



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS ÓSEOS
SIGNIFICATIVOS DE LA OSTEOPOROSIS EN
MUJERES POSMENOPÁUSICAS A TRAVÉS DE LA
ORTOPANTOMOGRFÍA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MARÍA FERNANDA LOZANO DE LA LUZ

TUTOR: C.D. VANIA PAMELA RAMÍREZ GUTIÉRREZ

ASESOR: Mtra. ROCÍO GLORIA FERNÁNDEZ LÓPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Gracias a Dios por permitirme vivir, crecer y poner en mi camino todo lo necesario para poder desarrollarme y poder llegar a este punto de mi vida.

Gracias mamá y papá por enseñarnos a mi hermano y a mí el valor de la honestidad, la responsabilidad, el ser respetuosos, ser siempre agradecido con las cosas buenas y también malas porque de ahí es donde se aprende más, el nunca darnos por vencidos por más difícil que sea el camino, siempre se puede llegar a las metas. Gracias por todos sus consejos, regaños que se necesitaba y gracias a esos regaños me convirtieron en la persona que soy hoy en día. Gracias por todo apoyo durante todos estos años, por su amor incondicional, por ser mis acompañantes en cada desvelo, cada enojo (muchos), cada alegría, cada tristeza, en mis triunfos y derrotas. Por estas y más razones los amo, los admiro y me enorgullezco más de uds. Mamá y papá, son el tesoro más grande, hermoso y valioso que tengo.

A mi hermano Carlos gracias por ser un buen ejemplo a seguir, aunque no te lo diga estoy muy orgullosa de todo lo que has conseguido. Gracias por ayudarme cuando no entendía algo de la escuela aunque te desesperabas cuando me explicabas, por cuidarme cuando éramos pequeños y por qué hasta la fecha me ayudas con cosas que no entiendo solo que ahora no te desesperas. Gracias por ser mi paciente cuando los necesitaba. Sé que siempre vas a estar cuando te necesite.

Gracias a mis amigos del CCH Sur, Orlando, Gema, Eduardo, Andrea, Alix y Alejandro por su apoyo, por los consejos, simplemente por estar en los buenos y malos momentos, amigos de verdad como uds no se encuentran tan fácil y agradezco por haber coincidido en esta vida con ustedes, aunque no nos hablemos tan seguido, cuando hablamos o nos vemos es como si habláramos todo el tiempo.

Gracias a la Facultad de Odontología porque gracias a ella conocí a personas maravillosas que no solo fueron compañeros si no que se convirtieron en grandes amigos, Laura Peñalber, Marvic Sánchez, Alejandra Pinacho, Alejandra Zaldivar, Clarisa Aguilera, Denisse Benítez, Brenda Avalos y Laura Salazar, gracias por todo su apoyo, consejos y risas, las admiro, las valoro y las quiero.

También gracias a la Facultad de Odontología porque conocí a excelentes académicos, que siempre están dispuestos a ayudar y al corregir o dar una sugerencia lo hacen con respeto y empatía.

Quiero agradecer al Dr. Roberto Mora, Dra. Verónica Aguilar, Dra. Gema Flores, Dr. Javier Ibararán, Dr. Horacio Moran, porque no solo son excelentes académicos si no que son grandes personas, tienen un lugar muy especial en mi corazón.

Gracias a la Dra. María del Carmen López Buendía, por todo su apoyo, sus conocimientos, por confiar en mí para darme la oportunidad de trabajar con ella, y no solo es una excelente académica sino que también es una gran persona, de todo corazón muchas gracias Dra.

Gracias a la Dra, Vania Ramírez y a la Dra Rocío Fernández por todo su apoyo, sugerencias e ideas para llevar a cabo esta tesina, las aprecio y las admiro.

También quiero agradecer a mi mascota Lola, porque durante el proceso de este trabajo fue mi compañera de desvelos y distracción.

Y por último pero no menos importante quiero agradecer a la UNAM, por darme la oportunidad de poder estudiar y además me dio la oportunidad de conocer a persona maravillosas tanto amigos, como académicos, gracias por todo y es un orgullo pertenecer a la máxima casa de estudios

“Por mi raza hablará el espíritu”

Índice

Introducción.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivo específico.....	2
I. Antecedentes.....	3
1.1 Rayos Röntgen.....	3
1.1.1. Rayos Röntgen en odontología.....	5
1.2. Ortopantomografía.....	5
II. Ortopantomografía.....	7
2.1 Técnica de la ortopantomografía.....	7
2.1.1 Preparación del equipo.....	8
2.1.2 Preparación del paciente.....	9
2.2 Indicaciones de la ortopantomografía.....	10
2.3 Ventajas de la ortopantomografía.....	10
2.4 Desventajas de la ortopantomografía.....	10
2.5 Estructuras anatómicas visibles en una ortopantomografía.....	11
2.5.1 Anatomía maxilar.....	12
2.5.2 Anatomía mandibular.....	15
2.5.3 Tejidos blandos.....	17
2.5.4 Tejidos duros.....	18
2.5.5 Vía aérea.....	18
2.5.6 Imágenes fantasmas.....	19
III. Osteoporosis.....	20
3.1 Definición.....	20
3.2 Fisiología del hueso.....	21
3.2.1 Remodelado óseo.....	23
3.2.1.1 Fases del remodelado óseo.....	24
3.2.1.2 Factores reguladores de la remodelación ósea.....	26
3.3 Osteoporosis primaria.....	31

3.3.1 Osteoporosis posmenopáusica.....	31
3.3.2 Osteoporosis senil.....	32
3.3.3 Osteoporosis juvenil idiopática.....	33
3.4 Osteoporosis secundaria.....	33
3.4.1 Enfermedades endocrinas.....	36
3.4.2 Trastornos hematológicos.....	39
3.4.3 Enfermedades reumáticas.....	39
3.4.4 Trasplante de órganos.....	40
3.4.5 Drogas.....	40
3.4.6 Misceláneo.....	40
3.5 Factores de riesgo.....	41
3.5.1 No modificables.....	41
3.5.2 Modificables.....	43
3.6 Métodos de diagnóstico.....	44
3.6.1 Calculadora de riesgo de fracturas por fragilidad ósea FRAX....	44
3.6.2 Densitometría ósea periférica.....	47
3.6.3 Análisis de laboratorio.....	48
3.6.4 Densitometría central.....	49
3.7 Tratamiento.....	52
3.7.1 Farmacología.....	54
3.7.1.1 Medicamento antiresortivos.....	54
3.7.1.2 Medicamentos anabólicos.....	56
3.8 Prevención.....	57
IV. Análisis para la identificación de los cambios óseos significativos de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas a través de la ortopantomografía.....	61
4.1 Análisis de Taguchi.....	61
4.2 Análisis de Klemetti.....	63
4.3 Índices radiomorfométricos de la mandíbula.....	66
VI. Conclusiones.....	72

Referencias bibliográficas.....74

Introducción

La osteoporosis es una enfermedad silenciosa que afecta a los huesos adelgazándolos y volviéndolos débiles esto ocasiona que sean susceptibles a fracturas. Las mujeres son las más afectadas especialmente las que atraviesan la etapa posmenopáusica ya que, éstas han perdido una gran cantidad de hormonas y vitaminas que son esenciales para el mantenimiento, función y regeneración del hueso.

La osteoporosis se detecta por medio de la densitometría ósea, sin embargo, lamentablemente los pacientes se hacen el estudio cuando ya sufrieron una fractura y quedaron con secuelas.

En odontología cuando llega un paciente por primera vez a consulta, se realiza la historia clínica y a su vez se solicita una ortopantomografía esto con el fin de hacer una evaluación general del maxilar y la mandíbula. Muchas veces al observar la ortopantomografía no se presta atención a las estructuras que van más allá de dientes y que puede ser importante en el diagnóstico de diversas enfermedades.

La mayoría de los cirujanos dentistas desconocen que la ortopantomografía puede ser de gran utilidad para predecir si un paciente está en riesgo de tener osteoporosis.

Se analizara el uso de la ortopantomografía como un auxiliar en el riesgo de la osteoporosis utilizando el índice panorámico mandibular, el índice mentoniano y el ancho cortical.

Objetivos

General

Identificar los cambios óseos significativos de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas a través de la ortopantomografía

Específico

- Revisar los análisis que existen para la identificación de los cambios óseos significativos de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas a través de la ortopantomografía
- Considerar la ortopantomografía como método de diagnóstico para detectar el riesgo de osteoporosis

I. Antecedentes

1.1 Rayos Röntgen

El descubrimiento de los rayos X hecho por Wilhelm Conrad Röntgen cambió el mundo, no solo en las ciencias médicas: si no que abrió un nuevo horizonte de oportunidades e inspiración en la investigación de las ciencias naturales.

Wilhelm Conrad Röntgen nació el 27 de marzo de 1845 en Lennep y fallece a los 78 años de edad en 1923, descubrió los rayos X el 8 de noviembre de 1895. En esa época muchos físicos estaban estudiando la naturaleza de los rayos catódicos o de electrones. Es posible que Röntgen haya visto accidentalmente la misteriosa luminiscencia de un papel pintado con una sustancia fluorescente sensible a la luz, el papel se encontraba a cierta distancia de un tubo de descarga de gas con el que estaba trabajando y, aun después de haber descubierto el tubo de cartón, la fluorescencia no disminuyó, esto al estar experimentando con los rayos catódicos. Röntgen hizo las siguientes observaciones:

- Los rayos aparecieron como corrientes de luz coloreada que pasaba de un extremo del tubo al otro.
- Los rayos no viajaron más allá del tubo.
- Los rayos causaron que las pantallas fluorescentes resplandecieran.

Röntgen reconoció que había descubierto algo totalmente nuevo, así que, continuó experimentando con los rayos, sustituyó las pantallas fluorescentes por una placa fotográfica, demostrando que las imágenes sombreadas se podrían registrar permanentemente en las placas fotográficas poniendo objetos entre tubo y la placa, Röntgen procedió a hacer la primera radiografía del cuerpo humano; puso la mano de su esposa en una placa fotográfica y la expuso a los rayos desconocidos por 15 minutos. Cuando Röntgen reveló la placa fotográfica, se dio cuenta que aparecía el reborde de los huesos de la mano de su esposa.



Fig. 1 Reborde de los huesos de la mano de la esposa de Röntgen¹.

Röntgen nombró a su descubrimiento rayos X, la “X” se refería a la naturaleza y a las características desconocidas de tales rayos. Publicó un total de tres trabajos científicos que detallaban el descubrimiento, propiedades y características de los rayos X. Durante su vida, Röntgen fue galardonado con muchos honores y distinciones, incluyendo el primer Premio Nobel nunca antes concedido en la física¹.

La primera guerra mundial y los años siguientes trajeron cambios dolorosos para Röntgen. En 1915, fallece su amigo el biólogo Theodor Boveri, y el 31 de octubre de 1919 fallece su esposa. Fue por eso que Röntgen se retiró de la docencia y se dedicó a pensar en su última voluntad y testamento. Su círculo social era cada vez más reducido, al punto que se conformaba con la viuda y la hija de su amigo Theodor, Röntgen fallece en 1923 a la edad de 78 años en Múnich¹.

Los especialistas médicos comenzaron a usar los rayos x desde el primer año que se descubrieron. Los especialistas médicos adquirieron equipos con sus

propios recursos y comenzaron a explorar, para ello convirtieron los sótanos y bodegas de los hospitales en modestas salas de radiología².

1.1.1 Rayos Röntgen en odontología

Poco después del anuncio del descubrimiento de los rayos X en 1895, un odontólogo Alemán, Otto Walkhoff, hizo la primera radiografía dental. Colocó una placa fotográfica de cristal envuelta en papel negro y goma en su boca y se sometió a 25 minutos de exposición a los rayos X. En ese mismo año, W.J. Morton médico de Nueva York, hizo la primera radiografía dental en Estados Unidos usando un cráneo, también dio una conferencia sobre la utilidad de las radiografías en la práctica dental e hizo la primera radiografía de todo el cuerpo usando una hoja de película.

C. Edmund Kells, odontólogo de Nueva Orleans, se acredita con el primer uso práctico de radiografías en odontología usando a una persona viva en 1896. Frank Van Woert, odontólogo de Nueva York, fue el primero en usar la película radiográfica intraoral. Howard Riley Raper, profesor universitario de Indiana, estableció el primer curso universitario en radiografía para los estudiantes de odontología².

1.2 Ortopantomografía

En 1933 el Dr. Hisatugu Numata, Japón, es el que toma la primera radiografía panorámica de los dientes. Para ello colocó una película curva por lingual de las piezas dentarias y utilizó un estrecho haz de rayos que rotaba alrededor de la mandíbula del paciente exponiendo la película.

Doce años después en 1946 el Dr. Yrjo Veli Paatero de la Universidad de Helsinki, Finlandia, es quién propone y experimenta en 1948 un método de radiografía panorámica para los arcos dentarios empleando un fino haz de rayos, empleo una larga película curvada y ubicada por lingual de las piezas dentarias en ambos maxilares. Este método fue similar al usado por Numata.

Se tomaba una radiografía para cada maxilar, mientras el paciente se movía en una silla giratoria y la exposición se lograba con un haz de rayos mediante un fino colimador. La fuente de rayos permanecía estática. Paatero denominó a esta técnica “parabolografía”.

En 1949 Paatero observó que las radiografías podían ser tomadas con la técnica parabolográfica colocando la película en posición extraoral, esto permitía radiografiar las superficies curvas de los maxilares desplegándolas en una superficie plana en visión panorámica, en 1950 Paatero denomina a esta técnica “pantomografía”.

En 1954 Paatero estaba trabajando en una unidad ortoradial que utilizaba tres ejes: dos excéntricos y un concéntrico. Se dio cuenta que usando dos ejes de rotación en los maxilares y un simple eje de rotación céntrico en el segmento anterior se producía una proyección ortoradial. El Dr. Eiko Saiji amigo y colega de la Universidad Nikon es quien le sugiere a Paatero denominar esta técnica Ortopantomografía³.

El Dr. Paatero completa su primer ortopantomógrafo adecuado para la interpretación radiográfica en 1959. En 1961 se comercializó el primer ortopantomógrafo fabricado en Finlandia por Palomex Oy y comercializado por Siemens.

En la actualidad la toma de radiografía panorámica se realiza con el paciente de pie inmóvil, mientras el tubo de rayos rota por detrás del cuello y el chasis se mueve alrededor de la cara girando sobre su propio⁴.

II. Ortopantomografía

2.1 Técnica de la ortopantomografía

La imagen panorámica es una técnica extraoral que se utiliza para examinar el maxilar y la mandíbula en una sola proyección. En la radiografía panorámica, la fuente de rayos X y el receptor de la imagen giran coordinadamente alrededor de la cabeza del paciente en un punto llamado centro o eje de rotación².

El tubo de rayos X siempre gira detrás de la cabeza del paciente, mientras que el receptor gira delante del paciente. El haz de rayos incide de abajo hacia arriba, incide en la cabeza del paciente y el haz remanente es captado por un receptor de imagen, este movimiento coordinado crea una banda de nitidez curva, que se define como zona o banda de nitidez³.

La banda de nitidez se refiere al grosor del corte que hace el equipo, esto incluye las arcadas dentarias y las estructuras adyacentes, todo lo que quede fuera de la banda de nitidez hacia vestibular, lingual o palatino se va a distorsionar o no va a parecer en la radiografía³.

Si un objeto queda por delante de la banda de nitidez se va a observar más pequeño y angosto pero si el objeto queda por detrás de la banda de nitidez se observara más grande y ancho.

Cada aparato panorámico tiene un posicionador de cabeza que consiste en una mentonera, un bloque de mordida con muescas que es utilizada para alinear los dientes del paciente con mayor precisión en la banda de nitidez, descanso para la frente y soportes laterales para la cabeza^{2, 4}.

Se utiliza una película de pantalla para la imagen panorámica que es sensible a la luz de las pantallas intensificadoras. La película de pantalla se coloca en un soporte de casete que es colocado entre dos pantallas intensificadoras,

cuando el soporte de casete es expuesto a los rayos X, las pantallas convierten la energía de los rayos en luz que a su vez expone la película de pantalla.

2.1.1 Preparación del equipo

Para la obtención de la imagen panorámica se emplean placas parecidas a las radiografías convencionales pero con la diferencia de que las placas están compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con europio. Cuando los rayos X provocan la excitación y la liberación de los electrones de europio es captado por una vacante halógena de fosforo. Las vacantes electrónicas y electrones son captados y se recombinan causando luminiscencia, La energía, en forma de luz es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica, provocando la imagen radiográfica digital².

Se debe cubrir el bloque de mordida con un plástico o si no se utiliza nada para cubrir el bloque de mordida este deberá ser esterilizado entre cada paciente.

Se debe de establecer los factores de exposición, de acuerdo a las recomendaciones de cada fabricante. Por último se debe ajustar la maquina a la altura del paciente y alinear adecuadamente todas las partes móviles del aparato³.



Fig. 2. Ortopantomógrafo

<https://riversideortho.net/2016-03-14-15-38-20/digital-x-rays/>

2.1.2 Preparación del paciente

Para la toma de la radiografía se debe de seguir los siguientes puntos:

- Se le pide al paciente que se retire de todos los objetos de metal que pueda tener en cabeza y cuello.
- El paciente deberá estar de pie o sentado, con la espalda y columna recta.
- Las manos deben estar apoyadas en el soporte o en los agarres disponibles El paciente debe de morder con incisivos centrales superiores e inferiores el bloque de mordida.
- Se inmoviliza la cabeza con los soportes.
- La cabeza de estar recta, es decir, paralela al piso.
- La línea media del paciente perpendicular al piso y la lengua debe estar apoyada en el paladar.



Fig.3 Posición correcta del paciente.

http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/x-ray/user_manuals/Instrumentarium%20Dental%20OP-200D,%20OC-200D%20Dental%20Panorama%20X-Ray%20-%20User%20manual.pdf

2.2 Indicaciones de la ortopantomografía

La ortopantomografía es usada generalmente por los cirujanos dentistas para tener una vista total del estado general de las piezas dentales y del maxilar y de la mandíbula. La ortopantomografía se indica para:

- Evaluar dientes retenidos
- Evolución de piezas dentarias
- Agenesias
- Existencia de dientes supernumerarios
- Malformaciones
- Lesiones quísticas y tumorales
- Estudio y control de implantes
- Traumatismos

2.2 Ventajas de la ortopantomografía

Las ventajas de la ortopantomografía son:

- Amplia cobertura anatómica
- Radiación mínima
- Se puede utilizar en pacientes con trismus
- Radiografía de bajo costo
- Imagen unitaria
- Base para la colocación de implantes
- Visualización de ATM
- Visualización de lesiones

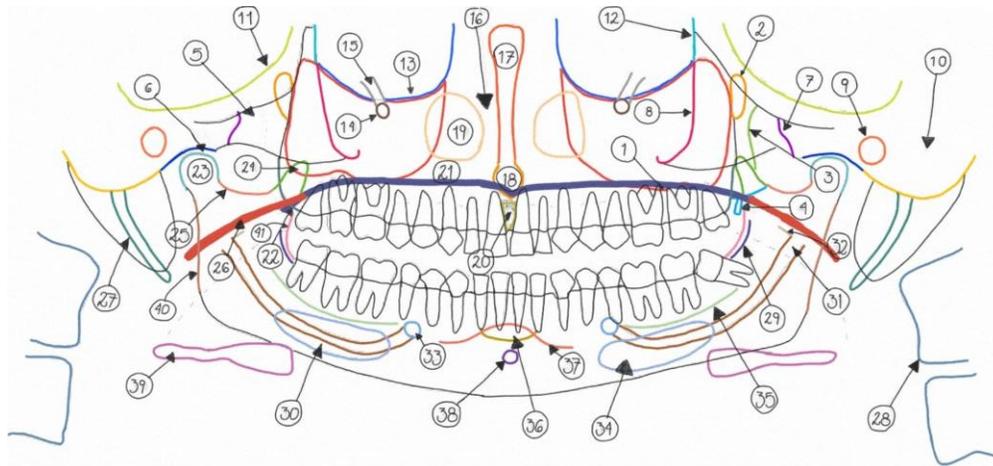
2.3 Desventajas de la ortopantomografía

Las mayores desventajas de la ortopantomografía son:

- Imágenes fantasmas.

- Magnificación de la imagen de un 20-30%.
- Menor nitidez comparada con las radiografías periapicales.
- Limitación del punto focal.

2.5 Estructuras anatómicas visibles en una ortopantomografía



1. Seno maxilar	2. Fosa pterigomaxilar	3. Lámina pterigoidea	4. Hamulus
5. Arco cigomático	6. Eminencia articular	7. Sutura temporo-cigomática	8. Proceso cigomático
9. Meato auditivo externo	10. Proceso mastoideo	11. Fosa craneal media	12. Borde lateral de la orbita
13. Piso de las orbitas	14. Agujero infraorbitario	15. Canal infraorbitario	16. Cavidad nasal
17. Septum nasal	18. Espina nasal anterior	19. Concha inferior	20. Agujero incisivo
21. Paladar duro	22. Tuberosidad del maxilar	23. Cóndilo	24. Proceso coronoides
25. Escotadura mandibular	26. Depresión sigmoidea medial	27. Proceso estiloides	28. Vértebras cervicales

29. Línea oblicua interna	30. Canal mandibular	31. Agujero mandibular	32. Espina de spix
33. Agujero mentoniano	34. Fosa submandibular	35. Línea miloidea	36. Sínfisis mentoniana
37. Proceso mentoniano	38. Proceso geni	39. Hueso hioides	40. Rama de la mandíbula
41. Línea oblicua externa			

Fig. 4 Estructuras anatómicas visibles en una ortopantomografía.

http://www.tecnicosradiologia.com/2013/02/ortopantomografia.html?utm_content=buffer52643&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer&m=1

2.5.1 Anatomía maxilar

Las estructuras anatómicas del maxilar que se encuentran en la ortopantomografía son las siguientes:

- Seno maxilar.

Se encuentra en ambos lados de la fosa nasal y la fosa pterigomaxilar lateralmente, por encima de las piezas dentarias y por debajo de la cavidad orbitaria. Es una cavidad radiolúcida, la cortical es una delgada línea radiopaca.

- Fosa pterigomaxilar.

Se encuentra entre el borde posterior del maxilar, debajo del ala mayor del esfenoides y por fuera de la apófisis pterigoides. Radiográficamente se observa como una gota invertida radiolúcida rodeada de una línea radiopaca.

- Proceso pterigoideo.

Se encuentra por detrás de la fosa pterigomaxilar.

- Arco cigomático.

Se articula en la porción anterior con la apófisis cigomática del maxilar, hacia atrás se compone del malar y luego la raíz transversa del cigoma. Radiográficamente se puede observar en forma de V, U O J.

- Conducto auditivo externo

Se encuentra por detrás y arriba del cóndilo mandibular. Tiene forma ovoidea y es radiolúcida

- Proceso mastoides

Se ubica por detrás y debajo del conducto auditivo externo. En el interior muestra múltiples imágenes radiolúcidas que corresponden a las celdillas mastoideas, en ocasiones las celdillas pueden extenderse al arco cigomático y a la eminencia articular.

- Cavidad orbitaria

Se ubica por encima del seno maxilar. Radiográficamente tiene forma circular radiolúcida rodeada por una línea radiopaca. Generalmente se puede observar el tercio inferior del reborde infraorbitario.

- Reborde infraorbitario

Se localiza generalmente en la parte más alta del seno maxilar. Es una línea radiopaca en el reborde orbitario.

- Agujero suborbitario

Se encuentra por debajo del reborde infraorbitario, es de forma redondeada radiolúcida.

- Canal infraorbitario

Se extiende desde la cavidad orbitaria hasta el agujero suborbitario, atravesando la porción superior del seno maxilar. Radiográficamente se ven como dos líneas radiopacas paralelas que apenas se alcanzan a ver.

- Cavity nasal

Se encuentra a ambos lados de la línea media. Radiográficamente es una cavidad radiolúcida, que está delimitada lateralmente por una delgada línea radiopaca que la separa del borde anterior del seno maxilar.

- Floor nasal cavity

Está formado de anterior hacia posterior, por el proceso palatino del hueso maxilar, y el paladar blando. En la pared lateral de la cavidad nasal presenta tres proyecciones óseas o conchas; superiores, medias e inferiores. Las conchas superiores y media son parte del hueso etmoidal y el cornete inferior es un hueso independiente.

- Septum nasal

Constituye la pared medial de la cavidad nasal, cuya porción anterior es cartilaginosa y la posterior es ósea, se ubica en la línea media facial que separa la cavidad nasal a ambos lados. Radiográficamente se observa como una delgada pared radiopaca, no siempre es recto o simétrico, tiene muchas variables anatómicas en cuanto a su forma.

- Inferior concha

Se extiende como una delgada lámina radiopaca a lo largo de la pared lateral de la cavidad nasal.

- Middle concha

Se observa en el interior de la cavidad nasal por encima del meato auditivo.

- Nasopalatine duct

Va desde el piso de la cavidad nasal y emerge en la línea media en la porción anterior del paladar duro. Radiográficamente se observa en forma de corazón radiolúcida a nivel del ápice de los incisivos centrales.

- Paladar duro

Constituye el piso de la cavidad nasal. Radiográficamente se observa como una banda radiopaca recta.

- Bóveda palatina

Conforma el techo de la cavidad oral. Radiográficamente se observa como una línea radiopaca de forma curva que se observa por debajo del piso de la cavidad nasal.

2.5.2 Anatomía mandibular

Las estructuras anatómicas mandibulares que se encuentran en la ortopantomografía son:

- Cóndilo mandibular

Se debe ubicar a la misma altura y simétricamente en ambos lados de la imagen

- Escotadura sigmoidea

Se extiende entre el cuello del cóndilo y el proceso coronoides. Radiográficamente se observa como una depresión radiolúcida.

- Proceso coronoides

Se superpone con el arco cigomático y el proceso pterigoides. Radiográficamente se observa como una sombra triangular radiopaca con el vértice hacia arriba.

- Rama ascendente

Es la porción vertical de la mandíbula. Radiográficamente se observa radiopaca.

- Agujero dentario inferior.

Se encuentra en la superficie lingual de la rama ascendente. Radiográficamente se observa como un embudo radiolúcido en el centro de la rama.

- Línea oblicua externa

Es una cresta ósea que se extiende en la cara externa del cuerpo mandibular. Radiográficamente se observa como una línea radiopaca descendente que nace en el borde anterior de la rama ascendente y se extiende hasta la zona de molares.

- Línea oblicua interna

Se encuentra en la superficie lingual de la mandíbula, va de la zona molar hasta la zona de premolares, sirve de inserción del músculo milohioideo. Radiográficamente se observa como una cresta ósea radiopaca ligeramente irregular.

- Fosa submandibular

Se observa como una zona radiolúcida en la zona de molares por debajo de la línea oblicua interna y por encima del borde inferior mandibular. Alberga la glándula submandibular.

- Borde inferior mandibular

Radiográficamente se observa como una línea gruesa radiopaca uniforme

- Conducto alveolar inferior.

Se extiende a través del cuerpo mandibular desde el agujero dentario inferior por debajo de los molares hasta el agujero mentoniano y emerge de adelante hacia atrás. Radiográficamente se observa como una sombra lineal radiolúcida de unos pocos milímetros, con unos finos límites radiopacos superior e inferior que constituyen el techo y el piso del conducto.

- Agujero mentoniano

Es el límite anterior del conducto alveolar inferior. Radiográficamente se observa de forma redondeada, oval o alargada radiolúcida a nivel de los ápices de los premolares.

- Proceso geni

Son dos masas radiopacas que se visualizan a ambos lados de la línea media por debajo de los incisivos centrales inferiores.

- Agujero incisivo

Radiográficamente se observa como un punto radiolúcido que no llega a medir medio cm de diámetro.

- Proceso estiloides

Se ubica por detrás del borde de la mandíbula que nace en el proceso mastoides. Radiográficamente se observa como una línea triangular radiopaca.

2.5.3 Tejidos blandos

Los tejidos blandos que se pueden llegar a observar en la ortopantomografía son:

- Dorso de la lengua

La ubicación puede variar de acuerdo a la posición que se adaptó al momento de tomar la radiografía. Radiográficamente se observa una línea curva⁶.

- Nariz

Se observa como un área radiopaca en la zona anterior, encima de los incisivos superiores⁶.

- Lóbulos de la oreja

Se observa como un área de ligera densidad superpuesta con la columna vertebral en ambos lados de la radiografía⁶.

- Paladar blando

Se encuentra a ambos lados de la radiografía a nivel de la rama ascendente de la mandíbula. Radiográficamente se observa como una línea radiopaca poco definida de forma elipsoidal y como continuación de la sombra del paladar duro⁷.

2.5.4 Tejidos Duros

Los tejidos duros que en ocasiones se sobreponen en la ortopantomografía son:

- Vértebras cervicales.

Radiográficamente se observan a ambos lados de la radiografía y son radiopacas.

- Pirámide nasal

Se observa la columnela y los cartílagos alares que se superpone en la zona apical de incisivos superiores.

- Hueso hioides

Se encuentra debajo del borde de la mandíbula. Radiográficamente es de forma triangular radiopaca a nivel de los molares.

2.5.5 Vía aérea

En ocasiones se alcanza a observar en la ortopantomografía la vía aérea como:

- Apertura bucal

Se observa una sombra radiolúcida que abarca las coronas de los incisivos superiores e inferiores.

- Espacio de la orofarínge

Se observa como una banda radiolúcida que se dirige a ambos lados de la panorámica desde la línea media.

- Espacio de la nasofaringe

Se encuentra a ambos lados de la radiografía. Radiográficamente se observa como una gran banda radiolúcida⁷.

2.5.6 Imágenes fantasmas

Las imágenes fantasmas son los objetos que se encuentran entre el haz de rayos X y el centro de rotación, en la ortopantomografía las imágenes fantasmas aparecen en el lado opuesto de su ubicación, las siguientes estructuras se pueden observar como imagen fantasma.

- Espacio intervertebral

Se encuentra en línea media de la radiografía panorámica. Radiográficamente es radiolúcido⁷.

- Proceso odontoides de C2

Radiográficamente es radiopaca⁷.

III. Osteoporosis

3.1 Definición

La osteoporosis es una enfermedad que afecta a los huesos del cuerpo adelgazándolos y debilitándolos, principalmente la cadera, columna y muñeca. Tanto hombres como mujeres pueden padecer osteoporosis pero es más común que la enfermedad se presente en mujeres.

En 2001 el panel de desarrollo de consenso de los Institutos Nacionales de Salud definió a la osteoporosis como “Un trastorno esquelético caracterizado por una resistencia ósea comprometida que predispone a una persona a un mayor riesgo de fractura⁸”.

La osteoporosis es la disminución de la masa ósea y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con un consecuente incremento en la fragilidad ósea y susceptibilidad a fracturas⁹.

Se caracteriza por una resistencia ósea disminuida. La resistencia ósea es reflejo de la integración y coordinación de la masa o densidad ósea y de los factores de calidad del hueso como; la macroarquitectura, microarquitectura, remodelado óseo, la fatiga del material óseo (microfracturas) y la mineralización¹⁰.



Fig.5 Como se ve la osteoporosis

<https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/osteoporosis-sintomas-diagnostico-y-tratamiento>

La osteoporosis se divide en dos; osteoporosis primaria y osteoporosis secundaria¹¹.

3.2 Fisiología del hueso

El esqueleto es la porción de masa más grande del tejido conjuntivo, la matriz ósea está fisiológicamente mineralizada y es la única que se regenera constantemente gracias al metabolismo óseo. Se distinguen dos tipos de hueso; planos como el cráneo y la mandíbula y los largos como el fémur, tibia y radio¹².

Para poder desempeñar las funciones propias del hueso, este se somete a una renovación constante, mediante complejos mecanismos de regulación, un equilibrio durante la destrucción y formación de tejido. El esqueleto adulto está compuesto por aproximadamente 80% de hueso cortical y 20% de hueso esponjoso.

El hueso está constituido por matriz ósea mineral (orgánico e inorgánico) y componente celular (osteoblastos, osteoclasto y osteocitos).

La matriz ósea está formada por fibras colágena y no colágena (componente orgánico). Las fibras de colágena tipo I constituyen el 90 % de la proteína del hueso, sobre estas fibras y dentro se encuentran cristales de hidroxapatita. Las proteínas de no colágena se encuentra principalmente proteínogluanos, fosfoproteínas y glucoproteínas¹².

El componente inorgánico corresponde a la porción mineral del hueso que equivale a un 50%- 70% de mineral de una persona. La hidroxapatita que es un análogo del mineral geológico y carece de calcio e hidróxido es la que proporciona rigidez mecánica y resistencia de carga al compuesto óseo y contiene varias impurezas entre ellas el carbonato, magnesio, ácido fosfato e hidróxidos ausentes¹².

La célula osteoprogenitora es un componente celular, son células indiferenciadas. Es una célula en reposo capaz de transformarse y secretar matriz ósea, se encuentra en las superficies externas del hueso y es capaz de dividirse en osteoblastos, osteocito y osteoclasto.

El osteoblasto es la célula encargada de formar hueso, es responsable de la síntesis de los componentes de la matriz ósea y de la activación de los osteoclastos.

Los osteoblastos revisten la capa de la matriz ósea que producen antes de calcificarse a esto se le denomina tejido osteoide.

La membrana plasmática de los osteoblastos es rica en fosfatasa alcalina, cuya concentración sérica se utiliza como índice de la formación ósea, también en la membrana se encuentran receptores para la paratohormona, prostaglandina, receptores esteroideos y receptores para la vitamina D.

Una vez terminada la función de los osteoblastos la mayoría desaparece por apoptosis, es decir, que tienen una muerte programada. Algunos osteoblastos quedan rodeados y encerrados por la matriz que sintetizaron y se convierten en osteocitos¹².

Los osteocitos son osteoblastos diferenciados y se encargan del mantenimiento de la matriz ósea que secreto cuando eran osteoblastos. Tienen tres estados morfológicos que son:



Los osteocitos son las células más abundantes y pueden estar por décadas en el hueso sano.

Los osteoclastos son responsables de la resorción ósea. Suelen encontrarse sobre las superficies óseas calcificadas en donde se producirá la resorción ósea, reabsorben las trabéculas y van formando tejido óseo a manera de laminillas.

Los osteoclastos provienen de los macrófagos mononucleares y necesitan ser estimulados por el factor estimulante de las colonias de macrófagos (M-CSF) para ser diferenciados y garantizar su proliferación, la presencia de RANK-L terminara el proceso de diferenciación de los osteoclastos. Los osteoclastos sufren de apoptosis después de la resorción¹².

3.2.1 Remodelado óseo

El remodelado óseo es un proceso continuo y fundamental para el mantenimiento de la densidad ósea, este proceso remodela un 10% cada año. Los osteoclastos y los osteoblastos forman la unidad multicelular ósea para regular el equilibrio de la resorción y formación ósea. La remodelación ósea normal los osteoclastos se unen en la superficie del hueso donde crean un

microambiente ácido, entre la célula y la superficie del hueso, disolviendo y reabsorbiendo el contenido mineral del hueso.

Cuando el esqueleto tiene buena salud ósea este puede realizar tres funciones indispensables que son; mecánica, protectora, metabólica¹².

El hueso es un tejido que está en constante cambio en respuesta al estrés mecánico y a cambios hormonales.

Debido a la acción combinada de factores genéticos, ambientales y hormonales durante la infancia y adolescencia el proceso de formación excede a la resorción, por lo cual los huesos crecen a lo largo como en espesor, cambian de forma aumentando su masa y densidad, llegando a una meseta que se alcanza entre los 30 y 40 años de edad¹³.

3.2.1.1 Fases del remodelado óseo

Las fases del remodelado óseo son las siguientes:

- Fase quiescente

Es el estado de reposo del hueso. Algunos osteoblastos pueden incorporarse a la matriz ósea y diferenciarse de los osteocitos, otros quedan sobre la superficie ósea como células de revestimiento y otros mueren (apoptosis).

- Fase de activación

Fase previa a la resorción, está determinada por la presencia de microfracturas sobre las células limitantes que recubren la superficie del hueso. Cuando las células se retraen, permitiendo la digestión de la membrana endóstica por medio de la colagenasa, esto provoca la atracción de los osteoclastos que provienen de los vasos sanguíneos al quedar expuesta la superficie mineralizada.

- Fase de resorción

Cuando los osteoclastos se adhieren a la superficie del hueso y comienza la etapa de la resorción, está a su vez se divide en dos etapas; la primera, solubilizan la matriz ósea y la segunda es la digestión de la matriz osteoide provocando su descomposición. Finalmente los macrófagos son los encargados de terminar esta fase liberando factores de crecimiento.

- Fase de formación

En las zonas de resorción se produce el agrupamiento de preosteoblastos que son atraídos por los factores de crecimiento previamente liberados. Los preosteoblastos sintetizan una sustancia cementante sobre la cual se adhiere el tejido nuevo, expresando proteínas morfogenéticas responsables de la diferenciación. Los osteoblastos ya diferenciados sintetizan la sustancia osteoide que llenara la zona agujerada por los osteoclastos. Después de 11 días comienza la mineralización del osteoide, relleno completamente la cavidad de 2-3 meses.

- Fase de mineralización

Ocurre a los 30 días de la mineralización osteoide, finalizando a los 130 días en hueso cortical y 90 días para el hueso trabecular.

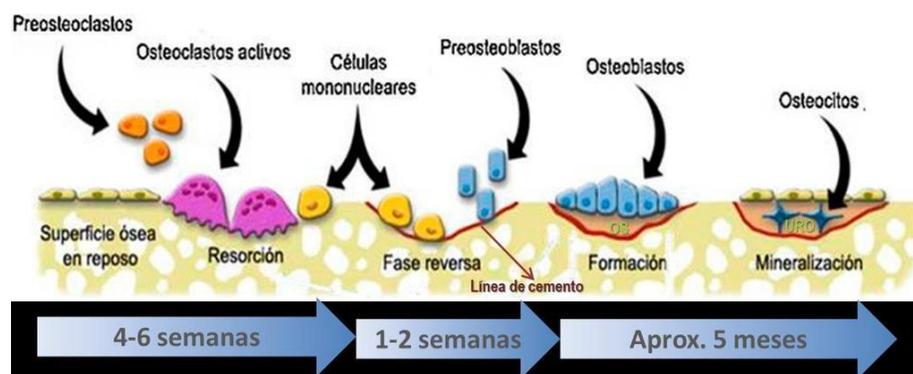


Fig. 6 Fases del remodelado óseo

<https://docplayer.es/79978609-Ma-pilar-bueno-vargas.html>

3.2.1.2 Factores reguladores de la remodelación ósea.

Los factores reguladores de la remodelación ósea son el balance de la resorción y formación ósea, está influido por varios factores que son; genéticos, mecánicos, vasculares, nutricionales, hormonales y locales¹³.

- Genéticos

Entre el 60% y el 80% del desarrollo máximo de la masa ósea se transmite de padres a hijos. Las personas de raza negra poseen mayor masa ósea comparada con las personas de raza blanca¹³⁻¹⁴.

- Mecánicos.

La acción muscular transmite al hueso una tensión que es detectada por los osteocitos, los cuales produce mediadores como la prostaglandina, óxido nítrico y factor de crecimiento análogo a la insulina tipo I (IGF-I), que estimulan su actividad como la de los osteoblastos y provocan una mayor formación ósea¹³⁻¹⁴.

- Vasculonerviosos

La vascularización es fundamental para el correcto desarrollo óseo. La vascularización constituye el primer paso de la osificación, los vasos sanguíneos invaden el cartílago y posteriormente ocurre la resorción ósea por los osteoclastos provenientes de vasos próximos¹³⁻¹⁴.

- Nutricionales

Puede ser modificado. El requerimiento diario mínimo de calcio para la mineralización es de 1,200 mg diarios hasta los 25 años, no menor a 1 gr hasta los 45 años y a partir de la menopausia de 1,500 mg¹³⁻¹⁴.

- Hormonales

El desarrollo normal del esqueleto está condicionado por el correcto funcionamiento del sistema endocrino. Las hormonas más importantes que intervienen en la fisiología ósea son¹⁴:

Estrógenos	Progesterona	Insulina	Glucocorticoides	Hormona de crecimiento (GH)
<p>Son fundamentales en el desarrollo esquelético tanto en mujeres como en hombre durante la adolescencia. Tienen un doble papel en el metabolismo óseo, en primer lugar favorecen la formación ósea al aumentar el número y función de los osteoblastos, en segundo lugar disminuye la resorción.</p>	<p>Tiene efecto anabolizante sobre el hueso, a través de los osteoblastos que poseen receptores de la hormona en forma directa y de forma indirecta mediante la competición por los receptores osteoblásticos de los glucocorticoides.</p>	<p>Estimula la síntesis de la matriz de manera directa e indirecta, a través del aumento de la síntesis hepática de IGF-I.</p>	<p>Tienen capacidad osteogénica que favorece la diferenciación de osteoblastos.</p>	<p>Tiene dos acciones sobre el hueso, la primera actúa directamente sobre los osteoblastos estimulando su actividad lo que produce un aumento en la síntesis de colágeno, osteocalcina y fosfatasa alcalina e indirectamente aumenta la síntesis de IGF-I y II por los osteoblastos, favoreciendo la proliferación y diferenciación de los osteoblastos aumentando su número y función.</p>

Hormona tiroidea	Paratohormona (PTH)	Calcitonina	Calcitrol	Andrógenos
Posee dos acciones, la primera es que estimula la síntesis de la matriz osteoide por los osteoblastos y su mineralización, favorece la síntesis de IGF-I. La segunda es que estimula la resorción al aumentar el número y función de los osteoclastos.	Controla la homeostasis del calcio a través de la acción directa sobre el hueso y el riñón e indirecta en el intestino. Es la hormona hipercalcemiente al favorecer la resorción.	Se produce en la células C de la tiroides. Inhibe la resorción ósea al reducir el número y la actividad de osteoclastos	Hormona esteroidea, favorece al absorción intestinal del calcio y fosfato, por tanto la mineralización ósea.	Tiene efecto anabolizante en el hueso por el estímulo de los receptores de los osteoblastos. También actúan como medidores de la hormona de crecimiento (GH) en la pubertad.

Tabla 1. Hormonas más importantes para el desarrollo óseo¹⁴.

- Factores locales

Destacan los factores de crecimiento y las citoquinas.

Los factores de crecimiento implicados en la remodelación ósea son¹⁴:

IGF-I	TGF- β	PDGF	VEGF	TNF
Se encuentran en gran concentración en la matriz osteoide. Incrementan el número y función de los osteoblastos, favoreciendo la síntesis de colágeno. También median la interacción osteoblasto-osteoclasto, e intervienen de forma activa en el remodelado óseo.	Están presentes en la matriz en forma latente y se activan durante la reabsorción osteoclástica. Inhibe la resorción al reducir la formación y diferenciación de los osteoclastos, así como la actividad de los osteoclastos maduros y estimula la apoptosis de estos.	Estimula la síntesis proteica llevada a cabo por los osteoblastos, también favorece la resorción ósea y la cicatrización.	Es uno de los factores clave en el desarrollo de las primeras fases de los procesos de reparación de fracturas así como en la regeneración ósea.	Estimula la reabsorción.

Tabla 2. Factores de crecimiento involucradas en la fisiología del hueso¹⁴.

Las citoquinas tienen múltiples funciones celulares como en la respuesta inmunológica, la inflamación y la hematopoyesis, en hueso las más importantes son¹⁴:

IL-1	IL-6	IL-11	Prostaglandinas
Estimula la reabsorción osteoclástica, incrementando la proliferación y diferenciación de los preosteoclastos, así como la actividad osteoclástica e inhibiendo la apoptosis de estos. La reabsorción es directa e indirecta a través de la síntesis de prostaglandinas.	Estimula la resorción ósea. Se produce en respuesta de PTH, IL-1, calcitrol.	Induce la osteoclastogénesis.	Favorecen la resorción ósea.

Tabla 3. Interleucinas involucradas en la fisiología de hueso¹⁴.

3.3 Osteoporosis primaria

La osteoporosis primaria está ligada al género y a la edad, este tipo de osteoporosis no se deriva de alguna enfermedad, se divide en; posmenopáusica, senil e idiopática.

3.3.1 Osteoporosis posmenopáusica

La osteoporosis posmenopáusica ocurre 10 o 15 años después de la menopausia, corresponde a una osteoporosis clásica, es decir, se asocia a un aumento del recambio óseo. La sintomatología consiste en fracturas de las vértebras pero las fracturas de radio son bastantes comunes. Un signo esencial es la pérdida de piezas dentarias como consecuencia de pérdida de hueso alveolar. El hueso más afectado en la osteoporosis es el esponjoso.

Como bien se sabe la remodelación ósea implica la participación de varias hormonas entre ellas el estrógeno, cuando hay una deficiencia de esta hormona el ciclo normal de recambio óseo se ve afectado, puede deberse a la presencia de receptores de estrógenos en células progenitoras de osteoclastos y osteoclastos multinucleados.

La actividad osteoclástica de resorción aumenta mientras que la actividad osteoblástica disminuye. Esto da como resultado que se absorbe mayor cantidad de hueso del que es depositado. El aumento de la resorción ósea se debe a un efecto de inhibición debilitado debido a la reducción de estrógeno.

Hay dos factores de pérdida ósea en mujeres; la primera ocurre en el hueso trabecular y comienza en la menopausia, esto como resultado de la deficiencia de estrógenos y conduce a un aumento desproporcionado de la resorción ósea en comparación de la formación, esta fase podría definirse como pérdida ósea relacionada con la menopausia. La segunda fase presenta una pérdida persistente y más lenta del hueso cortical y trabecular¹⁵.

Alrededor del 25% de las mujeres posmenopáusicas pueden clasificarse como perdedoras óseas rápidas y podrían descubrirse mediante la medición de pérdida ósea y los marcadores de resorción ósea¹⁵.

3.3.2 Osteoporosis senil

Este tipo de osteoporosis afecta principalmente a personas de 70- 75 años ya sean mujeres u hombres y se manifiesta por fracturas de cuello femoral, de la extremidad proximal del húmero, tibia y de la pelvis.

La pérdida de masa ósea es debido a cambios hormonales, tanto en cantidad como en función. La disminución de las hormonas sexuales en ambos géneros es seguida de un incremento en la formación y activación de osteoclastos. La segunda hormona estrechamente ligada con la osteoporosis senil es la vitamina D¹⁶.

En personas de edad avanzada existe una disminución de vitamina D por falta de exposición solar, reducción de la ingesta de vitamina D, además la capacidad de metabolizar vitamina D en la piel disminuye con la edad. La disminución de la vitamina D produce hiperparatiroidismo secundario el cual a su vez aumenta la resorción ósea por el osteoclasto.

En la osteoporosis senil no solo hay cambios hormonales sino que también hay cambios celulares como, alteraciones de la movilidad y células madre mesenquimatosa. Los cambios celulares durante el envejecimiento óseo reducen el número de osteoblastos disponibles para la remodelación y formación ósea.

Algunas personas perderán masa ósea de manera fisiológica mientras que otras perderán de manera patológica, es decir, desarrollando la osteoporosis.

3.3.3 Osteoporosis juvenil idiopática

La osteoporosis juvenil idiopática. Se debe a un desequilibrio en la remodelación ósea, con disminución de la formación de los osteoblastos y actividad normal o reducida de los osteoclastos¹⁷. Afecta a niños y jóvenes de ambos géneros. Presentan dolor súbito en las extremidades inferiores y en la columna dorso-lumbar. En niños y jóvenes se presenta la osteoporosis primaria por un defecto intrínseco del tejido óseo genético o idiopático la osteogénesis imperfecta es la afección más común. Suelen presentar fracturas de huesos largos y vertebras. En fase activa, los pacientes presentan una desaceleración del crecimiento, pero cuando hay una remisión de la osteoporosis se suele presentar un crecimiento recuperador¹⁴. La mayor complicación a medio y largo plazo es el desarrollo de deformidades óseas, en especial en la columna vertebral. Su prevención debe ser prioritaria por medio de la rehabilitación y el uso de soportes ortopedicos¹⁷.

También se puede desarrollar osteoporosis secundaria en niños y jóvenes, es decir, que esté relacionada con enfermedades o fármacos. En hombres el alcohol, el hipogonadismo y el tratamiento por glucocorticoides son las causas más frecuentes de desarrollar osteoporosis secundaria, mientras que en las mujeres el síndrome de Cushing, osteoporosis en el embarazo y la osteogénesis imperfecta son algunas de las causas secundarias¹⁸.

3.4 Osteoporosis secundaria

La osteoporosis secundaria es causada por patologías o medicamentos. No tiene relación alguna con la osteoporosis primaria.

Las patologías que condicionan la pérdida de masa ósea pueden ser; endocrinológicas, nutricionales, farmacológicos, genéticos, hematológicos, reumatológicas, post-trasplante, neurológicas, misceláneo^{9, 19-20}.

Enfermedades endocrinológicas	Enfermedades gastrointestinales	Trastornos genéticos	Trastornos hematológicos
<p>a) Estados hipogonadales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insensibilidad a los andrógenos. • Trastornos de la conducta alimentaria. • Amenorrea de las atletas. • Hiperprolactinemia. • Panhipopituitarismo. • Menopausia precoz. • Síndrome de Turner o Klinefelter. <p>b) Patologías endocrinas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acromegalia. • Insuficiencia suprarrenal. • Enfermedad de Cushing. • Diabetes Mellitus tipo I. • Hiperparatiroidismo primario y secundario. • Secreción tumoral PTH. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad celiaca. • Gastrectomía. • Malabsorción. • Enfermedad inflamatoria intestinal. • Cirrosis biliar. • Enfermedad hepática grave. • Insuficiencia pancreática exocrina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hemocromatosis. • Hipofosfatasia. • Osteogénesis imperfecta. • Síndrome de Ehlers-Danlos. • Síndrome de Marfan. • Síndrome de Menkes. • Síndrome de Riley-Day. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mieloma múltiple. • Leucemias y linfomas. • Mastocitosis sistémica. • Anemia perniciosa.

<ul style="list-style-type: none"> • Hipertiroidismo. • Déficit nutricional (calcio, vitamina D, magnesio, etc.). 			
---	--	--	--

Enfermedades reumáticas	Trasplante de órganos	Drogas	Miscelánea
<ul style="list-style-type: none"> • Artritis reumatoide. • Espondilitis anquilosante. • Lupus eritematoso 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasplante de médula. • Trasplante de hígado, riñón, corazón o pulmón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anticoagulantes: heparina y cumarínicos. • Anticomociales. • Ciclosporina y tacrolimus. • Drogas citotóxicas. • Glucocorticoides y ACTH. • Agonista de la hormona liberadora de gonadotropina. • Metotrexate 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcoholismo. • Amiloidosis. • Sarcoidosis. • Fibrosis quística. • Insuficiencia cardiaca congestiva. • Enfisema. • Enfermedad renal terminal. • Hipercalciuria idiopática. • Esclerosis múltiple. • Nutrición parenteral. • Anorexia nerviosa.

Tabla 4. Enfermedades relacionadas con la osteoporosis¹⁹⁻²⁰.

3.4.1 Enfermedades endocrinas.

Enfermedades endocrinas comunes para el desarrollo de la osteoporosis secundaria son:

- Hipertiroidismo

La hormona tiroidea es esencial para el desarrollo esquelético lineal y para alcanzar la masa ósea máxima en la pubertad. Cuando hay una deficiencia de la hormona tiroidea en niños da como resultado un esqueleto deteriorado y una edad ósea retrasada. El hipertiroidismo como el hipotiroidismo se ha asociado con osteoporosis y a un mayor riesgo de fracturas.

Cuando existe un exceso de hormona tiroidea se produce un aumento en el recambio óseo, acorta el ciclo de remodelación ósea y puede causar una pérdida de 10% del hueso mineralizado por ciclo de remodelación ósea, mientras que en el hipotiroidismo se puede alargar el ciclo de remodelación ósea.

Los antecedentes de hipertiroidismo se asocian a un mayor riesgo de fracturas de cadera y vertebras²⁰.

- Hipogonadismo

Está asociado a la pérdida ósea en mujeres y hombres. Es más común en hombres que en mujeres. Está presente hasta en el 20% de los hombres con fracturas vertebrales sintomáticas y en el 50% de los hombres mayores con fractura de cadera. Los hombres con osteoporosis pueden presentar hipogonadismo sintomático o asintomático y bajos niveles séricos de testosterona²⁰.

- Hiperparatiroidismo

Se asocia a un aumento en la resorción ósea (osteoclastos). El hiperparatiroidismo está ligado con la pérdida hueso cortical por lo que la DMO

en el antebrazo distal y la cadera se reduce aunque el hueso trabecular también puede verse afectado. Existe un mayor riesgo de fracturas vertebrales, de muñeca, tobillo, costilla y pélvicas²⁰.

- Diabetes mellitus.

El metabolismo alterado de la glucosa tiene un efecto perjudicial sobre el metabolismo óseo y tanto la Diabetes Mellitus tipo I y II conllevan a un mayor riesgo de fracturas, el riesgo es mayor con DM I que con DM II. El riesgo de fracturas es igual de común en hombres y mujeres y aumenta con la duración de la enfermedad y el uso de insulina²⁰.

Enfermedades gastrointestinales

- Enfermedad celiaca

Se asocia a pérdida ósea y un mayor riesgo de fracturas, los hombres son los más afectados que las mujeres. Tanto los pacientes sintomáticos como los asintomáticos tienen una DMO baja y el estado de seropositividad del anticuerpo IgG transglutaminasa tisular se asocia con osteoporosis y un mayor riesgo de fracturas de cadera. La mala absorción de micronutrientes puede contribuir a la alteración del metabolismo óseo²⁰.

- Enfermedad inflamatoria del intestino (EII)

Los tipos de la enfermedad inflamatoria del intestino son, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa. La prevalencia de la osteoporosis varía y se relaciona con la gravedad de la enfermedad inflamatoria del intestino y las afecciones relacionadas con ambas enfermedades. La osteoporosis puede presentarse en un tercio de los pacientes diagnosticados con EII y se asocia con una mayor frecuencia de fracturas de vertebras y cadera. Los niños que presentan EII no alcanzan la masa ósea máxima. El responsable de la pérdida ósea en la EII es la actividad inflamatoria de la enfermedad y los efectos

secundarios relacionados con el tratamiento con glucocorticoides, deficiencias nutricionales²⁰.

- Gastrectomía

La cirugía para la gastrectomía puede desempeñar un papel importante en la pérdida ósea. Las complicaciones de la gastrectomía a largo plazo son la osteoporosis y la osteomalacia que dan como resultado una mineralización defectuosa. La técnica quirúrgica para la realización de la gastrectomía resulta en malabsorción que conduce a una desnutrición, deficiencia de calcio y vitamina D puede resultar en un hiperparatiroidismo secundario²⁰.

- Anorexia nerviosa

Las personas con anorexia nerviosa tienen una baja DMO y un mayor riesgo de fracturas. El hueso cortical como el hueso trabecular son los afectados, la acumulación de hueso durante la pubertad es lento y la masa ósea máxima es baja. Se suprime la formación ósea y se aumenta la resorción ósea²⁰.

- Cirrosis biliar

Los mecanismos responsables de la osteoporosis en la enfermedad hepática crónica son complejos, incluyen; la desnutrición, uso de glucocorticoides, deficiencia de vitamina D e hipogonadismo. Los pacientes con enfermedad hepática terminal tienen un riesgo significativo de pérdida ósea un 40%-60% presentan un DMO de rango osteoporótico u osteopenia.

El 25% de personas con esta enfermedad sufre de fracturas por fragilidad de la columna vertebral y/o costillas²⁰.

- Hepatitis C

Los pacientes con hepatitis C crónica presentan osteopenia u osteoporosis, tienen un DMO bajo, pero no se conoce que existan fracturas, el mecanismo responsable no está muy claro, pero se cree que la inflamación crónica juega

un papel importante. La hepatitis C puede contribuir con el riesgo de fracturas a personas que tengan VIH²⁰.

3.4.2 Trastornos hematológicos

Los trastornos hematológicos relacionados con la osteoporosis secundaria son:

- Mieloma múltiple

Es un trastorno de las células plasmáticas, que se caracteriza por la infiltración de la médula ósea con células plasmáticas clonales. La producción de inmunoglobulina monoclonal y el daño de los órganos terminales, la proliferación clonal da como resultado lesiones líticas clásicas y una masa ósea reducida debido al aumento de la resorción ósea lo que conlleva a la osteoporosis²⁰.

- Mastocitosis sistemática

Es una afección hematológica asociada comúnmente con la reducción de masa ósea. Las fracturas por compresión vertebral son comunes en hombres y mujeres, por lo general hay más pérdida ósea en la columna vertebral que en la cadera²⁰.

3.4.3 Enfermedades reumáticas

Las enfermedades reumáticas relacionadas con la osteoporosis secundaria son:

- Artritis reumatoide

Es una enfermedad inflamatoria crónica asociada con erosiones articulares. Las personas con artritis reumatoide tienen de 2 a 3 veces mayor probabilidad de fractura de vertebras y cadera, debido a la actividad subyacente de la enfermedad y al uso de glucocorticoides que contribuye al riesgo de fracturas y a la pérdida ósea. La citosinas involucradas en la inflamación de la artritis

reumatoide como la IL-1, IL-6 promueven la actividad osteoclástica, en cambio los marcadores elevados de recambio óseo y la velocidad de sedimentación son factores determinantes de pérdida ósea rápida y de erosiones articulares en personas con artritis reumatoide²⁰.

- Esclerosis múltiple

Es una afección neurológica desmielinizante crónica, asociada con una discapacidad significativa y limitación de la actividad física. Los factores que contribuyen a la osteoporosis son; deficiencia de la vitamina D, tratamiento con glucocorticoides, esto contribuye a tener una baja de DMO²⁰.

3.4.4 Trasplantes de órganos

Los trasplantes de órganos se relacionan con la osteoporosis secundaria debido a la enfermedad que se presenta antes del trasplante y/o a los fármacos indicados para el tratamiento ya que presenta diferentes grados de afectación del ósea.²¹⁻²²

3.4.5 Drogas

La droga que está relacionada con la osteoporosis secundaria principalmente es:

Glucocorticoide

Los glucocorticoides tienen un amplio uso, por ejemplo, en la artritis reumatoide, la polimialgia reumática, algunas enfermedades respiratorias como enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma, por mencionar algunas. Cuando existe un exceso en el consumo de glucocorticoides hay una pérdida de masa ósea y aumenta el riesgo de fracturas vertebrales como de extremidades. Los glucocorticoides afectan al hueso tanto en la resorción como en la absorción²¹⁻²².

3.4.6 Misceláneo

La osteoporosis secundaria se relaciona significativamente con productos misceláneos como los siguientes:

- Tabaco

El tabaco es un factor importante en la reducción del pico de masa ósea durante el crecimiento, además que favorece la pérdida ósea en la edad adulta. El consumo de tabaco produce un deterioro del hueso trabecular con adelgazamiento y aumento en la separación de las trabéculas, así como la reducción de la cortical²¹⁻²².

- Alcoholismo

El consumo excesivo de alcohol produce una reducción de DMO, aumentando el riesgo de fracturas de cadera. Tiene un efecto tóxico sobre los osteoblastos, junto a alteraciones en la ingesta y metabolismo de proteínas, calcio y vitamina D²¹⁻²².

3.5 Factores de riesgo

Existen varios factores de riesgo que se dividen en no modificables y modificables²³⁻²⁵.

3.5.1. No modificables

- Herencia

La osteoporosis se da más en mujeres que en hombres. Es más probable que las hijas de madres con osteoporosis sean propensas a tener la enfermedad que las hijas de madres que no tienen osteoporosis. No se ha establecido un patrón de transmisión genética específico de la enfermedad. Pero parece que la influencia del pico de masa ósea alcanzado en las primeras décadas de vida tiene una carga genética.

- Género

Afecta más a mujeres y en especial a las mujeres posmenopáusicas ya que producen pocos estrógenos y esto aumenta la resorción ósea.

- Raza

La osteoporosis es más común en personas asiáticas o caucásicas que en raza negra, debido a diferencias en la estructura ósea, mayor pico de masa ósea, menor pérdida ósea después de la menopausia y mejor calidad de la microarquitectura del hueso.

- Fracturas previas

Las personas que sufrieron alguna fractura previa de cadera o columna tienen un alto riesgo de sufrir una segunda fractura, esto puede ser porque se es más propenso a una caída o a una incapacidad para protegerse de una caída.

- Menopausia

La menopausia es la condición de riesgo más importante. La disminución de estrógenos conlleva a una pérdida ósea acelerada y desproporcionada del hueso trabecular. También influye que el pico de masa ósea de la mujer es menor que la del hombre. Existe un riesgo mayor cuando la menopausia es precoz pero el riesgo es mucho mayor cuando hay una histerectomía acompañada de la extirpación de ovarios.

- Hipogonadismo

Los andrógenos son esenciales en los hombres para formar el pico de masa ósea y mantenerlo. Los hombres que tienen hipogonadismo tienen bajos niveles de testosterona y por ende una densidad de masa ósea baja. El hipogonadismo agudo como el que surge con la orquiectomía acelera la pérdida ósea.

3.5.2 Modificables

Los factores de riesgo modificables impactan directamente en el tejido óseo y producen una disminución de la densidad mineral ósea, pero algunos también aumentan el riesgo de fractura, algunos factores de riesgo modificables son:

- Alcohol

El consumo excesivo de alcohol tiene efecto directo sobre los osteoblastos y se asocia con alteraciones del metabolismo óseo del calcio, fósforo y magnesio. Esto provoca un aumento de fracturas de cadera, además de que hay un deterioro general de la salud y aumenta la probabilidad de caídas.

- Tabaquismo

El tabaquismo disminuye la actividad de los osteoblastos, por lo que existe una densidad mineral ósea disminuida. Aumenta el riesgo de fractura de cadera. Las mujeres fumadoras son más delgadas, más sedentarias, consumen más alcohol y presentan menopausia precoz.

- Índice de masa corporal (IMC)

El IMC puede usarse como una guía para medir el riesgo de tener osteoporosis, se cree que el IMC ideal debe ser de 20 a 25, si el IMC es inferior a 19 se considera un factor de riesgo de osteoporosis, debido a que hay una menor actividad de osteoblastos y osteoclastos.

- Sedentarismo

Las personas que pasan mucho tiempo sentadas tienen mayor probabilidad de padecer osteoporosis que las personas que hacen ejercicio, debido a que no hay una tensión o presión muscular. Las mujeres que permanecen sentadas más de nueve horas por día son más propensas a sufrir una fractura de cadera.

- Trastornos alimenticios

La anorexia y la bulimia pueden reducir drásticamente la ingesta de calcio y acelerar la pérdida mineral del hueso. La pérdida extrema de peso provocada, afecta a los ovarios y ocasiona que estos dejen de producir hormonas. Las personas que padecen de estos trastornos hace más de seis años tienen un promedio de fractura anual siete veces mayor a una mujer sana. La osteoporosis se desarrolla entre el 35% y 50% de los casos de anorexia.

- Caídas frecuentes

Los factores que pueden originar una caída son los peligros ambientales como calles resbaladizas o disparejas y obstáculos en el camino, esto puede ocasionar un riesgo de fractura en personas mayores de edad. Los medicamentos que tienen un efecto sedativo también deben considerarse un factor de riesgo de fractura de cadera, muñeca y columna vertebral.

- Ingesta de calcio

El calcio es una parte esencial del mineral óseo, pero también es importante para los músculos, nervios y otras células del cuerpo. La ingesta recomendada de calcio depende de la edad y circunstancia de la persona.

- Vitamina D

La vitamina D es igual de esencial ya que contribuye a la absorción de calcio de los intestinos hacia la sangre. La ingesta de proteína puede ayudar a mantener los huesos sanos. Tanto los hombres como mujeres que tienen poca ingesta de proteína son más propensos a sufrir fractura de cadera y de vertebras. Las carnes rojas magras, carne de pollo, pescado, nueces, cereales y los productos a base de soya son buenas fuentes de proteína²³⁻²⁵.

3.6 Métodos de diagnóstico

3.6.1 Calculadora de riesgo de fractura por fragilidad ósea (FRAX)

La calculadora de riesgo de fractura por fragilidad ósea es la herramienta más usada en todo el mundo. Fue creado por la OMS para Enfermedades Metabólicas de los Huesos en la Universidad de Sheffield, Reino Unido²⁶.

Fue creada para establecer el riesgo de fractura a los diez años de una fractura de cadera. Toma en consideración los factores de riesgo de la osteoporosis como: edad, sexo, peso, fractura previa, antecedentes familiares de fractura de cadera, uso de glucocorticoides, antecedentes de artritis reumatoide, ingesta de alcohol, tabaco y de osteoporosis secundaria⁹. La siguiente tabla de riesgo de fracturas es la que recomienda el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Preguntas	SI	NO
¿Ha tenido una fractura previa? (Muñeca, fémur, humero, vértebra u otra sin trauma grave)	1	0
Antecedente ¿Alguno de sus padres ha tenido fractura de cadera?	1	0
Fuma actualmente	1	0
¿Utiliza glucocorticoides o los ha tomado por más de 3 meses?	1	0
¿Le han diagnosticado artritis reumatoide?	1	0
¿Presenta osteoporosis secundaria? (Diabetes Mellitus tipo I, osteogénesis imperfecta en adultos, hipertiroidismo no tratado por un largo tiempo, hipogonadismo, menopausia prematura (<45 años), malnutrición crónica, enfermedad hepática grave.	1	0
¿Toma 3 o más dosis diarias de alcohol?	1	0
Sume la totalidad de puntos. En caso de obtener 7 será considerado igual a 6.		

Tabla 5. Riesgo de fractura por debilidad ósea⁹.

Adaptado: Clark P, Toledo CA, Lozano ME, García GEA, Archundia R, Arévalo A, Calleja JA, D'hyver C, Chaparro ET, Fernández BE, Vargas GE. CENAPRECE. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la Osteoporosis. Guía de Consulta para el Médico de Primer Nivel de Atención

http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/OGC_CENAPRECE_Digital_100217.pdf

La tabla siguiente es el resultado de las preguntas de la tabla anterior, y se divide en edad, el total de puntos obtenidos, género y el IMC.

Edad	Riesgo	IMC													
		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45 y +	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
50-54	Bajo	0-3	0-4	0-4	0-5	0-5	0-6	0-5	0-6	0-6	0-6	0-6	0-6	0-6	0-6
	Alto	4-6	5-6	5-6	6	6		6							
55-59	Bajo	0-3	0-4	0-4	0-5	0-4	0-6	0-5	0-6	0-5	0-6	0-6	0-6	0-6	0-6
	Alto	4-6	5-6	5-6	6	6		6		6					
60-64	Bajo	0-2	0-4	0-3	0-4	0-4	0-5	0-4	0-6	0-5	0-6	0-6	0-6	0-6	0-6
	Alto	3-6	5-6	4-6	5-6	5-6	6	5-6		6					
65-69	Bajo	0-2	0-3	0-3	0-4	0-4	0-5	0-5	0-6	0-5	0-6	0-5	0-6	0-6	0-6
	Alto	3-6	4-6	4-6	5-6	5-6	6	5-6		6					
70-74	Bajo	0-1	0-3	0-2	0-3	0-3	0-4	0-3	0-5	0-3	0-5	0-4	0-6	0-5	0-6
	Alto	2-6	4-6	3-6	4-6	4-6	5-6	4-6	6	4-6	6	5-6		6	
75-79	Bajo	0-1	0-2	0-1	0-3	0-2	0-3	4-2	0-4	0-3	0-4	0-3	0-5	0-4	0-5
	Alto	2-6	3-6	2-6	4-6	3-6	4-6	3-6	5-6	4-6	5-6	4-6	6	5-6	6
80-84	Bajo	0	0-2	0-1	0-2	0-2	0-3	0-2	0-3	0-3	0-4	0-3	0-4	0-4	0-4
	Alto	1-6	3-6	2-6	3-6	3-6	4-6	3-6	4-6	4-6	5-6	4-6	5-6	5-6	6
85-89	Bajo	0	0-2	0-1	0-2	0-2	0-3	0-2	0-3	0-3	0-4	0-3	0-4	0-3	0-5
	Alto	1-6	3-6	2-6	3-6	3-6	4-6	3-6	4-6	4-6	5-6	4-6	5-6	4-6	6
90 y +	Bajo	0	0-2	0-1	0-2	0-2	0-3	0-2	0-3	0-3	0-4	0-3	0-4	0-3	0-5
	Alto	1-6	3-6	2-6	3-6	3-6	4-6	3-6	4-6	3-6	5-6	4-6	5-6	4-6	6

Tabla 6. Riesgo de fractura por debilidad ósea⁹.

Adaptado: Clark P, Toledo CA, Lozano ME, García GEA, Archundia R, Arévalo A, Calleja JA, D'hyver C, Chaparro ET, Fernández BE, Vargas GE. CENAPRECE. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la Osteoporosis. Guía de Consulta para el Médico de Primer Nivel de Atención

http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/OGC_CENAPRECE_Digital_100217.pdf

También se puede consultar el FRAX que tiene disponible el International Osteoporosis Foundation (IOF) en línea, no es necesario saber la DMO²⁷.

3.6.2 Densitometría periférica

El ultrasonido cuantitativo se utiliza para evaluar la atenuación y velocidad del sonido en el hueso.

El ultrasonido es una onda mecánica que transmite emisiones que no son perceptibles por los seres humanos en rangos que superan los 20 KHz, permite apreciar propiedades mecánicas del hueso²⁸. Este tipo de auxiliar de diagnóstico no utiliza radiación ionizante, no tiene efectos colaterales y es fácil de usar.

El ultrasonido no mide la densidad ósea si no que mide la atenuación y la velocidad del sonido a través del hueso. La atenuación de sonido es el resultado de la absorción de la energía a través de las trabéculas, se mide en decibeles en relación con la frecuencia con que ocurre el gasto, medido en MHz.

La atenuación del sonido aporta datos sobre la densidad ósea y cantidad, estructura y orientación trabecular. En tanto que la velocidad del sonido del hueso depende más de la elasticidad y densidad ósea²⁸. El ultrasonido cuantitativo se puede realizar a partir de los 30 años de edad, se recomienda hacer primero la densitometría periférica y dependiendo del resultado y del médico se realizará la densitometría central²⁹.



Fig. 7 Densitómetro óseo ultrasónico²⁹.

Para la realización de la densitometría periférica se pide el pie que no es dominante porque es el que llega a tener mayor resorción²⁹.



Fig. 8 Realización de la densitometría ultrasónica

<https://www.microcaya.com/productos/equipos-de-analisis/densitometria-osea/47-sonost-3000>

3.6.3 Análisis de laboratorio

Los análisis de laboratorio solo se realizan para el diagnóstico diferencial con otras enfermedades que tienen fragilidad ósea. Se realizarán análisis de laboratorio para diagnóstico diferencial con otras enfermedades que tienen fragilidad ósea. Ante una sospecha o diagnóstico de osteoporosis se mandarán a hacer los siguientes estudios³⁰.

- Hemograma.

- Fosfatasa alcalina.
- Creatinina.
- Velocidad de sedimentación globular.
- Calcio y fosforo en suero.
- Calciuria en orina de 24 hrs.

3.6.4 Densitometría central

La DMO puede ser medida por varios métodos, la técnica ideal para su medición debe ser confiable, rápida, económica y segura para los pacientes, es decir, que tenga baja exposición a la radiación.

Normalmente para determinar la DMO se utiliza la absorciometría dual de rayos X (DXA), ya que es el método de oro, no invasivo para el diagnóstico de la osteoporosis³¹.

El equipo utiliza radiaciones ionizantes, generando dos haces de rayos X con alta y baja energía: uno es absorbido por las partes blandas y otro por el hueso. La dosis recibida por el paciente es baja de 0,5 a 2,4 (cuerpo completo) microSv³²⁻³³.

La Sociedad Internacional de Densitometría Clínica recomienda realizar la DXA en los siguientes sitios; en la columna de L1-L4, cadera total o femoral ya que son sitios más propensos a la pérdida ósea y de fractura osteoporótica^{32,33}.

El examen de densidad ósea está indicado en:

- Mujeres posmenopáusicas.
- Personas con antecedentes de fractura de cadera.
- Personas fumadoras.
- Enfermedades asociadas a la pérdida ósea como: artritis reumatoide, enfermedad crónica de riñones o hígado.
- El uso excesivo de medicamentos que provocan la pérdida ósea.
- Personas con Diabetes Mellitus.

- Personas con enfermedad hepática.
- Personas que tienen hipo e hipertiroidismo.
- Personas con hiperparatiroidismo.

El estudio es ambulatorio y tiene una duración de 10 a 30 minutos.

Para evaluar la columna, las piernas del paciente se apoyan sobre un cubo acolchonado para aplanar la pelvis y la parte inferior de la columna. Esta parte informa sobre el estado del hueso trabecular³⁴⁻³⁵.



Fig. 9 DXA central de columna (<https://www.southwales.ac.uk/story/1963/>)

Para la evaluación de cadera, el pie del paciente se coloca en una abrazadera que rota la cadera hacia adentro. Esta parte informa sobre el estado del hueso cortical³⁴⁻³⁵.



Fig. 10 DXA central de cadera

(<97-Presentaci%C3%B3n%20Electr%C3%B3nica%20Educativa-191-1-10-20181122.pdf>)

Una vez adquiridas las imágenes se calcula la DMO por un proceso matemático que inicia con la diferenciación de tejido óseo y blando, se determina el área explorada (cm²), el contenido mineral óseo (CMO, g) y con el cociente de ambos se obtiene la densidad por unidad de superficie (DMO g/cm²)³⁵. Las cifras obtenidas se colocan en una gráfica estadística de población con su línea de promedios y dos líneas separadas por una o dos desviaciones estándar, por encima y por debajo, es decir. Se considera que por debajo de estas dos líneas de desviación estándar, se encuentra el 68% de la población normal. Así es como se obtienen los valores T y Z³⁵.

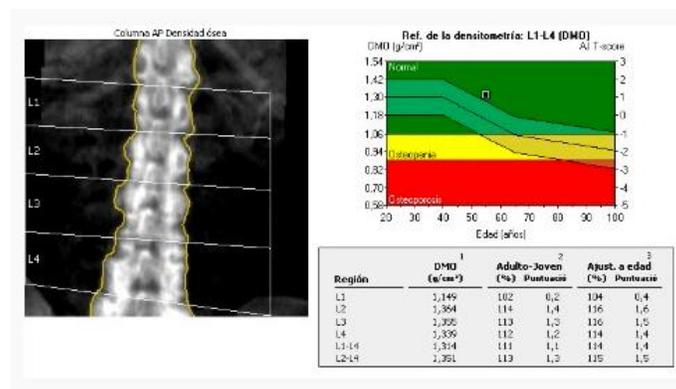


Fig. 11 DXA de columna <http://irandalucia.com/densitometria-osea/>

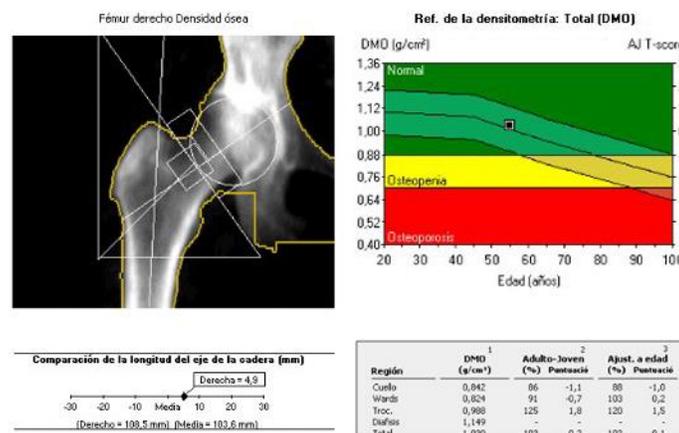
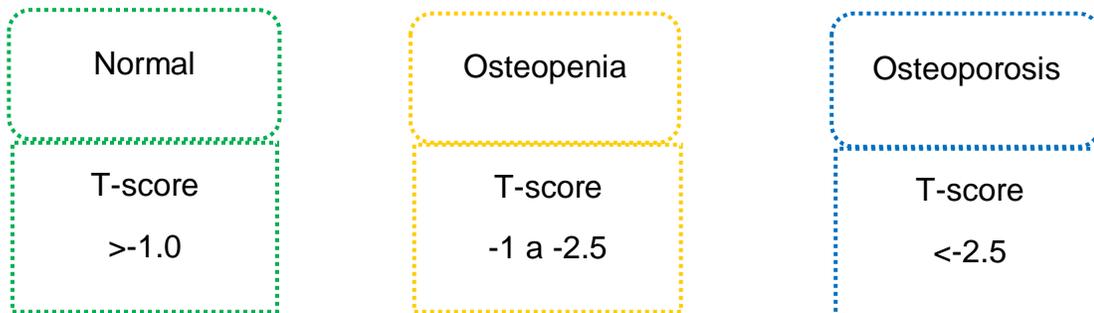


Fig. 12 DXA de cadera <http://irandalucia.com/densitometria-osea/>

La puntuación T se define como el número de desviaciones estándar de diferencia entre el valor de DMO del paciente y la media de una población de referencia adulto-joven del mismo sexo. La puntuación T se utiliza para calcular el riesgo que tiene de desarrollar una fractura y también para determinar si se requiere tratamiento³⁴⁻³⁵. Clasificación de los pacientes según el resultado del T-score³⁵.



La puntuación Z se define como el número de desviaciones estándar de diferencia entre el valor de DMO del paciente y la media de una población de referencia de la misma raza, edad y sexo. La puntuación Z se utiliza en mujeres premenopáusicas, en hombres menores de 50 años, niños y jóvenes hasta 20 años³⁵. Si la puntuación Z está muy baja o alta, puede indicar la necesidad de hacer más exámenes médicos.

3.7 Tratamiento

Para comenzar con el tratamiento de la osteoporosis, se debe de modificar el estilo de vida de los pacientes, es decir, mejorar la actividad física, modificar la dieta haciéndola rica en calcio y vitaminas, se debe de moderar el consumo de alcohol y tabaco.

Se debe de evitar el riesgo de caídas y para esto es indispensable la actividad física que ayudara al paciente a tener equilibrio y más fuerza en los músculos y también evitar en lo posible los factores de riesgo de una caída.

Se recomienda la ingesta de suplementos de calcio y vitamina D en pacientes con déficit de estos y finalmente se hará uso de fármacos dependiendo del paciente. El Dr. Sosa Henríquez y el Dr. Gómez de Tejada Romero en el artículo “Tratamiento de la osteoporosis” lo definen como la “Pirámide del tratamiento de la osteoporosis”³⁶.



Fig. 13. Pirámide del tratamiento de la osteoporosis³⁶.

El tratamiento farmacológico está indicado cuando:

- Hay una DMO baja e historia de fractura de bajo impacto vertebral o de cadera en mujeres posmenopáusicas.
- Existe un T-score menor o igual a -2.5 en columna vertebral, cadera o cuello femoral por medio de DXA en mujeres posmenopáusicas.
- Personas con un T-score entre -1.0 a -2.5 en columna, cuello femoral o cadera, en la probabilidad de fractura mayor a 10 años en FRAX.
- Personas con fractura de cadera o vertebral clínica o asintomática

3.7.1 Farmacología

Los tratamientos farmacológicos para la osteoporosis se dividen en dos

Agentes antiresortivos.
Ayudan a disminuir la
resorción ósea⁹

Agente anabólico.
Ayudan a la formación
ósea⁹

3.7.1.1 Medicamentos antiresortivos

Los medicamentos antiresortivos se han usado por más tiempo y existe más experiencia con estos agentes, se incluyen los siguientes medicamentos:

- Calcitonina

Está indicada en pacientes ancianos con fracturas vertebrales agudas, sin importar el género. También está indicada como terapia antiresortiva en enfermedades como el Paget óseo. Existen dos formas de presentación del medicamento en México, la primera es en solución inyectable para aplicación subcutánea de 50 UI y la segunda presentación es en spray nasal a dosis de 200 UI. La formulación del medicamento es principalmente de salmón aunque existe también la porcina, la de anguila y la de humano^{9, 37}.

- Terapia hormonal

Están indicados los estrógenos con o sin progestágenos para la reestructuración del ciclo del remodelado óseo. Se manejan dosis bajas y por corto tiempo. Cuando la terapia de remplazo hormonal se suspende, la pérdida ósea vuelve a la misma tasa de pérdida que se presenta posterior a la menopausia, pero el efecto de protección antifractura dura varios años³⁷.

- Bisfosfonatos

Los bisfosfonatos se unen a la hidroxiapatita en el hueso, en especial en los sitios de remodelación ósea activa y reduce la actividad de la resorción ósea. Se debe de utilizar los bisfosfonatos tres años como mínimo. Los bisfosfonatos se deben de evitar en presencia de hipocalcemia. Los bisfosfonatos más utilizados son:

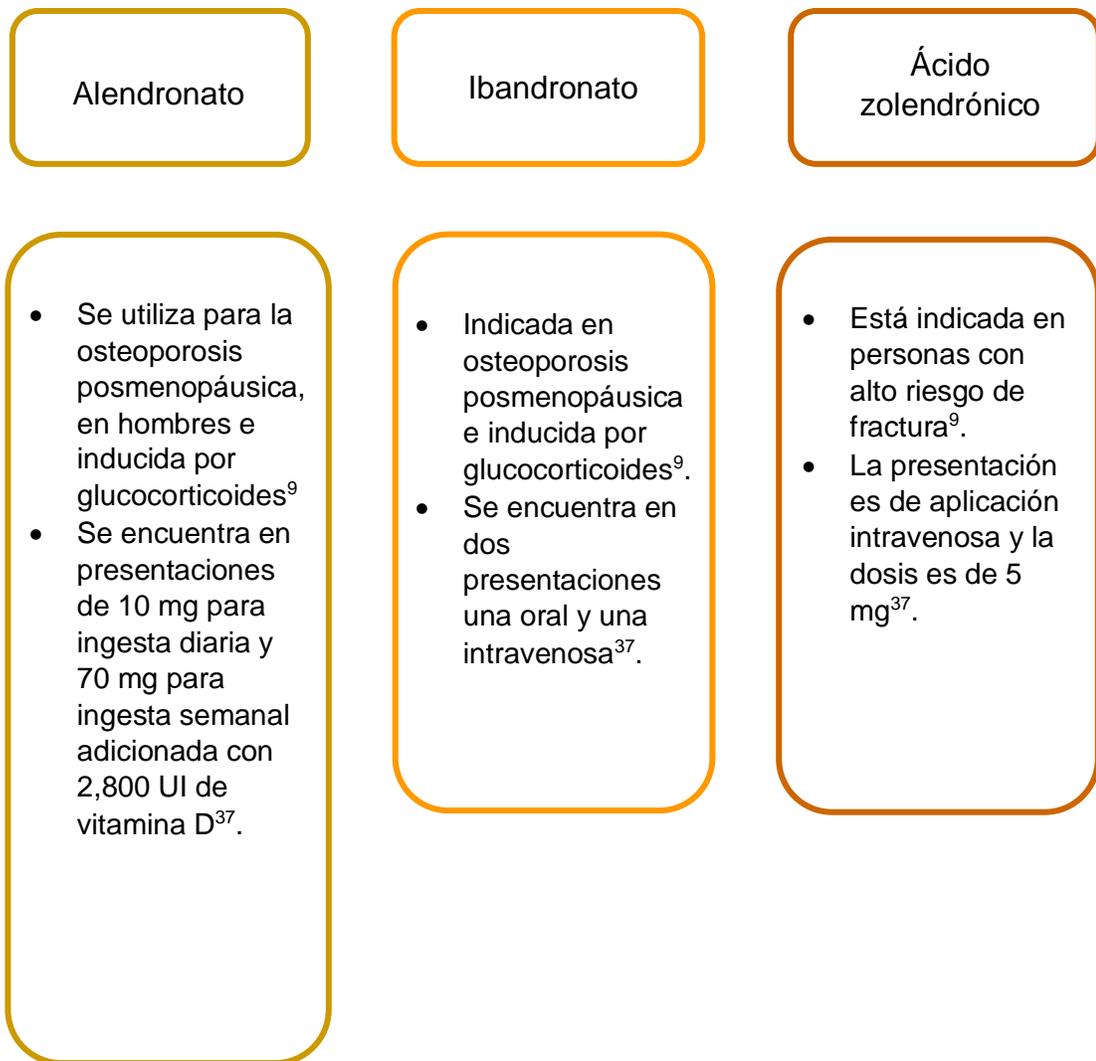


Fig. 14. Bisfosfonatos más utilizados³⁷.

Los bisfosfonatos deben de evitarse si hay presencia de hipocalcemia.

- Modulares selectivos de receptores de estrógeno (Raloxifeno).

Son agentes que se unen a los receptores de estrógenos y actúan como antagonistas o agonistas de los estrógenos dependiendo del tejido donde actúen⁹. Está indicado en el tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica. Reduce el riesgo de fracturas vertebrales en mujeres posmenopáusicas con masa ósea baja y en mujeres con osteoporosis que presenten o no fracturas vertebrales previas³⁷.

- Denosumab

Es un agente antiresortivo novedoso que se utiliza cuando los otros medicamentos no dieron resultado o existe una alergia. Indicado en la prevención y el tratamiento de la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas. La presentación del medicamento es una inyección subcutánea que se coloca cada 6 meses y la dosis es de 60 mg, además de la inyección se prescribe un consumo mínimo de 1000 mg de calcio y 400 UI de vitamina D³⁸⁻³⁹.

3.7.1.2 Medicamentos anabólicos

La terapia con agentes anabólicos se considera para pacientes que tienen un muy alto riesgo de fractura, que no haya funcionado los medicamentos antiresortivos, y a la osteoporosis inducida por glucocorticoides. Un efecto adverso de importancia con el consumo de agentes anabólicos es que puede aumentar el riesgo de osteosarcoma⁹.

- Péptidos derivados de la hormona paratiroidea

La administración intermitente de PTH provoca un aumento en el número y actividad de osteoblastos, que conlleva a un aumento de masa ósea y una mejoría en la microarquitectura esquelética tanto en el hueso cortical como en el esponjoso³⁷.

- Teriparatide

Está indicado en osteoporosis posmenopáusica con alto riesgo de fractura y en pacientes que tienen un mayor riesgo de fractura. Disminuye la frecuencia

de fracturas vertebrales y no vertebrales⁹. La presentación del medicamento es de aplicación subcutánea y la dosis de 20 µg por día con un tiempo máximo de tratamiento de 18 a 24 meses. El efecto de este medicamento dura 30 meses posteriores al haber suspendido la aplicación³⁷. El uso de este medicamento está contraindicado en pacientes que tengan alto remodelado óseo como el hiperparatiroidismo, insuficiencia renal, elevación de la fosfatasa alcalina sin explicación.

3.8 Prevención

La prevención de la osteoporosis comienza desde la infancia, si a un niño desde pequeño se le enseña a tener una dieta balanceada, hacer ejercicio el niño alcanzara su “masa ósea máxima” lo más alta posible, esto le será de gran ayuda en la etapa adulta ya que es menos probable de que tenga huesos frágiles a na edad avanzada⁴⁰.

Para la prevención de la osteoporosis en los adultos se deben de hacer cambios en el estilo de vida, hacer ejercicio ayudara a que los huesos estén fuertes y a demás ayuda en el equilibrio, tener una dieta balanceada, consumo de calcio y vitamina D, un peso corporal saludable y lo más importante dejar el alcohol y el tabaco ya que esto es muy perjudicial para los huesos.

Recomendación de Calcio y vitamina D			
Fuente	Género	Calcio	Vitamina D
National Osteoporosis Foundation	Mujeres		
	Menores de 50 años	1,000 mg diarios	400-800 UI diarios
	Mayores de 50 años	1,200 mg diarios	800-1,000 UI diarios
	Hombres		
	Menores de 71 años	1,000 mg diarios	400-800 UI diarios
	Mayores de 71 años	1,200 mg diarios	800-1,000 UI diarios

Tabla 7. Recomendación de calcio y vitamina D según la IOF⁴¹.

El Instituto Mexicano del Seguro Social en la Guía de Práctica Clínica de Diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. Guía de Evidencias y Recomendaciones, publica un cuadro de fuentes alimenticias de calcio y vitamina D⁹.

Fuentes alimenticias de calcio		
Alimento	Tamaño de la porción	Contenido de calcio (mg)
Leche entera	236 ml/ 226 g	278
Leche semidescremada	236 mg/ 226g	283
Leche descremada	236 ml/ 226 g	288
Leche de cabra pasteurizada	236 ml/ 226 g	236
Brócoli cocido	112 g	45
Col rizada cocida	112 g	168

Yogurt descremado natural	150 g	243
Yogurt descremado con fruta	150 g	210
Yogurt estilo griego natural	150 g	189
Crema	15 g/ 1 cuchara sopera	13
Queso cheddar	40 g/ porción mediana	296
Queso cottage	112 g	308
Queso fresco	40 g/ porción promedio	308
Queso oaxaca	30 g/ porción promedio	141
Queso panela	40 g/ porción promedio	308
Helado de crema sabor vainilla	75 g/ porción promedio	75
Tofu al vapor	100 g	510
Tortilla	1 pieza	66
Bebida con soja	236 ml/ 226 g	31
Bebida con soja enriquecida con calcio	236 ml/ 226 g	210
Duraznos	160 g/ 4 frutas	117
Naranja pelada	160 g/ 1 fruta	75
Higos	220 g/ 4 frutas	506
Almendras	26 g/ 12 enteras	62
Nueces de Brasil	20 g/ 6 enteras	34
Salmón	100 g	27
Sardinas enlatadas en aceite	100 g/ 4 sardinas	500
Sardinas enlatadas en salsa de tomate	110 g/ 2 sardinas	275
Charales fritos	80 g/ porción promedio	688
Pan blanco	30 g/ 1 rebanada	53
Pan integral	30 g/ 1 rebanada	32
Pasta cocida	230 g/ porción mediana	85
Arroz blanco hervido	180 g/ porción mediana	32

Tabla 8. Fuentes alimenticias de calcio según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)⁹

Fuentes alimentarias de vitamina D		
Alimento	Porción	Contenido de vitamina D
Leche	250 ml	103 UI
Bebida de arroz o soya fortificada	250 ml	87 UI
Jugo de naranja fortificado	125 ml	100 UI
Margarina fortificada	10 ml	60 UI
Yema de huevo	1 huevo	32 UI
Arenque cocido	75 g	161 UI
Trucha cocida	75 g	148 UI
Caballa cocida	75 g	81 UI
Salmón atlántico cocido	75 g	245 UI
Salmón chum cocido	75 g	202 UI
Salmón rosa enlatado	75 g	435 UI
Salmón rojo enlatado	75 g	557 UI
Sardinias atlántico enlatadas	75 g	70 UI
Atún enlatado	75 g	36 UI
Atún aleta amarilla cocido	75 g	106 UI
Atún aleta azul cocido	75 g	219 UI

Tabla 9. Fuentes alimentarios de vitamina D según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)⁹

Es importante tener en cuenta los alimentos que más contienen calcio y o vitamina D para poder integrarlo a la dieta diaria, para poder prevenir la osteoporosis y otras enfermedades importante considerar en no rebasar la cantidad recomendada por que podría causar otras enfermedades como la calciuria o la hipervitaminosis de vitamina D.

IV. Análisis de ortopantomografía.

4.1 Análisis de Taguchi.

Taguchi *et al* analizaron a mujeres posmenopáusicas que no tuvieran ninguna enfermedad y que no estuvieran diagnosticadas con osteoporosis. Además de tener la radiografía panorámica de las mujeres se les solicitó el DXA de fémur y de columna.

De acuerdo con Taguchi *et al*, el número de dientes presentes, el ancho cortical mandibular, el grado de resorción ósea alveolar y la morfología de la corteza inferior de la mandíbula se evaluaron en las radiografías panorámicas como signos orales⁴².

Antes de realizar la medición del ancho mandibular, Taguchi *et al* analizaron la corteza mandibular siguiendo el análisis de Klemetti, posteriormente realizaron las mediciones radiográficamente partiendo del agujero mentoniano, una vez ubicado el agujero mentoniano se realiza una línea paralela al eje largo de la mandíbula y tangencial al borde inferior de la mandíbula y una línea perpendicular a la tangente que intersecta el borde inferior del agujero mentoniano y se realiza bilateralmente⁴³.

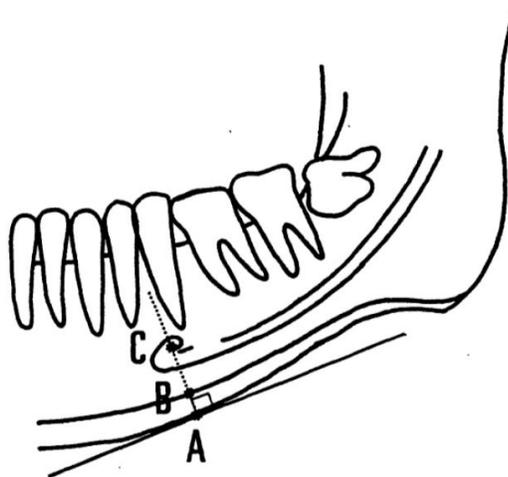


Fig. 15. Medición del ancho cortical mandibular. Centro del agujero es C, grosor del hueso cortical AB⁴⁴.

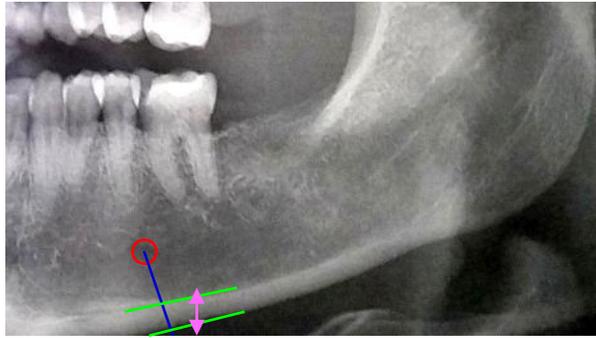


Fig. 16 Medición realizada en una ortopantomografía, la flecha indica que es lo que se mide (Imagen propia)

Para la medición del ancho cortical mandibular se hicieron tres veces las mediciones del grosor del ancho mandibular y del agujero mentoniano a la base de mandíbula y se promediaron los valores, esto se realizó en ambos lados de la mandíbula⁴⁴.

En un artículo Taguchi *et al*, además de hacer las mediciones del ancho cortical y de utilizar el análisis de Klemetti, también ocupó el índice OST.

El método OST fue desarrollado por Koh *et al*⁴⁵, en 2001 y solamente se usó para mujeres posmenopáusicas asiáticas, este método consiste en restar el peso corporal en kg menos la edad y multiplicarlo por 0.2, de acuerdo con el resultado las mujeres posmenopáusicas se dividían en: riesgo bajo > -1 , riesgo moderado de -1 a -4 y alto riesgo < -4 ⁴⁵.

En el artículo de Taguchi donde utilizó el índice OST⁴⁶ para conocer si hay osteoporosis espinal, se analizaron a mujeres posmenopáusicas de 33 a 84 años de edad, completamente sanas y a mujeres que tuvieran ooforectomía, histerectomía o que estuvieran tomando estrógenos. Además de solicitar la radiografía panorámica se solicitó la DXA de espina lumbar. En este estudio solo se hicieron dos mediciones en las radiografías panorámicas, se midió el ancho cortical mandibular y la forma cortical mandibular. Se hicieron dos grupos en el grupo A estaban las mujeres posmenopáusicas sanas y en el grupo B estaban las mujeres que tenían ooforectomía, histerectomía y uso de

estrógenos, se evaluó el ancho mandibular cortical, OST, y la forma de la cortical mandibular⁴⁶.

En las mujeres posmenopáusicas con osteoporosis espinal que necesitan una prueba de densidad mineral ósea se pueden identificar por la forma cortical mandibular y el índice OST.

La precisión y la sensibilidad del índice OST y de la forma cortical mandibular en mujeres posmenopáusicas con antecedentes de ooforectomía, histerectomía y el uso de estrógenos fue menor que en mujeres posmenopáusicas sanas⁴⁶.

Para Taguchi *et al* la forma cortical mandibular sirve para identificar a mujeres posmenopáusicas con osteoporosis espinal al igual que si se ocupara el índice OST⁴⁶.

4.2 Análisis de Klemetti.

De acuerdo al estudio que realizó Klemetti en 355 mujeres posmenopáusicas que no padecían de enfermedad endocrina, desorden metabólico y esquelético, de las cuales 230 eran parcialmente desdentadas y 128 eran totalmente desdentadas.

Para evaluar la densidad mineral ósea en las mujeres estudiadas se realizó la DXA de la cabeza del fémur y del área lumbar. Posteriormente se tomaron las ortopantomografías donde se trató de estandarizar la posición de la cabeza. Una vez obtenida la ortopantomografía Klemetti *et al*⁴⁷, identificaron la corteza mandibular en ambos lados de la mandíbula y distalmente al agujero mentoniano.

Las mujeres fueron clasificadas en tres grupos⁴⁷.

- C1: El margen endosteal de la corteza era uniforme y afilado en ambos lados.

- C2: El margen endosteal de la corteza mostró defectos semilunares en uno o ambos lados.
- C3: El margen endosteal de la corteza es claramente porosa y permeable

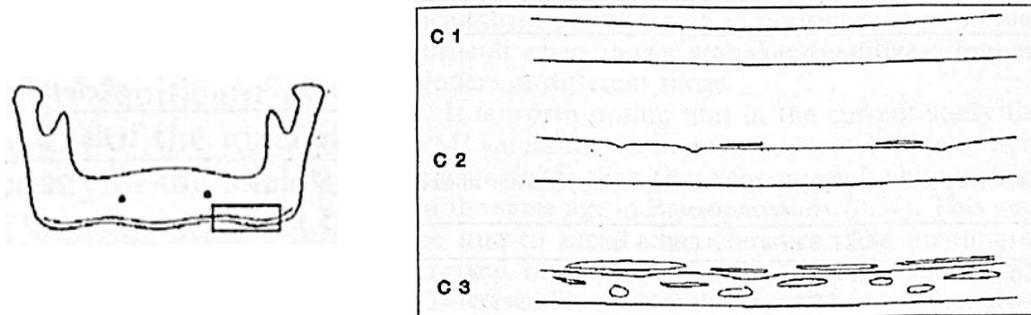


Fig. 17. Clasificación del grosor cortical mandibular, basada en imagen panorámica⁴⁷.

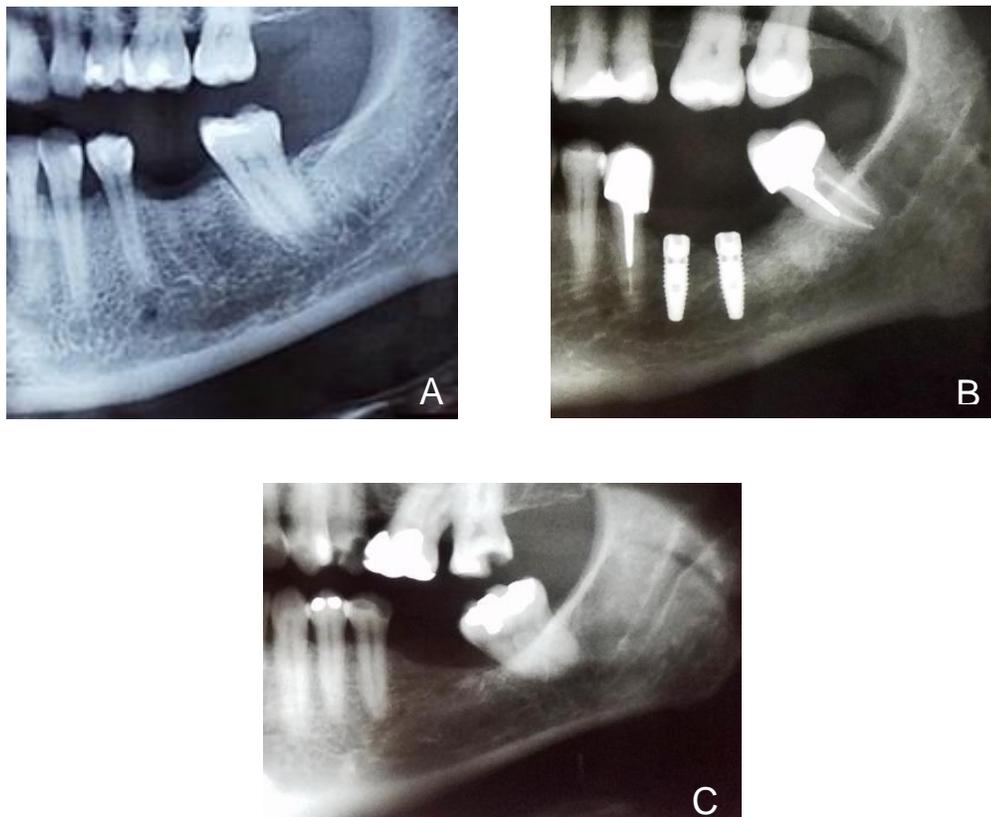


Fig. 18 Donde A es C1, B es C2 y C es C3, de acuerdo con el análisis de Klemetti (Imágenes propias)

Posteriormente Klemetti hizo las mediciones de las ortopantomografías utilizando el IMP que fue creado por Benson *et al*⁴⁸ el cual consiste en dividir la altura de la corteza mandibular entre la distancia del borde inferior de la mandíbula hasta el borde inferior del agujero mentoniano, se utilizó como variable para evaluar los cambios en la altura de la corteza mandibular.

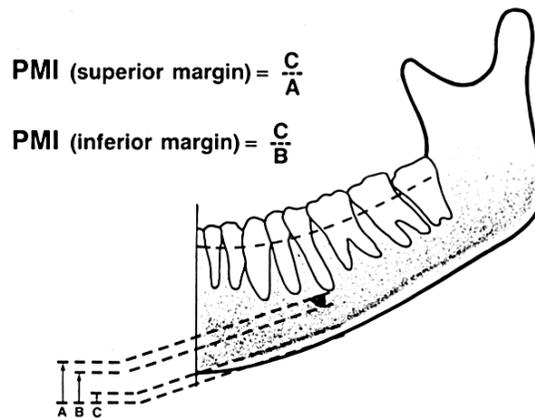


Fig. 19. Cálculo del IMP, donde C, es el ancho cortical, A, es el borde superior del agujero mentoniano y B, es el borde inferior del agujero mentoniano⁴⁸.

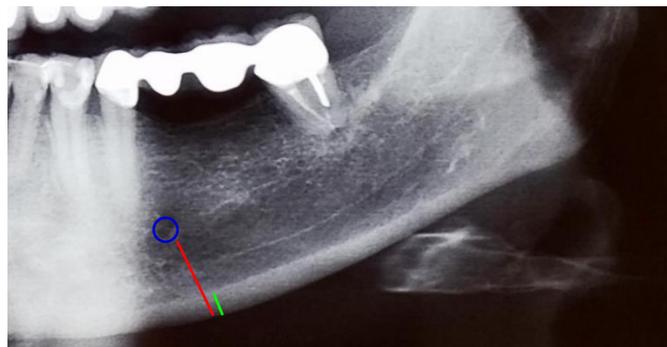


Fig. 20 Cálculo de IMP en ortopantomografía (Imagen propia)

El resultado de las mediciones en las ortopantomografías fueron comparadas con los resultados de la DXA.

De acuerdo con Klemetti *et al.*, los valores promedio de IMP y el estado mineral del esqueleto se correlacionan significativamente, pero para diagnosticar el

riesgo de osteoporosis la sensibilidad y la especificidad de las variables fueron bajas.

Para Klemetti *et al*, las ortopantomografías tienen poca información para diagnosticar el riesgo de osteoporosis en mujeres.

4.3 Índices radiomorfométricos de la mandíbula

Con el tiempo distintos cirujanos dentistas de diferentes partes del mundo han tratado de identificar la densidad mineral ósea en mujeres posmenopáusicas utilizando índices radiomorfométricos en la ortopantomografía. Tomando en cuenta el estudio de Benson *et al*, y de Klemetti *et al*.

En 1998 Horner y Devlin⁴⁹ realizaron un estudio para evaluar las mediciones densitométricas (DXA) y morfométricas (ortopantomografía) de la mandíbula para determinar si las mediciones radiográficas tienen valor al momento de predecir la DMO.

Para este estudio Horner y Devlin realizaron la DXA de mandíbula en cada una de las mujeres posmenopáusicas que se utilizaron para el estudio, también se les solicitó a las mujeres una ortopantomografía. Se realizaron dos mediciones la primera fue el ancho cortical mandibular y posteriormente se realizó el IMP.

En la ortopantomografía se realizó la medición del grosor cortical mandibular, este consiste en realizar una línea que pasa por en medio del agujero mentoniano y perpendicular a la tangente del borde inferior de la mandíbula, la medición se realizó utilizando un acetato milimetrado y las mediciones se estimaron en 0.5 mm⁴⁹. Posteriormente se realizó la medición del IMP propuesto por Benson *et al*.

Al hacer la comparación de los dos métodos de medición se dieron cuenta que los dos métodos tienen una correlación significativa con la densidad mineral ósea de la mandíbula y mostraron sensibilidad y especificidad moderadas para el diagnóstico de la densidad mineral ósea de la mandíbula⁴⁹.

En 1999 Ledgerton *et al*⁵⁰ realizaron un estudio en mujeres para conocer si la densidad mineral ósea estaba relacionada con la edad, la dentición y la clase social. Para este estudio tomaron en cuentas 5 índices radiomorfométricos que fueron:

- Ángulo goniaco
- Ángulo antegonial
- Ancho cortical mandibular o índice mandibular (MCW o IM)
- Índice panorámico mandibular
- Índice cortical mandibular

Ledgerton *et al* se percataron que los índices radiomorfométricos no tenían relación alguna con la clase social, en cambio todos los índices tuvieron una relación significativa con la edad, en relación con la dentición en mandíbula tiene cierta influencia con los índices cortical mandibular, índice goniaco, antegonial e índice panorámico mandibular, se observó que la dentición mandibular se correlaciona significativamente con la edad en sujetos de edad avanzada⁵⁰.

Para Ledgerton *et al* el índice cortical mandibular puede ser de utilidad para identificar la densidad mineral ósea baja de la mandíbula⁵⁰.

En 2002 Devlin y Horner⁵¹ realizaron un estudio con mujeres posmenopáusicas aparentemente sanas, se les realizó la DXA de cuello de fémur, columna y antebrazo, de acuerdo con los resultados se hicieron tres grupos el primero era de osteopenia, osteoporosis y normal.

Posterior a la DXA se realizó la toma de la ortopantomografía, en la cual se tomaron en cuenta solo tres índices radiomorfométricos que fueron; índice mentoniano, índice goniaco e índice antegonial.

Devlin y Horner ocuparon el análisis de curva que se utiliza para determinar la validez de las mediciones corticales en el diagnóstico de la reducción de la

DMO. Se cambiaron los valores absolutos del grosor cortical mandibular en puntajes de desviación estándar relacionado con la edad (Z-score) y puntajes de desviación estándar relacionado con jóvenes y adultos (T-score). Con estos resultados se dividió a las pacientes en dos grupos, el primer grupo tenía un T-score 1 o más por debajo de la media de los adultos jóvenes de densidad ósea esquelética reducida, el segundo grupo tuvo una puntuación de T-score de 5-2.5 en uno o más de los tres sitios de medición⁵¹.

El índice mentoniano se correlaciono significativamente con la puntuación T de antebrazo, columna y fémur. De acuerdo con los resultados del estudio la sensibilidad y la especificidad del uso de las mediciones radiográficas no representan un diagnóstico satisfactorio de osteoporosis, pero las mediciones radiográficas pueden ser de gran utilidad como método de evaluación de riesgos cuando se combinan con otros factores⁵¹.

En 2007 Konstantinos *et al*⁵², realizaron un estudio en 225 mujeres posmenopáusicas, aparentemente sanas. Se realizó la DXA de columna, posteriormente se realizó la toma de la ortopantomografía. Las medidas que se realizaron en la ortopantomografía fueron:

- Número de dientes perdidos (no se tomaron en cuenta los terceros molares).
- Grosor cortical mandibular
- Índice panorámico mandibular
- Grado de resorción de la cresta alveolar
- Morfología de la corteza inferior de la mandíbula

Primero se realizó la clasificación de la forma de la corteza mandibular de acuerdo con el método de Klemetti, posteriormente se realizó el IPM, se continuó realizando la medición del grosor cortical mandibular con un calibrador digital en ambos lados de la mandíbula y por último se realizó la medición de la cresta alveolar (relación M/M) que se obtiene dividiendo la

altura mandibular total entre la altura del centro del agujero mentoniano hasta el borde inferior de la mandíbula.



Fig. 21. Relación M/M, donde A es la altura mandibular total y B es la altura del centro del agujero mentoniano hacia el borde inferior de la mandíbula⁵².

En el estudio se menciona que cuando el T-score de columna disminuye, la edad de la menopausia aumenta y el grosor del ancho cortical disminuye a un punto estadístico significativo, es decir, una disminución de 1 mm aumenta la probabilidad de osteoporosis u osteopenia, teniendo en cuenta los años transcurridos desde la menopausia⁵².

La edad, la menopausia, los valores del ancho cortical mandibular y el número de dientes perdidos tienen un efecto importante en la incidencia de la erosión moderada o grave de la corteza mandibular

También en el estudio menciona que las mujeres tienden a perder los dientes a una edad mayor de 50 años, normalmente pierden el 1er y 2do molar inferior y los 1ros y 2dos premolares superiores. A una edad mayor de 60 años pierden los centrales y caninos.

La ortopantomografía puede ser de gran utilidad para la identificación de mujeres posmenopáusicas con baja DMO.

En Brasil en 2008 Mahl *et al*⁵³, realizaron un estudio en mujeres posmenopáusicas aparentemente sanas, se les solicitó la DXA de columna y fémur y se les realizó la ortopantomografía.

Se tomaron en cuenta los siguientes índices radiomorfométricos en la ortopantomografía:

- Índice panorámico mandibular
- Índice mentoniano
- Índice antegonial
- Índice goniaco

Las radiografías se clasificaron de acuerdo a la corteza mandibular siguiendo el método de Klemetti, en donde C1 es liso y cónico (normal), C2 cuando se presenta defectos semilunares (osteopenia) y C3 cuando es porosa y se reduce el grosor mandibular (osteoporosis).

Después de la obtención de los resultados de las medidas, se dividieron los pacientes en normal o pérdida de masa ósea, osteopenia y osteoporosis y posteriormente se compararon los resultados con la DXA para comprobar la sensibilidad y especificidad⁵³.

El índice panorámico mandibular e índice mandibular demostraron tener mayor sensibilidad para detectar pérdida ósea y diferenciar a los pacientes con osteopenia y osteoporosis, mientras que los otros índices son útiles para identificar baja masa ósea⁵³.

En 2010 Leite *et al*⁵⁴, en Brasil realizaron un estudio donde participaron 351 mujeres postmenopáusicas, aparentemente sanas, se les solicitó para el estudio una DXA de cadera y de espina lumbar, posteriormente se tomó la ortopantomografía a cada mujer. Se utilizaron los siguientes índices radiomorfométricos cualitativos y cuantitativos, se realizó la medición en ambos lados de la radiografía.

Cualitativos:

- Clasificación de la forma de la corteza mandibular
- Estimación visual simple; se clasifica la corteza mandibular a simple vista, es decir, si tiene un grosor normal, grosor medio, o delgada.

Cuantitativos:

- Índice mentoniano
- Índice antegonial
- Profundidad antegonial
- Ángulo gonial
- Ángulo antegonial

Los índices cualitativos demuestran tener una mejor asociación de DMO con columna y cadera. En cuanto a los índices cuantitativos el índice mentoniano y antegonial tienen una buena correlación con la DMO de lumbar, cadera y el cuello del fémur. El ángulo antegonial solo se correlaciono con la DMO de lumbar y cadera. El ángulo gonial no tuvo ninguna correlación de DMO con cadera, lumbar y fémur⁵⁴.

Para Leite *et al.*, el índice antegonial y el ángulo gonial no deben ser usados como predictores de osteoporosis, en cambio, el índice más adecuado para predecir la osteoporosis y de personas que necesitan tratamiento es el índice mentoniano, el índice cortical mandibular y la estimación visual del grosor del ancho cortical⁵⁴.

V. Conclusiones.

Es claro que la osteoporosis es una enfermedad que afecta directamente a los huesos, volviéndolos susceptibles a las fracturas, las mujeres son más propensas a desarrollar osteoporosis. La osteoporosis se divide en dos la primaria y la secundaria, dentro de la osteoporosis primaria se encuentra la osteoporosis posmenopáusica, la osteoporosis senil y la osteoporosis idiopática, y la osteoporosis secundaria es cuando las personas tienen una enfermedad como el hipotiroidismo, hipertiroidismo, diabetes mellitus, entre muchas otras y éstas favorecen el riesgo de presentar osteoporosis.

Se debe de favorecer la realización de estudios para identificar la osteoporosis como el cuestionario de riesgos de fractura (FRAX) que se encuentra en línea, o realizar una densitometría periférica que es de bajo costo y en casos especiales realizar la DXA. La ortopantomografía no solo sirve para conocer el estado general de la boca, también se puede utilizar como un método auxiliar de diagnóstico en el riesgo de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.

Diversos autores han propuesto la realización de medidas en la ortopantomografía para conocer el riesgo de osteoporosis, siendo estos de gran utilidad, los mejores índices para conocer el riesgo de osteoporosis son el índice panorámico mandibular, el índice mentoniano y la identificación de la corteza mandibular.

Para poder realizar las mediciones es recomendable que la ortopantomografía sea una imagen digitalizada, ya que la obtención de éstas facilitaría las mediciones, debido a que tienen un alto contraste, permitiendo una magnificación de la imagen tanto como sea posible, esto es gracias a la forma en que se realiza la toma y el programa donde se realiza la digitalización que además cuenta con herramientas para realizar las mediciones, pero lo más importante

es que para la toma de la radiografía no se expone al paciente a niveles altos de radiación.

La ortopantomografía no solamente ayuda al cirujano dentista a valorar el estado general del maxilar y la mandíbula, también en la identificación de dientes retenidos, en la planeación de extracciones de terceros molares y otros.

Con base a la literatura la osteoporosis se puede detectar a través del uso de la ortopantomografía conociendo los lugares donde existe mayor reabsorción ósea como el ancho mandibular por lo tanto se concluye que la ortopantomografía si es útil como un método auxiliar de diagnóstico en la identificación del riesgo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas, utilizando el índice panorámico mandibular, el índice mentoniano y clasificando la corteza mandibular a través del análisis de Klemetti.

Referencias bibliográficas

1. Bush U. Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. Revista Argentina de Radiología [Internet]. 2016;(Volumen 80 número 4):298–307. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-radiologia-383-articulo-wilhelm-conrad-roentgen-el-descubrimiento-S0048761916301545>
2. Barbieri Petrelli, G., Flores Guillén, J., Escribano Bermejo, M., & Discepoli, N. (2006). Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital. Avances en odontoestomatología, 22(2), 133. <https://doi.org/http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v22n2/original4.pdf>.
3. Alfaro Lira L. Radiología Panorámica. ANUARIO SOCIEDAD DE RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL DE CHILE [Internet]. 2007;(Volumen 10 Número 1):13–22. Disponible en: http://sociedadradiologiaoral.cl/doc/anuarios_div/2007/anuario2007-13-22.pdf
4. Zuluaga Guzmán CL. Radiología clínica oral y maxilofacial. 1.^a ed. Amolca;2019
5. Martínez ME, Martínez BAM, Bruno IG. Anatomía normal en la radiografía panorámica. RAAO [Internet]. 2008;(Volumen 47 Número 3). Disponible en: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/xlvii03/articulo1.pdf>
6. Guerrero Herrera JF. MANUAL DIGITAL DESCRIPTIVO DE LA ANATOMÍA NORMAL EN UNA IMAGEN PANORÁMICA DE ADULTOS [Cirujano Dentista]. Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala; 2012.
7. Padilla A. Estructuras anatómicas en la radiografía panorámica [Internet]. 2010. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=vQZSRArw7bY>

8. Lorentzon M, Cummings S. Osteoporosis: the evolution of a diagnosis. *Journal of Internal Medicine* [Internet]. 2015; 277(6):650–661. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/joim.12369>
9. Diagnóstico y tratamiento de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2018. Disponible en: <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>
10. Abizanda González M, Carbonell Abella C, Trigueros Carrero JA. Atención Primaria de Calidad Guía de Buena Práctica Clínica en Osteoporosis [Internet]. Madrid: International Marketing & Communications, S.A.; 2020. Disponible en: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/omc-guiaosteoporosis-01.pdf#page=12>
11. Glaser DL, S. Kaplan F. Osteoporosis: Definition and Clinical Presentation. *Spine* [Internet]. 1997; 22(24):12S–16S. Disponible en: https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/1997/12151/Osteoporosis_Definition_and_Clinical_Presentation.3.aspx
12. Castelo-Branco C. Osteoporosis y Menopausia [Internet]. 2.ª ed. Buenos Aires; Madrid: Médica panamericana; 2008. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=j0sPJ0u81P8C&printsec=frontcover&dq=osteoporosis&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwic7b6ckYvoAhUHGKwKHQsZDzIQ6AEIMDAB#v=onepage&q&f=false>
13. Barba Evia JR. Marcadores de remodelado óseo y osteoporosis. *Medigraphic* [Internet]. 2011; 58(3):118–120. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/5137/3ff6093af5fcd2e2b3ea3409fd235c65de1f.pdf>
14. Fernández-Tresguerres Hernández-Gil I, Alobera Gracia MA, del Canto Pingarrón M, Blanco Jerez L. Bases fisiológicas de la regeneración ósea

- II. El proceso de remodelado. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* [Internet]. 2006; 11(2):E153–E156. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/12.pdf>
15. Meng- Xia J, Qi Y. Primary osteoporosis in postmenopausal women. *Chronic Diseases and Translational Medicine* [Internet]. 2015; 1(1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095882X15000079?via%3Dihub>
16. Alonso-Bouzon C, Duque G. Osteoporosis senil: una actualización. *Revista Española de Geriátría y Gerontología* [Internet]. 2011 [citado 15 marzo 2020]; 46(4). Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-pdf-S0211139X11000965> *
17. Yeste D, Clemente M, Campos A, Fábregas A, Soler L, Carrascosa A. Osteoporosis en pediatría. *Revista Española Endocrinología Pediátrica* [Internet]. 2017; 8(1):78–80. Disponible en: <https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E22/P1-E22-S1056-A389.pdf>
18. Peris Bernal P. Osteoporosis en individuos jóvenes. *Reumatología Clínica* [Internet]. 2010; 6(4):218–219. Disponible en: <https://www.reumatologiaclinica.org/es-pdf-S1699258X10000409>
19. Lafita J, Pineda J, Fuentes C, Martínez J. Osteoporosis secundaria. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* [Internet]. 2003; 26(3). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600005
20. Mirza F, Canalis E. SECONDARY OSTEOPOROSIS: PATHOPHYSIOLOGY AND MANAGEMENT. *Management of Endocrine Disease* [Internet]. 2015; 173. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4534332/>

21. Oviedo S. OSTEOPOROSIS SECUNDARIA. TRATAMIENTO ACTUALIZADO. Revista Médica de Clínica las Condes [Internet]. 2013; 24(5). Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-osteoporosis-secundaria-tratamiento-actualizado-S071686401370227X>
22. Hijas Gomez AI. Osteoporosis en el trasplante pulmonar [Doctor]. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de medicina; 2018.
23. Hermoso de Mendoza M. Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. Anales del Sistema Sanitario de Navarra [Internet]. 2003; 26(3). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600004
24. Morrillo Moreno ML, Martínez Guerrero AM, López Ramírez S. La Osteoporosis [Internet]. 1.ª ed. Lulu.com; 2012. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=V5QXBAAAQBAJ&pg=PT12&dq=factores+de+riesgo+de+osteoporosis&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiotZ_h_5joAhUF7qwKHYmUCa0Q6AEIZjAH#v=onepage&q&f=false
25. https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/know_and_reduce_your_risk_spanish.pdf
26. Liu J, Curtis E, Cooper C, Harvey N. State of the art in osteoporosis risk assessment and treatment. Journal of Endocrinological Investigation [Internet]. 2019; 42(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6751157/>
27. <https://www.iofbonehealth.org/osteoporosis-musculoskeletal-disorders/osteoporosis/diagnosis/frax-information-and-resources>
28. Bustamante P, Coria N. ULTRASONIDO CUANTITATIVO PARA MEDICIÓN DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE HUESO. Universidad de San Juan. Carrera de Bioingeniería. Facultad de Ingeniería; 2011.

29. Nuñez JL, et al. Plática sobre osteoporosis. Auditorio Medica Sur, sala 2; 2020.
30. Diagnóstico y tratamiento de Osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. México: Secretaría de Salud; 2013. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMS_S_673_13_Osteoporosisenpostmenopausia/673GER.pdf
31. Molina Restrepo JF, González Naranjo LA. Osteoporosis: enfoque clínico y de laboratorio. Medicina y laboratorio [Internet]. 2010; 16(3-4): 119. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2010/myl103-4b.pdf>
32. Miranda E, Muñoz S, Paolinelli P, Astudillo C. Densitometría Ósea. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2013; 24(1): 170–171. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864013701421>
33. 2019 ISDC Official Positions Adult [Internet]. Estados Unidos; 2019. Disponible en: www.ISDC.org.
34. Radiology.org para pacientes. Densitometría ósea (DEXA, DXA) [Internet]. Radiological Society of North America; 2020. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/dexa.pdf>
35. Lorente Ramos R, Azpeitia Armán J, Arévalo Galeano N, Muñoz Hernández A, García Gómez J, Gredilla Molinero J. Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. Radiología [Internet]. 2012; 54(5):410–423. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833811003729?via%3Dihub>
https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/2015/marzo/espana/abs_orciometria_esp.pdf
36. Sosa Henríquez M, Gómez de Tejada Romero M. Tratamiento de la Osteoporosis. Medicine: Programa de Formación Médica Continuada

Acreditado [Internet]. 2014; 11(60): 3545–3554. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70813-3](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70813-3)

37. Cymet Ramírez J, Cisneros Dreinhofer F, Álvarez Martínez M, Cruz González I, de la Fuente Zuno J, Figueroa Cal y Mayor F, García López O, Gómez García F, Mirassou Ortega M, Legorreta Cuevas J, Medinaveitia A, Nájera Castro M, Sierra Martínez O, Ojeda Padilla E, Suárez Espinosa V, Vallejo Almada J, Valles Figueroa J, Villalobos Garduño F, Vázquez Camacho L. Diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis. Posición del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología. Acta Ortopédica Mexicana [Internet]. 2011; 25(5): 307–309. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2011/or115i.pdf>
38. Josse R, Khan A, Ngui D, Shapiro M. Denosumab, a new pharmacotherapy option for postmenopausal osteoporosis. Current medical research and opinion [Internet]. 2013. Disponible en: <http://pascalfrancis.inist.fr/vibad/index.php?action=search&terms=27096019>
39. Bridgeman MB, Pathak R. Denosumab for the Reduction of Bone Loss in Postmenopausal Osteoporosis: A Review. Clinical Therapeutics [Internet]. 2011; 33(11):1557–1558. Disponible en: <http://pascalfrancis.inist.fr/vibad/index.php?action=search&terms=25285808>
40. PREVENTING OSTEOPOROSIS [Internet]. IOF. 2017. Disponible en: <https://www.iofbonehealth.org/preventing-osteoporosis>
41. Your Guide To a Bone Healthy Diet [Internet]. IOF. Arlington Virginia, Estados Unidos; 2016. Disponible en: https://cdn.nof.org/wp-content/uploads/2016/04/Healthy-Bone-Brochure_FINAL.pdf
42. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Otani K, Wada T. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology. 1995; 80(5): 612–615.

43. Taguchi A, Suei Y, Sanada M, Higashi Y, Ohtsuka M, Nakamoto T, Tsuda M, Ohama K, Tanimoto K. Detection of Vascular Disease Risk in Women by Panoramic Radiography. *Journal of Dental Research*. 2003; 82(10):839–840.
44. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Yamada T, Ohtsuka M, Sumida H, Yamane Y, Sunayashiki T, Wada T. THE ESTIMATION OF THE RADIOMORPHOMETRIC INDICES OF THE MANDIBLE USING PANORAMIC RADIOGRAPHY. *Japanese Society for Oral and Maxillofacial Radiology*. 1993; 33(4):310–311.
45. Koh LKH, Ben Sedrine W, Torralba TP, Kung A, Fujiwara S, Chan SP, Huang QR, Rajatanavin R, Tsai KS, Park HM, Reginster JY. A Simple Tool to Identify Asian Women at Increased Risk of Osteoporosis. *Osteoporosis International*. 2001; 12: 701.
46. Taguchi A, Suei Y, Sanada M, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sumida H, Ohama K, Tanimoto K. Validation of Dental Panoramic Radiography Measures for Identifying Postmenopausal Women with Spinal Osteoporosis. *American Roentgen Ray Society*. 2004; 183: 1756–1760.
47. Klemetti E, Kolmakov S, Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scandinavian Journal Of Dental Research*. 1994; 102(1):60–72.
48. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *oral and maxillofacial radiology*. 1991; 71(3):349.355.
49. Horner H, Devlin H. The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements. *Journal of Dentistry*. 1998; 26(4): 338–342.
50. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999; 28 (3):173–181.

51. Devlin H, Horner K. Mandibular Radiomorphometric Indices in the Diagnosis of Reduced Skeletal Bone Mineral Density. *Osteoporosis International*. 2002; 13 (5):373–378.
52. Konstantinos VZ, Skouteris AC, Velegrakis AG, Fragouli I, Neratzoulakis MJ, Damilakis J, Koumantakis EE. Mandibular radiomorphometric measurements as indicator of possible osteoporosis in postmenopausal women. *Maturitas*. 2007; 58 (3):226–235.
53. Mahl CRW, Licks R, Camargo Fontanella VR. Comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteoporose/osteopenia. *Radiologia Brasileira*. 2008; 41(3):183–187.
54. Ferreira Leite A, Tadeu de Souza Figueiredo P, Mares Guia C, Santos Melo N, de Paula AP. Correlations between seven panoramic radiomorphometric indices and bone mineral density in postmenopausal women. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2010; 109 (3):449–456.