos:(1, 37, 40)

- C1: muestra al margen de la corteza es claro, agudo y liso.
- C2: muestra en el margen de la corteza con defectos semilunares o residuos corticales.
- C3: Carpa cortical claramente porosa y con la reducción de espesor, tiene margen cortical con residuos. (1, 37, 40)

Esto más tarde fue nombrado índice morfológico del índice cortical mandibular (IMC. También nombrado índice Klematti (IK) sufriendo pequeños cambios en su presentación, tal como se define en el número de grados C1, C2 y C3, estilo de 0 = normal, 1= erosión moderada y 2 = erosión severa. (1, 37, 40)

Varios autores encontraron una asociación significativa entre los cambios morfológicos de la cortical mandibular y modificaciones del estado mineral del esqueleto, por lo que proponen utilizar este índice por el dentista general en los individuos con sospecha de osteoporosis, para reenviarlo a la atención médica. Fue

demostrado en un estudio que aproximadamente el 95% de que se identificaron en grado C2 y C3 poseían osteopenia u osteoporosis. (1, 37, 40)

10.5. Índice del ancho cortical mentoniano (MCW)

El índice mentoniano se basa en la técnica de “Wical y Swoope” (1974) que utiliza el área de premolares inferiores, tomando como referencia el foramen mentoniano debido al efecto de sobreproyección de estructuras radiográficas y la magnificación que ocurre en la toma de radiografías panorámicas. Además, en investigaciones posteriores se demostró que el ancho cortical medido bajo el agujero mentoniano era un método útil y válido para identificar mujeres posmenopáusicas con riesgo de osteoporosis o baja DMO. Este índice ha sido utilizada en mujeres caucásicas, latinas como brasileñas, venezolanas, y otras, en etapas menopáusicas y/o postmenopáusicas. (1, 6, 9, 30)

El procedimiento de la técnica es el siguiente y se ilustra en la siguiente Fig. 3:

- Para obtener el MCW, primero se debe localizar el foramen mentoniano de ambos lados. Segundo se debe trazar una línea tangencial al borde inferior del cuerpo de la mandíbula en la zona adyacente al agujero mentoniano y otra línea paralela a la anterior la cual contacta con el borde superior de la cortical mandibular. Tercero se traza una línea perpendicular que pase por el centro del agujero al borde inferior del cuerpo de la mandíbula. La distancia entre el borde superior e inferior de la cortical mandibular en la línea perpendicular trazada corresponde al ancho cortical del lado evaluado. El promedio de los anchos corticales de ambos lados de la mandíbula corresponde al MCW.(1)

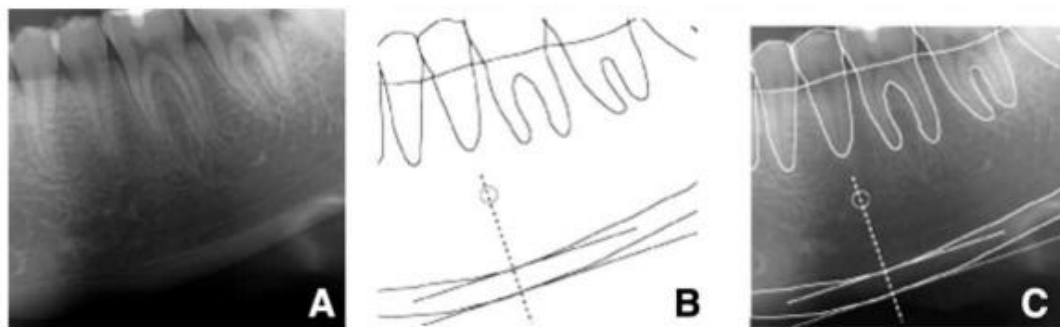


Fig. 3. Ancho Cortical Mandibular: (A) Radiografía Panorámica de la cortical inferior mandibular. (B) Líneas trazadas para la medición del ancho cortical en la zona del agujero mentoniano, la distancia entre las dos líneas paralelas corresponde al ancho cortical. (C) Superposición de A y B. (1)

El MCW se debe obtener del lado derecho tanto como el izquierdo, para posteriormente calcular su valor medio. Se recomienda realizar el cálculo en radiografías digitales por el alto contraste de las imágenes, facilitando la interpretación. (9)

Se ha determinado que un grosor de la anchura cortical mandibular de 3 mm, representa el límite más apropiado compatible con una densitometría ósea normal; una medición inferior a los 3 mm permite categorizar como paciente de alto riesgo para el desarrollo de osteoporosis y al remitirlos podrá considerarse la probabilidad que el paciente presente osteoporosis, siendo necesario confirmar este diagnóstico con densitometría ósea. (1, 9, 29, 40)

11. Osteoporosis en la Odontología

La osteoporosis es un fenómeno que ha sido demostrado en diversos sitios del esqueleto: radio, cúbito, húmero, fémur, columna vertebral y mandíbula. Algunos huesos con gran proporción de tejido trabecular son afectados en mayor cantidad en forma precoz respecto a otros, pero en general la tendencia hacia la pérdida ósea en pacientes osteoporóticos persiste alrededor del esqueleto. Se ha sugerido la existencia de una relación entre la pérdida ósea mandibular y la osteopenia del resto del esqueleto. (9, 12)

Diversas investigaciones han reportado que la pérdida de sustancia ósea en los maxilares es el reflejo de que lo mismo está sucediendo en otros huesos del cuerpo. Esto limita la posibilidad de una efectiva rehabilitación de la función bucal. Asimismo, el reborde alveolar constituye un sensible indicador del metabolismo óseo, advirtiendo la existencia de enfermedades óseas sistémicas en humanos. (12)

11.1. Alteraciones bucales en pacientes que padecen osteoporosis

a) Reducción del reborde alveolar

Existen diversos factores etiológicos de tipo sistémico o general involucrados en la pérdida ósea alveolar, entre los cuales se encuentran la nutrición y el desbalance hormonal. Otros investigadores han encontrado una relación significativa entre una ingesta deficiente de calcio, baja relación calcio-fósforo de la dieta y deficiencia de vitamina D con una severa resorción ósea alveolar. Por otra parte, se ha demostrado que el desbalance hormonal que afecta a mujeres postmenopáusicas intensifica la resorción del reborde alveolar. (9, 12)

b) Disminución de la masa ósea y densidad ósea maxilar

Se ha demostrado que tanto la masa ósea como la densidad ósea maxilar es significativamente mayor en una población sana que en una población con osteoporosis. Igualmente se ha reportado la existencia de una correlación positiva entre la densidad mineral de mandíbulas edéntulas y la densidad ósea de huesos como el radio y el húmero. (9, 12)

c) Edentulismo

Kribbs ha demostrado que el 20% de los individuos con osteoporosis presentan edentulismo comparado con un 7% del grupo normal. Otros estudios coinciden con lo anterior y establecen que la pérdida dentaria en un grupo con osteoporosis es 2,4 veces mayor que en un grupo sano. Sin

embargo, la pérdida de dientes a causa de osteoporosis sistémica es difícil de demostrar, ya que dicha pérdida puede deberse a gran cantidad de factores tales como problemas endodónticos, trauma, fracturas y problemas protésicos. Así como la ausencia dentaria puede ser un signo de osteoporosis, debido a que la pérdida sistémica de masa ósea se ha sospechado que sería un factor de riesgo para la disminución ósea dental, asimismo, se conoce que después de las exodoncias dentales ocurre la reabsorción de las apófisis alveolares, provocando una pérdida de altura de hueso a ese nivel hasta que se convierte en atrofia alveolar y aunque la mayor proporción de hueso se pierde el primer año luego de realizar la exodoncia, el proceso continúa durante 25 años. (9, 12)

d) Disminución del ancho cortical óseo

Bras y col. concluyen en la existencia en el aumento en la porosidad cortical de la mandíbula a medida que avanza la edad. Las mujeres postmenopáusicas muestran un adelgazamiento de la cortical del ángulo goníaco. Esto constituye una medida de masa ósea sugerente de que está ocurriendo una pérdida ósea esquelética generalizada. (9, 12)

e) Alteraciones periodontales

Según estudios aquellos individuos con valores minerales esqueléticos normales conservan mayormente sus dientes y tienen una menor tendencia a desarrollar sacos periodontales en comparación con individuos con osteoporosis. La osteoporosis afecta al hueso maxilar y las alteraciones periodontales aparecen como procesos locales que no están influenciados por enfermedades óseas esqueléticas, por lo que, los factores locales pueden ejercer un efecto mayor sobre la enfermedad periodontal que los factores sistémicos. (9, 12)

12. Precauciones y recomendaciones en paciente con osteoporosis

Implicación clínica

La osteoporosis constituye un problema de gran importancia sanitaria, social y económica, que será mayor en los años venideros debido al aumento de la expectativa de vida en la población, lo que determinará que un mayor número de personas de edad avanzada queden expuestas al riesgo de sufrir esta enfermedad. Se ha demostrado que la disminución de la masa ósea maxilar, particularmente la pérdida de hueso alveolar como consecuencia de la osteoporosis produce serias alteraciones funcionales que repercuten en el equilibrio de la cavidad bucal. De allí la importancia de establecer un diagnóstico precoz de esta enfermedad, para lo cual resulta indispensable la realización de una adecuada historia clínica que incluya datos de relevancia tales como: antecedentes familiares de la enfermedad, alteraciones renales, tratamiento con esteroides, fracturas patológicas, alcoholismo, alteraciones hormonales y otros. (12)

Durante el examen clínico de la cavidad bucal, se debe determinar los dientes presentes, el tiempo de edentulismo, historia protésica, valorar la zona posterior mandibular. Al determinar la presencia de osteoporosis o el riesgo a desarrollarla, se debe explicar los posibles efectos de la osteoporosis, sugerir consulta médica, promover aumento de la ingesta de calcio, y si fuera el caso, interconsulta médica. (9)

El tratamiento debe basarse en prevenir el desarrollo de complicaciones locales o sistémicas por lo que se debe eliminar placa bacteriana por medio de control mecánico y químico, prevenir caries, y de existir xerostomía o hiposalivación, prescribir sustitutos o estimulantes salivales. Se debe tener en cuenta en el manejo de la rehabilitación protésica y quirúrgico protésico: la forma del reborde residual, considerar el riesgo de reabsorción del reborde alveolar en forma de filo de cuchillo, considerar el riesgo de fracturas, mantener todos los dientes que puedan ser utilizados para la elaboración de sobredentaduras, evaluar la calidad ósea y realizar reevaluaciones periódicas. También es importante que las prótesis estén bien adaptadas, para que la posibilidad de reabsorción ósea de los rebordes sea minimizada, impidiendo así la potencialización del cuadro de osteoporosis. (9, 24)

IX. Materiales y Métodos

1. Diseño de investigación

Estudio Descriptivo.

2. Población

Radiografías panorámicas de pacientes mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el período de febrero a septiembre del año 2015, comprendidas entre 30 y 50 años de edad.

3. Criterios de selección

Criterios de Inclusión

- Mujeres atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de febrero a septiembre del año 2015.
- Que se encontraran en el rango de 30 y 50 años de edad.
- Se seleccionaron las radiografías panorámicas que presentaron:
 - Definición del hueso cortical mandibular y foramen mentoniano.
 - La imagen de la mandíbula debía presentarse en su totalidad.
 - La magnificación en los planos vertical y horizontal debía ser la misma.
 - Las ramas ascendentes mandibulares debían ser iguales en su dimensión mesiodistal.
 - Sólo debían ser evidentes las sombras fantasma más tenues del ángulo contralateral de la mandíbula y de la columna cervical.
 - No debían aparecer sombras o artefactos ocasionados por prótesis, pendientes u otros adornos. (13, 37)

Criterios de Exclusión

- Radiografías panorámicas que no cumplieran con los criterios de inclusión.

4. Procedimiento

1. Se solicitó la autorización al Departamento de Diagnóstico y DISA USAC, para la obtención de datos y radiografías panorámicas en forma digital de las pacientes atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología Universidad de San Carlos de Guatemala durante período de febrero a septiembre del año 2015.
2. Capacitación del odontólogo practicante investigador para el uso del Rotograph EVO DTS, para la interpretación radiográfica de las radiografías panorámicas con la técnica de “Wical y Swoope”.

3. Las imágenes radiográficas que cumplieron con los criterios de selección fueron incluidas en el proceso de evaluación del ancho cortical mandibular de forma digital utilizando el Rotograph EVO D TS.
4. El procedimiento de la técnica de “*Wical y Swoope*” fue el siguiente:
 - Localización del foramen mentoniano.
 - Trazado de una línea tangencial al borde inferior del cuerpo mandibular.
 - Trazado de línea paralela a la línea del cuerpo mandibular, la cual contacta el borde superior de la cortical mandibular.
 - Trazado de una línea que se origina en el borde inferior de foramen mentoniano y que se dirija perpendicularmente al borde inferior del cuerpo mandibular.
 - Medir el espacio entre las líneas paralelas siguiendo tangencialmente a la línea perpendicular trazada; así determinar en milímetros (mm) el ancho cortical mandibular (MCW). (1, 12, 29, 30)
5. Los datos obtenidos fueron anotados y analizados en una ficha de recolección elaborada para el estudio, clasificando a la paciente en alto, medio y bajo riesgo de desarrollar o padecer osteoporosis. (Anexo 1)
6. Análisis de resultados.

Se analizó la frecuencia en la que se presenta cada uno de los resultados del índice de cortical mandibular en las pacientes mujeres ingresadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el período de febrero a septiembre del año 2015, para realizar un análisis descriptivo y así poder cumplir los objetivos de la investigación.
7. Elaboración de informe final, análisis de los resultados, conclusiones, recomendaciones y limitaciones del estudio.

5. Recursos

Recursos humanos

- Investigador: Cristian Alfonso Ramírez Gómez.
- Asesores: Dra. Marlen Esther A. Melgar Girón, Dra. Carmen Alicia Morales.
- Capacitadores para el uso de software Rotograph EVO D TS.

6. Material y equipo

- Computadora.
- Software ImageWorks 3.1.972.
- Radiografías panorámicas digitales de las pacientes.
- Impresora.

- Lápices y bolígrafos.
- Hojas de papel.

7. Ética de la investigación

El presente estudio se consideró como de no intervención, sin riesgo para el paciente ni para su identidad, ya que se llevó a cabo revisando las radiografías panorámicas de forma confidencial.

Los resultados obtenidos durante la investigación fueron notificados a la Dirección de Clínicas, al Departamento de Diagnóstico y a DISA-USAC.

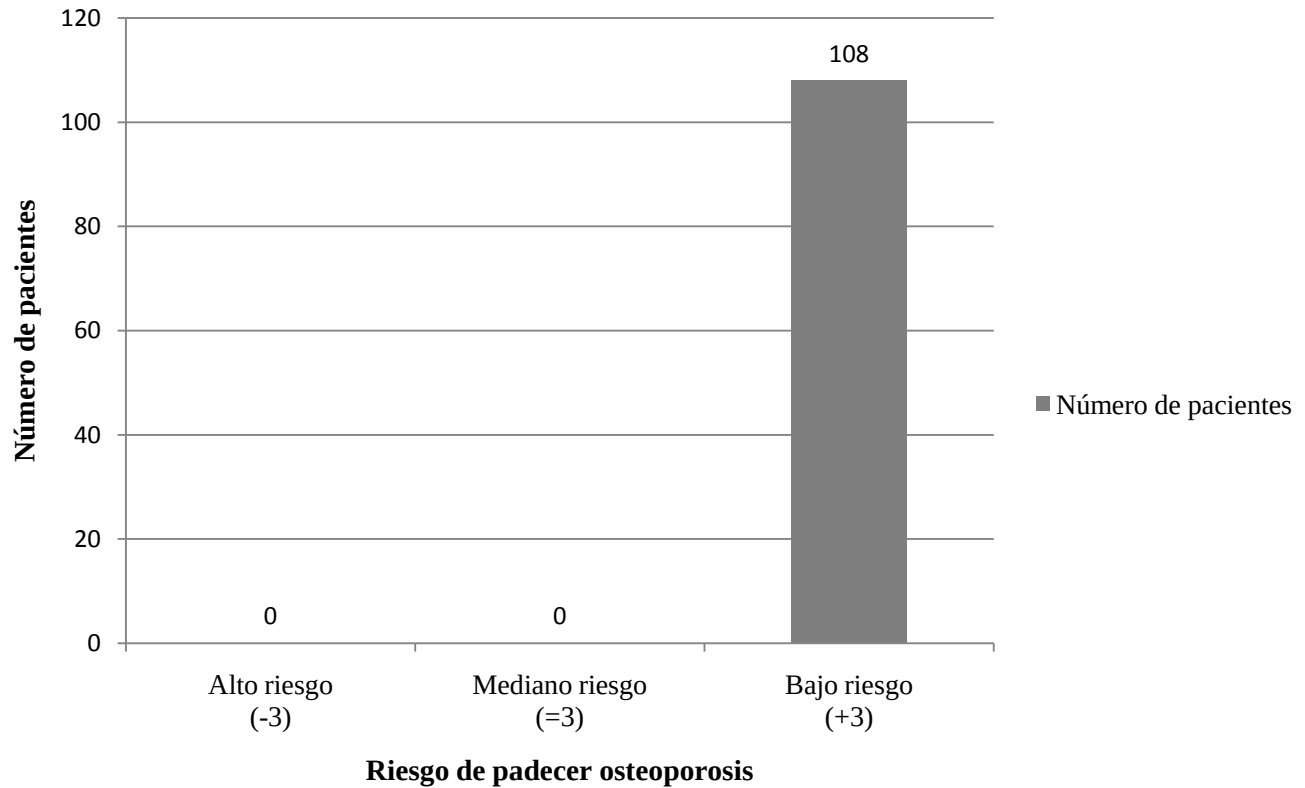
El estudio se realizó con radiografías panorámicas digitales por lo que no se dañó el ambiente.

X. Resultados

De las trescientas dieciséis (316) radiografías panorámicas que fueron tomadas a pacientes mujeres de 30 a 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015, se analizaron únicamente un total de ciento ocho radiografías (108), que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en la metodología de la investigación, en las que se procedió a medir el ancho cortical mandibular (MCW) utilizando el método del índice mentoniano “*Wical y Swoope*”.

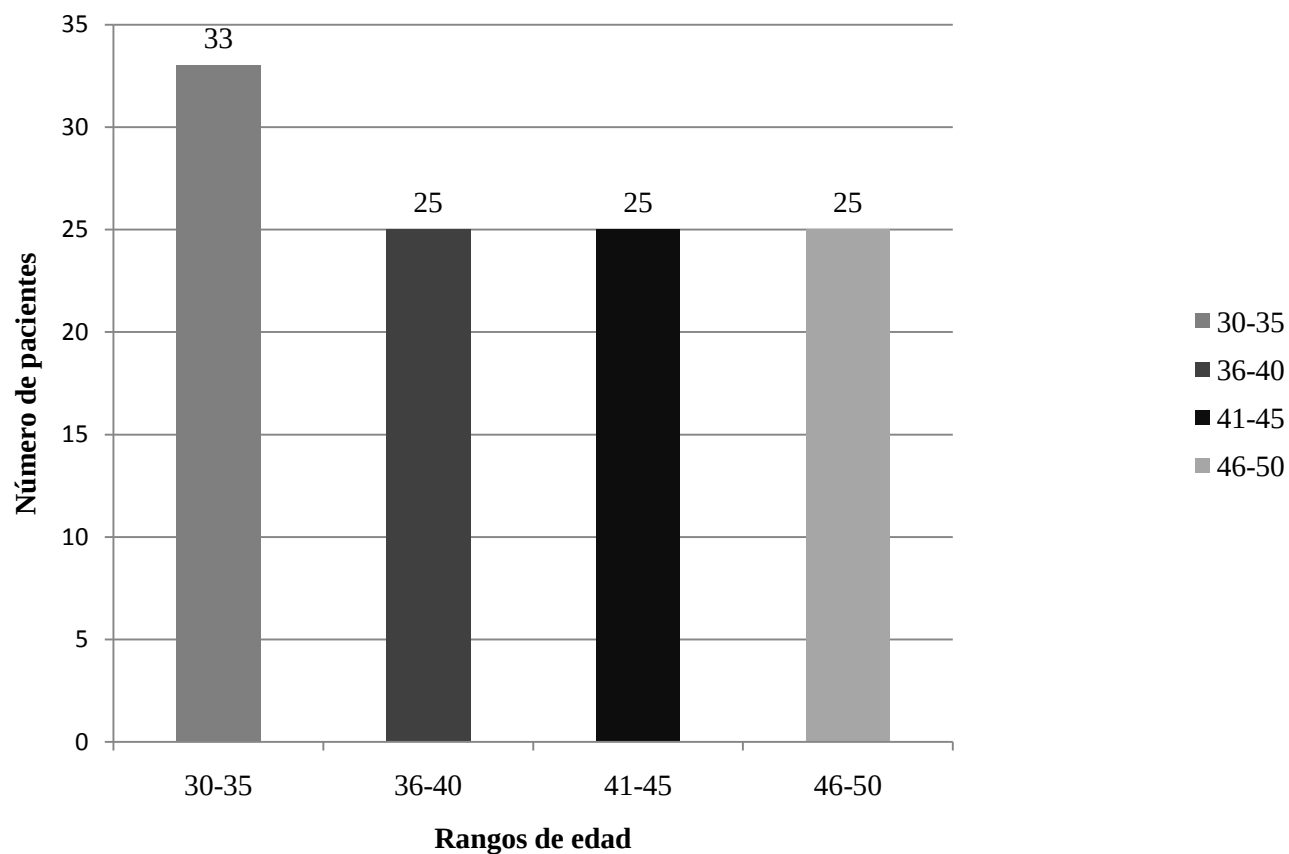
Al realizar las mediciones se estableció que el ancho cortical mandibular presentó un promedio de 4.86 mm con una desviación estándar de 0.76 mm, teniendo una desviación por rangos de edad con la mayor cantidad de resultados entre los 30-35 y 40-45 años y obteniendo que la mayoría se aleja del riesgo y se queda fuera del mismo encontrándose entre 4 y 5.5 de riesgo llegando a obtener ninguna diferencia significativa en padecer osteoporosis, estos datos se obtuvieron entre los rangos de edad en mujeres de 30 a 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015.

Gráfica 1
Distribución de población investigada según riesgo a padecer osteoporosis

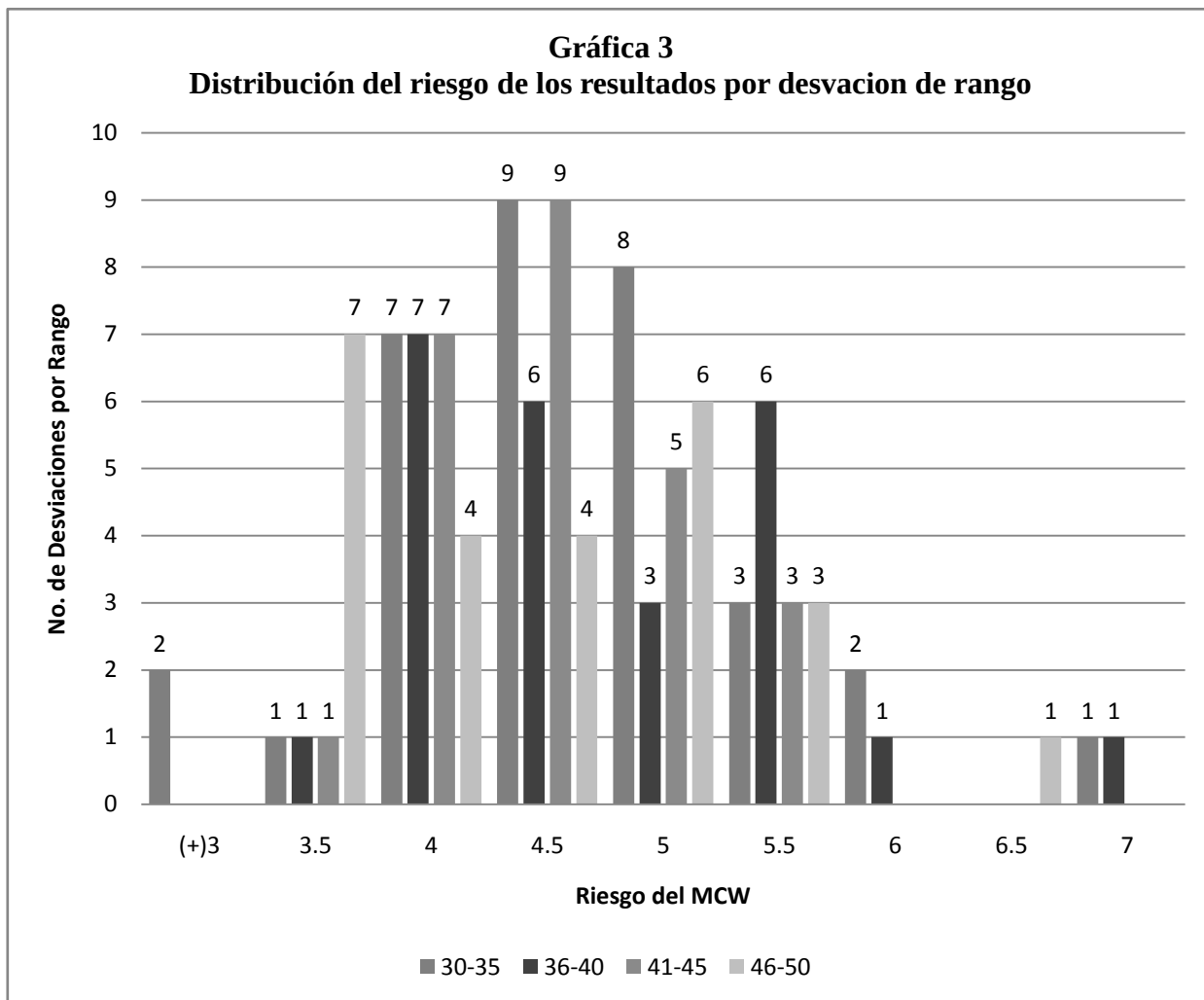


Gráfica No. 1, Distribución de la población investigada según el riesgo de padecer osteoporosis, por medio de las radiografías panorámicas evaluadas (108) con edad de 30 a 50 años, que se presentaron a la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología durante el período de febrero a septiembre del año 2015. Fuente: Ficha de Recolección de Datos por medio del Software ImageWorks 3.1.972.

Gráfica 2
Distribución de la muestra por rangos de edad



Gráfica No.2. Distribución de la muestra por rangos de edad de los resultados obtenidos de las pacientes evaluadas entre 30 a 50 años de edad, que se presentaron a la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología durante el período de febrero a septiembre del año 2015. Fuente: Ficha de Recolección de Datos por medio del Software ImageWorks 3.1.972.



Gráfica No.3. Distribución del riesgo alto, medio y bajo por los rangos de edad, por medio de los resultados obtenidos en las pacientes evaluadas entre 30 a 50 años de edad, que se presentaron a la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología durante el período de febrero a septiembre del año 2015. Fuente: Ficha de Recolección de Datos por medio del Software ImageWorks 3.1.972.

XI. Discusión de Resultados

Se analizaron 316 radiografías panorámicas de mujeres comprendidas entre 30 a 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015. Durante la investigación se descartaron las radiografías panorámicas que no cumplieron con los siguientes requisitos:

- Definición del hueso cortical mandibular y foramen mentoniano.
- La imagen de la mandíbula debía presentarse en su totalidad.
- La magnificación en los planos vertical y horizontal debía ser el mismo.
- Las ramas ascendentes mandibulares debían ser iguales en su dimensión mesiodistal.
- Sólo debían ser evidentes las sombras fantasma más tenues del ángulo contralateral de la mandíbula y de la columna cervical.
- No debían aparecer sombras o artefactos ocasionados por prótesis, pendientes u otros adornos. (13, 37)

El promedio del ancho cortical mandibular en la población en estudio fue 4.86 mm con una desviación estándar de 0.76, sin embargo, se pudo determinar que dentro de la población no existen casos con mediciones inferiores o igual a los 3 mm, el cual representa el punto límite inferior en la existencia de alto riesgo para desarrollar osteoporosis. (1, 29, 30, 37, 39)

Según se determina en la Gráfica No. 1, al examinar el total de la muestra, el 100% de las radiografías panorámicas evaluadas (108) tienen bajo riesgo de padecer osteoporosis. No se encontró ninguna radiografía que presentara mediano o alto riesgo. Las pacientes en el rango de edad evaluado de 30 a 50 años, que se presentaron a la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología durante el período de febrero a septiembre del año 2015 no mostraron riesgo de padecer osteoporosis.

Se observó que el 100% de las radiografías panorámicas evaluadas mostraron bajo riesgo para el desarrollo de osteoporosis, por lo anterior, no se hace ninguna recomendación ya que estas pacientes se encuentran en perfecto estado del hueso cortical mandibular.

En la Gráfica No.2 se determinó que dentro de los rangos de edad evaluados, el grupo de 30-35 años es el que presenta mayor número de tomas radiográficas panorámicas evaluadas (30.56%); seguidos de los rangos de: 36-40, 41-45 y 46-50 años de edad, en los que se evaluaron 25 tomas

radiográficas panorámicas, en estos rangos no se encontró alguna diferencia significativa. En la Gráfica No.3 se determina que el rango de edad que se acerca más al riesgo de padecer osteoporosis es entre los 30-35 de edad, teniendo únicamente 2 resultados que se encuentran arriba de 3, luego en la gráfica observamos que la desviación se va alejando del 3 y se dirige de 4 hacia 5.5, siendo estos los resultados más fuertes en la muestra dentro de los rangos de 30-35 y 40-45, pudiendo determinar que dentro de los resultados de la muestra no existe posibilidad de padecer osteoporosis ya que se encuentra lejos del punto de riesgo.

En otros estudios realizados, especialmente el de los Doctores Eduardo Franco y Lisa García, el riesgo de padecer osteoporosis también fue bajo. En su estudio únicamente 5 radiografías presentaron alto riesgo, lo cual no es muy significativo a su muestra obtenida, ya que la mayoría de los resultados se encontraba en el bajo riesgo. Esto ayuda a complementar este estudio, debido a que las panorámicas evaluadas de mujeres en edades de 30 a 50 años del 2014 y del 2015 confirman que el riesgo de padecer osteoporosis es casi nulo. Por tal motivo, podemos decir que es factible que el estudiante de Odontología pueda manipular la mandíbula de las pacientes, sin causar ningún daño. Por otra parte, en el estudio de los doctores ya mencionados, también se encuentra una subdivisión, que este estudio no contiene, el de radiografías panorámicas dentadas, parcialmente edéntulas y edéntulas completamente, en donde encontraron que el patrón osteoporótico más prominente era en las parcialmente edéntulas con tres radiografías, mientras que en las dentadas únicamente dos fueron con alto riesgo y en las de edéntulos completos no se encontró ningún resultado. (9)

Al comparar este estudio con el de los Dres. Franco y García, las radiografías vistas fueron en su mayoría dentadas y que en ningún momento mostró algún resultado alarmante, más bien, se encontró un porcentaje casi nulo de encontrar alto riesgo de padecer osteoporosis. Al comparar estos resultados con los encontrados en este estudio, se determinó que la mayoría de las pacientes que asisten a la facultad a realizarse radiográficas panorámicas, pueden ser catalogadas con bajo riesgo de padecer osteoporosis por presentar un patrón osteoporótico bajo al momento de realizar las mediciones radiográficas durante la evaluación. (9)

En otros estudios, como el de la Dra. Lourdes Guevara de la Universidad de Perú, sí se ha logrado detectar el riesgo de osteoporosis, pero depende mucho de la edad en la que se toma la muestra, ya que estos estudios, y especialmente el de ella, tienden a ser arriba de 50 años, lo cual es algo lógico, ya que la mayoría de las mujeres ha empezado la menopausia. Comparar los resultados de esta tesis con los de estos estudios es difícil, ya que la discrepancia de edad es algo en lo que no concuerdan,

pero en la medición por medio de la técnica de “*Wical y Swoope*” si es funcional y de gran ayuda para determinar el riesgo de padecer osteoporosis detectando a tiempo el patrón osteoporótico en las radiografías. (14)

XII. Conclusiones

1. El promedio del ancho cortical mandibular evaluado en las radiografías panorámicas de mujeres comprendidas entre 30 a 50 años de edad, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015, fue de 4.86 mm.
2. Ninguna de las mujeres de 30 a 50 años, atendidas en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre del año 2015, presentaron riesgo alguno de desarrollar osteoporosis.
3. El mayor número de muestras obtenidas en el estudio corresponden al rango de edad entre 30 a 35 años, siendo éstas, a comparación de los otros rangos, el mayor número de pacientes mujeres que frecuentan la facultad.
4. El mayor número de resultados obtenidos en las muestras del estudio corresponden a los rangos de edad entre 30 a 35 años de edad y de 40 a 45 años de edad, siendo el riesgo más representativo entre 4 y 5.5, por lo que nos indica que no existe posibilidad en ese momento de padecer osteoporosis.
5. La técnica de “*Wical y Swoope*” es un buen método de diagnóstico alternativo para poder valorar el riesgo de osteoporosis en fases de diagnóstico de la Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala.

XIII. Recomendaciones

1. Dar continuidad a la investigación analizando radiografías panorámicas de mujeres comprendidas entre un mayor rango de edad que vaya entre los 50 a los 90 años, que se presenten a la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en años subsiguientes y realizar comparaciones entre los datos.
2. Implementar la realización de medición del ancho cortical mandibular en fase III del proceso de diagnóstico de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala a pacientes en edades de riesgo arriba de los 50 años y enviar a interconsulta a los pacientes que presenten alto riesgo de desarrollar osteoporosis para recibir el tratamiento oportuno.
3. Se recomienda la pronta calibración del aparato panorámico de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en su plano medio sagital, el cual no se encuentra centrado, por lo que provoca desigualdad en el ancho de las ramas del maxilar inferior del paciente en la radiografía panorámica final, esto con el fin de obtener radiografías sin distorsión de la imagen final.
4. Notificar a los directores de la Clínica de Radiología, a la Dirección de Clínicas de la Facultad de Odontología y a DISA-USAC sobre el estado de la calibración del aparato panorámico que se encuentra dentro de las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para su pronta reparación

XIV. Limitaciones

Dentro de las limitaciones del estudio se pueden mencionar lo siguiente:

El aparato panorámico utilizado para la obtención de la imagen radiográfica y la obtención de los resultados no contaba con un adecuado posicionador de la línea media con la persona, lo cual ocasionó distorsión de la imagen final, por este motivo, de las 316 radiografías panorámicas que fueron tomadas a pacientes mujeres comprendidas entre 30 a 50 años de edad en el período de febrero a septiembre del año 2015 en la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, únicamente se obtuvo una muestra reducida de 108 radiografías panorámicas, las cuales cumplieron con los criterios de inclusión de la investigación.

XV. Anexos

Anexo No. 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Técnica de “Wical y Swoope” (MCW) [Feb.-Sept. 2015]

Rango de Edad

☐

30-35

☐

36-40

☐

41-45

☐

46-50

MCW izquierdo: _____ MCW derecho: _____

Promedio (X): = $\frac{\text{MCW izquierdo} + \text{MCW derecho}}{2}$ =

Interpretación:

Alto Riesgo:

Medio Riesgo:

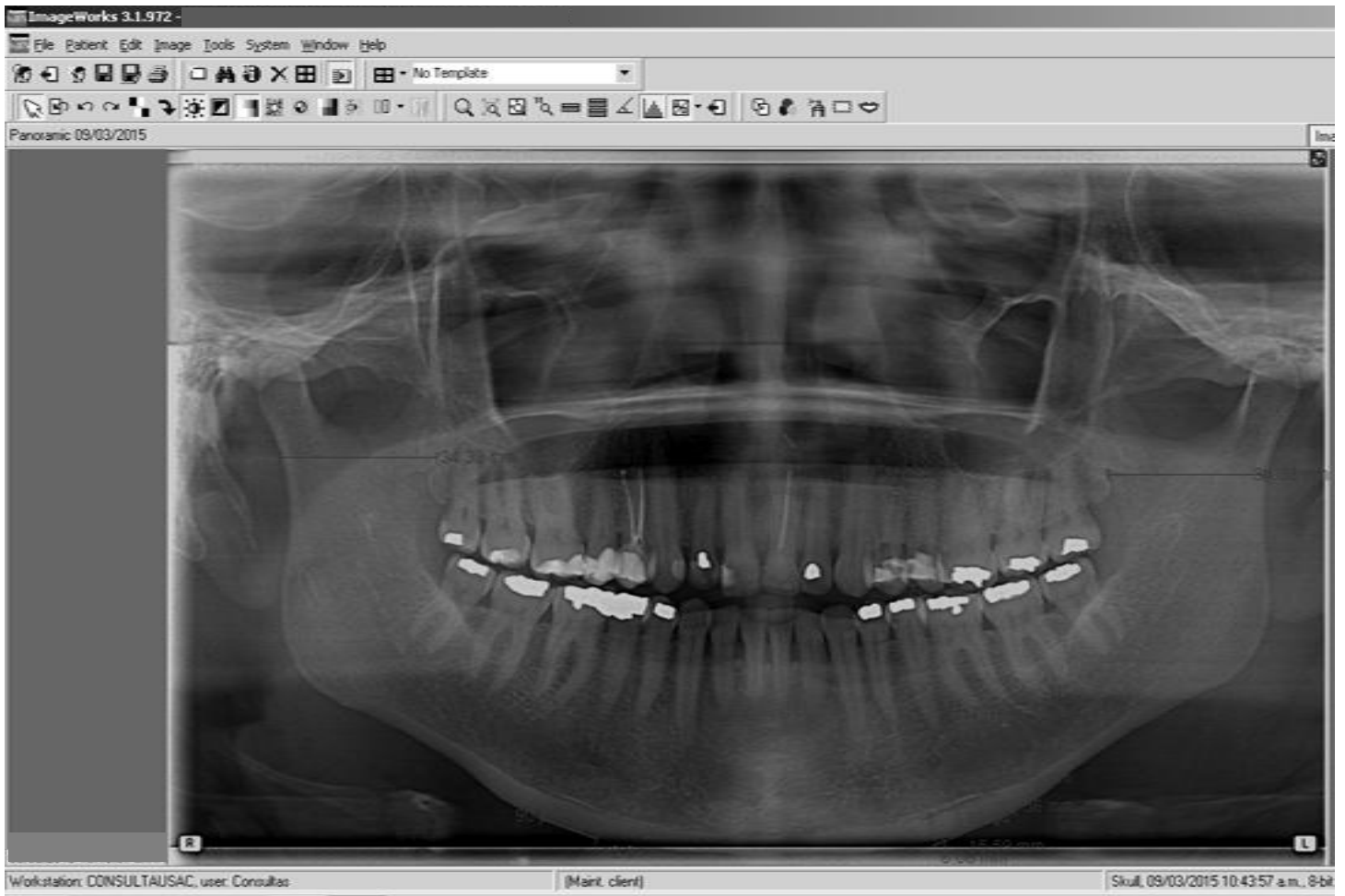
Bajo Riesgo:

Nombre investigador: _____

Firma del investigador: _____

Fecha: _____

Anexo No. 2



Anexo 2: Se observa una imagen panorámica a través del programa Image Works que sirvió para la recolección de los datos, y por medio de este, se hicieron las mediciones respectivas que ayudaron a obtener los resultados del estudio. El programa también cuenta con varias herramientas que facilitan la medición y la determinación del ancho cortical mandibular por medio de la técnica de “Wical y Swoope”.

XVI. Referencias Bibliográficas

1. Arenas Cortez, C. (2013). **Alteraciones en el patrón óseo de los maxilares en pacientes VIH/SIDA bajo tratamiento antirretroviral en el Hospital Dr. Lucio Córdova.** (en línea). Tesis (Cirujano Dentista). Santiago, Chile: Consultado el 8 de enero del 2017. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117611/Arenas_C.pdf?sequence=3.
2. Barbieri Petrelli, G. et al. (2006). **Actualización en radiología dental: Radiología convencional vs digital.** (en línea). Avances en Odontoestomatología. 22(2):131-139. Consultado el 5 de diciembre de 2017. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852006000200005.
3. Borja, M. N. (2012). **Edentulismo y su incidencia en el conjunto de estructuras esquelético-musculares de la cavidad oral.** (en línea). Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Ecuador: Universidad San Gregorio de Portoviejo, Unidad Académica de Salud. 168p. Consultado el 9 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.odontocat.com/odontocat/nouod2/pdf/article%20cita%20odt%2023.pdf>.
4. Castellanos, J.; Díaz, L. y Gay, O. (2002). **Medicina en odontología: manejo dental de pacientes con enfermedades sistémicas.** 2 ed. México: El Manual Moderno. pp. 339-340, 388-389.
5. Carmichael, F. et al. (2000). **A comparison of the diagnostic utility of two image receptors for panoramic radiography.** (en línea). v.29, pp.57-60. Consultado el 18 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://www.birpublications.org/doi/pdf/10.1038/sj/dmfr/4600495>.
6. Corcuera, J.R. et al. (2014). **Actualization in early detection of osteoporosis.** (en línea). Avances en Odontoestomatología. 30(5):251-261. Consultado el 11 de noviembre del 2017. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000500003.
7. Drozdowska, B.; Pluskiewicz, W. and Tarnawska, B. (2002). **Panoramic-based mandibular índices in relation to mandibular bone mineral density and skeletal status assessed by dual energy X-ray absorptiometry and quantitative ultra sound.** (en línea). Dento maxilofacial Radiology. v.29. pp. 361-367. Consultado el 29 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.birpublications.org/doi/pdf/10.1038/sj.dmfr.4600729>.
8. Espinoza, J. et al. (2012). **Radiografías panorámicas como método de detección temprana de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.** (en línea). Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. 50(1). Consultado el 20 de noviembre del 2017. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/1/art-24/>.
9. Franco, E. (2016). **Evaluación del ancho cortical mandibular utilizando radiografías panorámicas como auxiliar diagnóstico para la evaluación del riesgo de osteoporosis en pacientes mujeres comprendidas entre 30 y 50 años de edad, atendidas en la clínica de radiología de la facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de febrero a septiembre**



Vo. Bo.

- del año 2014. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología. 61 p.
10. Frommer, H. y Stabulas-Savage, J. (2011). **Radiología dental**. 9ed. México: El Manual Moderno. 511 p.
 11. Gabrielli, L. y Rodríguez, J.A. (2005). **Osteoporosis**. (en línea). s.l: Consultado el día 9 de abril de 2016. Disponible en: <http://publicacionesmedicina.uc.cl/TemasMedicinaInterna/pdf/Osteoporosis.pdf>
 12. Guercio, E. (1999). **La osteoporosis: Sus efectos sobre la cavidad bucal**. (en línea). Acta odontológica venezolana. 37(2):95-97. Consultado el 15 de noviembre del 2017. Disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/1999/2/osteoporosis_efectos_cavidad_bucal.asp.
 13. Guerrero, J.; Dávila, C. y Ramos, P. (2011). **Manual digital descriptivo de la anatomía normal en una imagen panorámica de adulto**. (en línea). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultado el 4 de diciembre de 2017. Disponible en: <http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/flash/index.html>.
 14. Guevara, L. I. (2010). **Análisis radiomorfométrico del reborde basal mandibular como ayuda diagnóstica de osteoporosis en pacientes de la clínica odontológica de la U.C.S.M. Arequipa**. (en línea). Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Odontología. 121p. Consultado el 5 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/LOURDESIABELGUEVARAMAMANI.pdf>.
 15. Haring, J. I. y Jansen, L. (2002). **Radiología dental: principios y técnicas**. Trad. Armando Domínguez Pérez. 2 ed. México: McGraw-Hill Interamericana. 592 p.
 16. Iannucci, J. y Howerton, L. (2013). **Radiografía dental: principios y técnicas**. 4 ed. Caracas, Venezuela: AMOLCA. 436 p.
 17. Institut Ferran de Reumatología. (2014). **Unidad de osteoporosis y metabolismo mineral**. (en línea). s.d.e. Consultado el 6 de diciembre de 2017. Disponible en: <http://www.institutferran.org/osteoporosis.htm>.
 18. IOF (International Osteoporosis Foundation). (2012). **Epidemiology, costs and impact of osteoporosis**. (en línea). Switzerland: The Foundation. Consultado el 16 de abril de 2016. Disponible en: http://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin_America_Audit-Guatemala-ES_0_0.pdf.
 19. _____. (2008). **Tus huesos no hablan, habla por ellos**. (en línea). Argentina: La Fundación. Consultado el 23 de noviembre de 2017. Disponible en: https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/stand_tall_public-leaflet_spanish.pdf.
 20. López, J. (2012). **Diagnóstico precoz de la osteoporosis mediante ortopantomografía y radiografías orales**. (en línea). Dialnet. 17(1):13-21. Consultado el 17 de diciembre del 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3811236>.



Vo. Bo.

Diego Medina

57

13-07-2018.

21. Lugones, M. (2001). **Osteoporosis en la menopausia: prevención y estrategias terapéuticas actuales.** (en línea). Rev. Cubana de Obstetricia y Ginecología. 27(3):199-204. Consultado el: 7 de diciembre de 2017. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/gin/vol27_3_01/gin04301.pdf.
22. Marín, F. C. R. (2006). **Prevalencia de osteoporosis en mujeres menopáusicas y posmenopáusicas que asisten a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios que pertenecen a la población guatemalteca residente en ciudad capital.** Tesis (Lic. Químico Farmacéutico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 66p.
23. Martín, J.A; Carbonell, C. y Valdés, C. (2008). **Atención primaria de calidad guía de buena práctica clínica en osteoporosis.** (en línea). 2 ed. España: International Marketing & Communication. Consultado el 9 de abril de 2016. Disponible en: https://www.cgcom.es/sites/default/files/guia_osteoporosis_edicion2.pdf
24. Martínez, S. L. (2012). **Osteoporosis.** (en línea). s.d.e. Consultado el 26 de noviembre de 2015.. Disponible en: <http://es.slideshare.net/lionsus/osteoporosis-manejo-dental>.
25. Mercado, V. (2014). **Tratamiento con bifosfonatos, osteoformadores y terapias secuenciales.** (en línea). México: Consultado el 20 de noviembre del 2017. Disponible en: https://es.slideshare.net/neonety/bifosfonatos-panama?next_slideshow=1.
26. Muñoz, S. et al. (2015). **Valoración del estado funcional de adultos mayores con dependencia moderada y severa pertenecientes a un centro de salud familiar.** (en línea). Brasil: Consultado el 18 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v22n1/1809-2950-fp-22-01-00076.pdf>.
27. NIH (National Institutes of Health). (2000). **Conferencia consenso sobre prevención, diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis.** (en línea). Enferm. Metab. Oseas. 9(6):231-239. Consultado el 23 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-reemo-70-articulo-conferencia-consenso-sobre-previncin-diagnostico-10021835>.
28. Padilla, A. (2010). **Anatomía radiográfica en panorámicas.** Venezuela: Universidad de los Andes. Consultado el 28 de diciembre de 2017. Disponible en: https://issuu.com/padilla4/docs/anatomia_en_panoramicas.
29. Pérez, N.; Ortega, A.I. y Guillén, G. (2008). **Efecto del raloxifeno sobre la cortical mandibular de mujeres osteoparóticas a través de radiografías panorámicas.** (en línea). Ciencia Odontológica. 5(2):129-126. Consultado el 11 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205216675004>.
30. Pier Doménico, B.; Hernández, A. y Ortega, A. (2012). **Evaluación del ancho cortical mandibular (MCW) en la interpretación de osteoporosis en mujeres venezolanas.** (en línea). ODOUS. 12(1):19-27. Consultado el 9 de abril del 2016. Disponible en:



Vo. Bo.

Reidi Molina

58

13-07-2018.

- http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=96434&id_seccion=4412&id_ejemplar=9424&id_revista=282.
31. Quiroa, C. L. (2009). **Conocimiento que tienen los odontólogos de práctica general sobre medidas de protección (tanto para el operador como para el paciente), en la utilización de rayos X en sus clínicas privadas de la Ciudad de Guatemala 2009**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología. 75 p.
 32. Quispe Freire, P.M. (2013). **Estrategias de manejo integral de la osteoporosis en la mujer menopáusica en el área de ginecología de la clínica central en el período 2013, en edades comprendidas entre 45-70 años**.(en línea).Tesis (Médico Cirujano). Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Ciencias Médicas. 86 p. Consultado el 14 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/4484/1/TUAMED010-2013.pdf>.
 33. Rao, G. (2011). **Evaluation of adult cortical bone mass as measured by panoramic mandibular index: a radiological study**. (en línea). India: Consultado el 24 de noviembre del 2017. Disponible en: http://www.webmedcentral.com/wmcpdf/Article_WMC001447.pdf.
 34. Rivera de Yoc, S. (2005). **Física matemática para el estomatólogo**. Guatemala: s.e. pp. 286-307.
 35. Rouvière, H. y Delmas, A. (2005). **Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional: cabeza y cuello**. 11 ed. España: Elsevier. v. 1. 653 p.
 36. SIBOMM (Sociedad Iberoamericana de Osteología y Metabolismo Mineral). (2009). **Osteoporosis: prevención, diagnóstico y tratamiento**. (en línea). Perú: Consultado el 17 de noviembre del 2017. Disponible en: http://www.spodom.org/download/Consenso_SIBOMM2009.pdf.
 37. Souki, N. (2011). **Masa y densidad ósea en ortopantomografías de pacientes periodontales: valoración del polimorfismo genético del receptor de vitamina D**. (en línea). Tesis (Doctor en Odontología). España: Universidad de Granada. 87 p. Consultado el 14 de diciembre del 2017. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/20084092.pdf>.
 38. Vieira, D. (2013). **Radio visiografía dental**. (en línea). España: Consultado el 4 de diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.propdental.es/blog/odontologia/radiovisiografia-dental/>.
 39. Watanabe, P.C. et al. (2008). **Detección de signos radiográficos en enfermedades sistémicas: radiografía ortopantomográfica**. (en línea). International Journal of Morphology. 26(4):915-926. Consultado el 20 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v26n4/art21.pdf>.
 40. Winck, M.;Licks, R. y Camargo, V. (2008). **Comparación de los índices morfométricos obtenido en radiografía panorámica dental para la identificación de individuos con osteoporosis / osteopenia**. (en línea).Radiol. Bras. 41(3):183-187. Consultado el 4 de diciembre del 2017. Consultado el: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842008000300011.



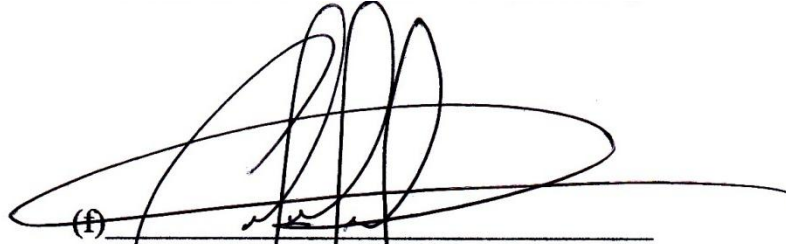
Vo. 130.
Heidi Malina
59
13-07-2018.

El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor



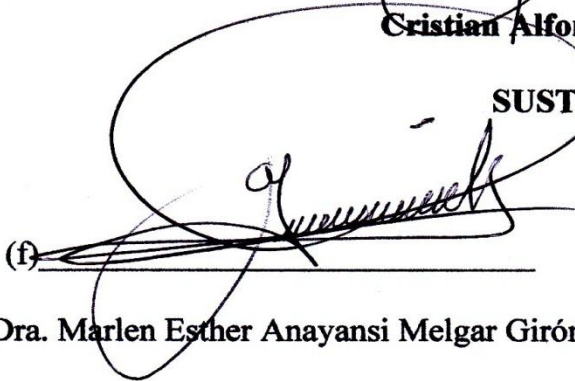
CRISTIAN ALFONSO RAMÍREZ GÓMEZ

FIRMAS DE TESIS DE GRADO

(f) 

Cristian Alfonso Ramírez Gómez

SUSTENTANTE

(f) 

Dra. Marlen Esther Anayansi Melgar Girón

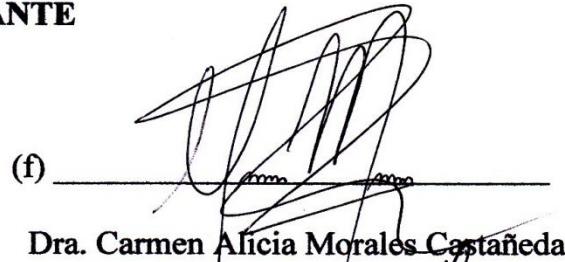
ASESORA

(f) 

Ing. Fredy Contreras

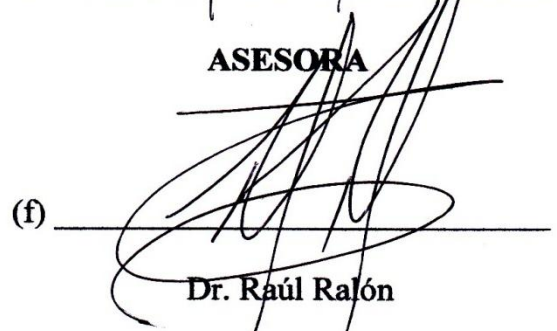
PRIMER REVISOR

Comisión de tesis

(f) 

Dra. Carmen Alicia Morales Castañeda

ASESORA

(f) 

Dr. Raúl Ralón

SEGUNDO REVISOR

Comisión de tesis

IMPRÍMASE:

Vo.Bo. 

Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

Secretario Académico

Facultad de Odontología

Universidad de San Carlos

