



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

Avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la
Osteoporosis.

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico General

Autores:

Panchi Tacuri Odalis Carolina

Sigcha Arias Alisson Jorleni

Tutor:

Dr. Urbano Solís Cartas

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Odalis Carolina Panchi Tacuri y Alisson Jorleni Sigcha Arias, con cédula de ciudadanía 0605351600 y 1725106627 respectivamente, autoras del trabajo de investigación titulado: **Avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Odalis Carolina Panchi Tacuri

C.I: 0605351600



Alisson Jorleni Sigcha Arias

C.I: 1725106627

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

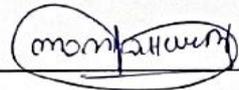
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación **Avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis**, presentado por **Odalís Carolina Panchi Tacuri** y **Alisson Jorleni Sigcha Arias**, con cédula de identidad número **0605351600** y **1725106627** respectivamente, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dr. Wilson Nina Mayancela
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Mónica Alexandra Caiza Asitimbay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. María Belén Espíndola
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Urbano Solís Cartas
TUTOR

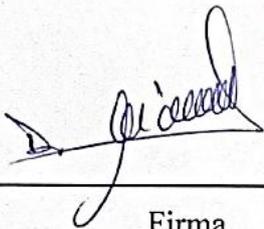


CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis**, presentado por **Odalís Carolina Panchi Tacuri** y **Alisson Jorleni Sigcha Arias**, con cédula de identidad número **0605351600** y **1725106627** respectivamente, bajo la tutoría de Dr. Urbano Solís Cartas; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Wilson Nina



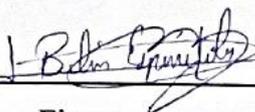
Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Mónica Caiza



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Maria Belén Espindola



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Comisión de Investigación y Desarrollo
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD



Riobamba, 15 de julio del 2024
Oficio N°044-2024-1S-TURNITIN -CID-2024

Dr. Patricio Vásquez
DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Urbano Solís Cartas**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°1205-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos de los estudiantes	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	1205-D-FCS-20-12-2023	Avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis	Sigcha Arias Alisson Jorleni Panchi Tacuri Odalís Carolina	5	x	

Atentamente



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS



CIENCIAS DE LA SALUD SOLUDABLE recomienda: utilizar ropa y calzado que cubra áreas expuestas a sol, gafas, gorra o sombrero para la realización de actividades al aire libre, que de preferencia se realicen en espacios con sombra entre las 10:00 y 15:00, crema fotoprotectora de amplio espectro resistente al agua todos los días y cada dos horas si hay exposición al sol. La protección solar y cuidado de la piel es nuestra responsabilidad. POR NUESTRA PIEL SOLUDABLE.



Av. Antonio José de Sucre, Km. 1.5
Correo: francisco.ustariz@unach.edu.ec
Riobamba - Ecuador

Unach.edu.ec
en movimiento



DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres, Julio y Cecilia, quienes con amor y confianza me han apoyado y guiado durante toda la vida, a mi abuelita Martha quien ha sido mi soporte e inspiración durante toda mi carrera, a mi abuelito Carlos que desde el cielo me ha dado las fuerzas para no darme por vencida, a mis hermanas Erika y Karla quienes me han dado su apoyo incondicional y me han motivado para seguir adelante, a mi sobrino Emilio por iluminar mis días con su cariño. Por último, a mi mejor amiga Sophia por estar presente en los momentos más difíciles.

Odalís Carolina Panchi Tacuri

Dedico este trabajo a toda mi familia, a mis padres Dario y Nuriam todo mi respeto y admiración, gracias a su esfuerzo y trabajo que me motivaron día a día a culminar mis estudios, a mi esposo David por su amor y apoyo incondicional desde el inicio de mi carrera universitaria, a mis hermanas Fabiana y Mabel que nunca me han dejado sola y me han brindado su apoyo, a mis abuelos Pablo y Gloria quienes me han brindado su apoyo en cualquier momento de mi vida, finalmente a mis tíos Adriana, Maritza, Pablo, David, Verónica, Xavier y Ximena por su ejemplo e inspiración para lograr cumplir mis metas.

Alisson Jorleni Sigcha Arias

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los docentes que conforman la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Chimborazo, por su ardua labor de enseñanza durante todos estos años, gracias a su sabiduría, valores y conocimientos me han permitido formarme como médico. A los doctores del Hospital Provincial General Docente de Riobamba, que me guiaron durante el internado, su dedicación y enseñanza han sido un pilar fundamental, para mi formación como futuro médico.

Por último, agradezco profundamente a mi tutor de tesis, por su inquebrantable apoyo, paciencia y orientación, sus conocimientos fueron esenciales para la elaboración y culminación de este trabajo.

Odalís Carolina Panchi Tacuri

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por su guía durante mis estudios universitarios, a la Universidad Nacional de Chimborazo por las bases que me inculcaron durante la carrera para lograr completar este proyecto de investigación, a los docentes que apoyaron la construcción de mis conocimientos. Agradezco también al Hospital Provincial General Docente de Riobamba por aportar a mis enseñanzas lo cual me permitirá cumplir mis prácticas profesionales futuras. Por último, quiero agradecer a mi tutor el Dr. Urbano Solís Cartas por su paciencia y orientación en la realización de este trabajo de titulación.

Alisson Jorleni Sigcha Arias

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	14
1. INTRODUCCION.....	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 GENERAL.....	16
1.2.2 ESPECÍFICOS	16
CAPÍTULO II	17
2 MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	17
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	19
2.2 BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1 Definición de Osteoporosis.....	19
2.2.2 Epidemiología.....	20

2.2.3 Etiología.....	21
2.2.4 Etiopatogenia	21
2.2.5 Factores de riesgo	23
2.2.6 Clasificación	24
2.2.7 Manifestaciones Clínicas	25
2.2.8 Diagnóstico	25
2.2.9 Tratamiento	28
CAPÍTULO III.	37
3. METODOLOGÍA	37
3.1 Tipo de Investigación	37
3.2 Diseño de Investigación	37
3.3 Técnica de investigación	37
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra	37
3.5 Procesamiento de datos	39
3.6 Aspectos éticos.....	39
CAPÍTULO IV	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Discusión de Resultados.....	51
CAPITULO V	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	41
Artículos seleccionados para describir el mecanismo etiopatogénico de aparición de la osteoporosis.....	41
Tabla 2.....	43
Artículos seleccionados para especificar los elementos básicos que posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis.	43
Tabla 3.....	45
Artículos seleccionados para describir los principales agentes terapéuticos utilizados en el tratamiento de la osteoporosis y sus principios farmacológicos	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Osteoporosis basadas en los niveles de DMO	27
Figura 2. Flujograma de identificación y selección de documentos.	38
Figura 3. Relación entre el objetivo general y objetivos específicos de la investigación	40

RESUMEN

La osteoporosis es una enfermedad que se caracteriza por un desequilibrio en la remodelación ósea lo cual propicia la disminución de la densidad ósea y el deterioro de la microarquitectura del hueso, generando susceptibilidad a las fracturas en adultos mayores y mujeres posmenopáusicas. El objetivo de esta investigación fue obtener información actualizada sobre los avances diagnósticos y terapéuticos el manejo de la osteoporosis. Para esto se desarrolló una investigación básica con diseño de tipo no experimental, descriptivo, transversal y documental consistente en una revisión bibliográfica de documentos publicados en los últimos 5 años relacionados con el tema de investigación. El universo estuvo constituido por 90 documentos, de los cuales 43 formaron la muestra de investigación. Se utilizaron descriptores de salud y operadores booleanos. Como principales resultados destacan la descripción del mecanismo etiopatogénico de la enfermedad, también se describieron los principales fármacos y su principio farmacológico utilizados en la enfermedad, por último, se correlaciono el mecanismo etiopatogénico con los grupos farmacológicos que se utilizan en el tratamiento de la Osteoporosis. En conclusión, se expone varios avances en el manejo de la osteoporosis que están mejorando significativamente la gestión clínica y brindando bases confiables para la práctica médica actual y futura.

Palabras claves: Bifosfonatos, Densitometría, Fractura patológica, Osteoporosis, Terapia biológica.

ABSTRACT

Osteoporosis is a disease characterized by an imbalance in bone remodeling, which leads to a decrease in bone density and deterioration of the bone's micro-architecture, generating susceptibility to fractures in the elderly and postmenopausal women. The objective of this research was to obtain updated information on diagnostic and therapeutic advances in the management of osteoporosis. For this, a basic non-experimental, descriptive, cross-sectional, and documentary research was developed, consisting of a literature review of documents published in the last five years related to the research topic. The universe comprised 90 documents, of which 43 formed the research sample. Health descriptors and Boolean operators were used. The main results highlight the description of the etiopathogenic mechanism of the disease; the main drugs and their pharmacological principle used in the disease were also described. Finally, the etiopathogenic mechanism was correlated with the pharmacological groups used in its treatment. In conclusion, several advances in osteoporosis management are presented, significantly improving clinical management and providing reliable bases for current and future medical practice.

Keywords: Bisphosphonates, Densitometry, Pathological fracture, Osteoporosis, Biological therapy.

Reviewed by:



Lic. Eduardo Barreno Freire. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 06049362

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCION.

Según la OMS la osteoporosis se define como una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por una baja masa ósea, el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a las fracturas (Aibar-Almazán, y otros, 2022) se caracteriza por la reducción de la densidad mineral ósea con transformaciones de la micro y macro arquitectura, teniendo como resultado una menor resistencia del hueso, mayor fragilidad ósea y aumento del riesgo de fractura (Ríos, y otros, 2023).

Esta enfermedad se describe como la epidemia silenciosa del siglo XXI, (Aibar-Almazán, y otros, 2022) por su gravedad, y progresión; es una amenaza para la salud pública, afectando principalmente a mujeres posmenopáusicas y personas mayores (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Teniendo en cuenta que afecta a más de 200 millones de personas en todo el mundo (Osorio, 2022) que causa más de 8,9 millones de fracturas osteoporóticas al año; y que se proyecta para el 2050 la incidencia de fracturas de cadera aumentará, se considera un importante problema de salud pública; por su trascendencia clínica se considera una de las enfermedades más frecuentes del hueso (Gavilanez, 2022).

En Ecuador, el 19% de adultos mayores de 65 años son diagnosticados con osteoporosis; según información del Ministerio de Salud Pública, la fractura de antebrazo es la causa número 10 de ingreso hospitalario, y la tasa de mortalidad debido a fractura de cadera es del 4,4% en hombres y 3,8% en mujeres (Ríos, y otros, 2023).

Durante el último siglo, se han identificado factores para la pérdida de masa ósea y se han introducido terapias farmacológicas efectivas. Por tanto, los recursos deberían centrarse en la identificación y tratamiento (Clynes, y otros, 2020).

Esta enfermedad se diagnostica mediante densitometría ósea, y su tratamiento se centra en diferentes aspectos (Aibar-Almazán, y otros, 2022). Sin embargo, teniendo en cuenta los avances significativos en el manejo de la osteoporosis en los últimos 50 años, incluida la disponibilidad generalizada de varias terapias farmacológicas efectivas (Clynes, y otros, 2020) el propósito de la presente revisión es realizar un análisis de los avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la osteoporosis, asimismo describir el mecanismo etiopatogénico de aparición de la patología, además especificar los elementos básicos que

posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis, finalmente describir los principales agentes terapéuticos que se utilizan en el tratamiento de la Osteoporosis y sus principios farmacológicos.

La osteoporosis es una enfermedad que afecta la arquitectura del tejido óseo volviéndolos más propensos a fracturas, se produce por un desequilibrio entre la formación y eliminación ósea. Esta enfermedad puede acaecer debido a una variedad de factores y provocar múltiples complicaciones, afectando la calidad de vida de las personas que la padecen, por lo que es importante el manejo que se le da. Actualmente los avances en el diagnóstico y tratamiento han mejorado el manejo de esta condición, por lo que en tal sentido es preciso analizarlos. Es inherente actualizar los conocimientos sobre el tratamiento de la osteoporosis para seguir mejorando la calidad de vida de los afectados por esta condición. Finalmente cabe mencionar el desconocimiento del impacto en la salud pública en nuestro país a nivel económico y social, relacionándose con la falta de investigación que aborde este padecimiento. En este contexto se consideró elaborar una revisión bibliográfica para obtener información actualizada sobre los avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis.

La osteoporosis constituye una de las enfermedades más comunes del sistema óseo con una prevalencia considerable en nuestro país, por ello esta revisión bibliográfica se sustentó en algunos fundamentos para justificarse, como la comprensión del mecanismo subyacente lo cual apoyo a su vez la comprensión de los tratamientos más eficaces de la enfermedad, la dificultad del diagnóstico precoz en esta enfermedad, para prevenir sus complicaciones. Desde el punto de vista teórico, se justificó al dar acceso a información actualizada sobre el mecanismo etiopatogénico, diagnóstico y tratamiento en el manejo de la osteoporosis. En relación a lo práctico la investigación permitirá la consolidación de conocimientos adquiridos mediante la búsqueda de información científica. En cuanto a lo social beneficiara a múltiples personas relacionadas con las ciencias de la salud, entre las que cabe mencionar a la comunidad académica tanto estudiantes como docentes tendrían un recurso de apoyo educativo para socializar en clases, también profesionales de la salud se benefician, al obtener información actualizada sobre esta temática y lograr un mejor manejo diagnóstico y terapéutico. Metodológicamente implicó varios pasos que contribuyeron a la recolección, análisis y síntesis de información eminente para esta revisión bibliográfica; incluyendo la definición del tema de investigación en el cual se estableció los objetivos y criterios de inclusión y exclusión de la información que se utilizó; el reconocimiento de fuentes bibliográficas para la obtención de literatura relevante, una vez identificadas las fuentes se

procedió a la distinción de documentos que cumplan con los criterios de inclusión establecidos para esta investigación, se prosiguió al análisis de la literatura que permitió la síntesis y redacción de la información que a su vez posibilitó la enunciación de las conclusiones y recomendaciones que dieron contestación al planteamiento del problema.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Realizar una revisión bibliográfica para obtener información actualizada sobre los avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la Osteoporosis.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Describir el mecanismo etiopatogénico de aparición de la Osteoporosis.
- Especificar los elementos básicos que posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis.
- Describir los principales agentes terapéuticos utilizados en el tratamiento de la osteoporosis y sus principios farmacológicos.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

La presente revisión bibliográfica fundamenta la relevancia del manejo de la osteoporosis en los siguientes antecedentes de investigación.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Las estimaciones mundiales sugieren que una de cada tres mujeres y una de cada cinco hombres, mayores de 50 años, padecerán fracturas relacionadas con la osteoporosis a medida que avanzan en su edad (Amin, McPartland, O'Sullivan, & Silke, 2023).

La osteoporosis afecta, tanto hombres como mujeres. Entre los adultos en los EE. UU. de 50 años o más, aproximadamente el 50% de las mujeres y el 20% de los hombres experimentarán una fractura osteoporótica en el resto de su vida (LeBoff, y otros, 2022). Al momento, los principales grupos de riesgo son los hombres de entre 40 y 75 años y las mujeres de 35 a 65 años. El riesgo estimado es alto, variando entre el 40% y 50% en mujeres y entre el 13% y 22% en hombres. (Amin, McPartland, O'Sullivan, & Silke, 2023).

Según LeBoff et al. (2022) con base en datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición III, BHOE estimó previamente que más de 10,2 millones de estadounidenses tienen osteoporosis y otros 43,4 millones tienen baja densidad ósea.

Asimismo, en la Unión Europea, había aproximadamente 5,5 millones de hombres y 22,1 millones de mujeres con osteoporosis en 2010. Estadísticas paralelas para Irlanda fueron 37.127 hombres y 129.309 mujeres con osteoporosis (Amin, McPartland, O'Sullivan, & Silke, 2023).

Salari et al. (2021) informó la prevalencia entre las personas mayores en 2020 en España y China fue del 39,3% y 39,4%. Esta cantidad se informó en un 49% en Nepal en 2019, 11% en Taiwán y 7,9% en Irán.

Amin, McPartland, O'Sullivan, & Silke en el año 2023 estimaron que el número de personas de 65 años o más aumentará de la cifra actual de 323 millones a 1.555 millones en el año 2050, además señalan que, si las tasas de incidencia estandarizadas se mantuvieran constantes, en los próximos 20 años para el 2025 habría un aumento del 79 % en las tasas de hospitalizaciones por todas las fracturas de cadera de tipo osteoporótico en la República de Irlanda.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

En Ecuador, la Sociedad Ecuatoriana de Reumatología elabora el “Primer consenso ecuatoriano para la evaluación y tratamiento de la osteoporosis” (Ríos, y otros, 2023), en el cual determinaron que en el Ecuador el 19% de los adultos mayores de 65 años padecen osteoporosis. A medida que aumenta la esperanza de vida de la población global, la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis es cada vez más importante. Este estudio utilizó el método Delphi, se realizó seis dimensiones de investigación: definición y epidemiología de la osteoporosis, herramienta de predicción del riesgo de fractura, tratamiento no farmacológico, tratamiento farmacológico, calcio y vitamina D, y osteoporosis inducida por glucocorticoides (Ríos, y otros, 2023).

Por otra parte, Sigüencia y otros (2024), realizan un estudio denominado “Metaanálisis de la eficacia de denosumab frente al alendronato en osteoporosis de mujeres postmenopáusicas”, en donde se identificó ensayos clínicos que evaluaron la eficacia del denosumab a contrario del alendronato existió un incremento del porcentaje de la densidad ósea de cadera total en osteoporosis en mujeres postmenopáusicas, se realizó una búsqueda en bases de datos, que fueron examinados y procesados. Los 4 ensayos escogidos incluyeron 3731 pacientes femeninas postmenopáusicas diagnosticadas con osteoporosis, 2587 participantes recibieron una inyección subcutánea de denosumab cada 6 meses y 1144, 70 mg de alendronato por vía oral cada semana. Los 4 ensayos escogidos incluyeron 3731 pacientes femeninas postmenopáusicas diagnosticadas con osteoporosis, 2587 participantes recibieron una inyección subcutánea de denosumab cada 6 meses; por otro lado 1144 participantes recibieron 70 mg de alendronato por vía oral semanalmente. El estudio llegó a la conclusión que no hay diferencia estadística importante entre la eficacia del denosumab y alendronato.

Así también, López y otros, (2023) realizan su estudio denominado “La aplicación de FRAX en Ecuador”, en el cual se utilizó el modelo FRAX ecuatoriano, calcularon la proporción de mujeres elegibles para tratamiento y evaluación de la densidad ósea, según umbrales de intervención específicos por edad y de un umbral híbrido. Se escogió 2.367 mujeres de 60 a 94 años de la encuesta SABE (Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento). Se obtuvo como resultado que 87 mujeres (3,7%) tenían antecedentes de fractura y eran elegibles para recibir tratamiento. Utilizando umbrales específicos por edad, 49 mujeres fueron elegibles para el tratamiento porque la probabilidad de fractura osteoporótica excedía el umbral de detección superior. Por lo que se llegó a la conclusión que las directrices de evaluación basadas en FRAX se pueden aplicar utilizando los mismos principios que en

otros lugares, pero adaptadas a la epidemiología ecuatoriana. El umbral híbrido identificó más mujeres elegibles para el tratamiento que el umbral específico por edad.

Por otro lado, Romero y otros (2022) realizan un estudio denominado “Conocimiento y factores nutricionales de la osteoporosis en hogares en distintas provincias del Ecuador”, en el cual se realiza una investigación descriptiva de cohorte transversa, con una encuesta validada para lo cual se extrajo una población de 359 personas de sexo masculino y femenino de 18 a 55 años en adelante, para analizar el conocimiento que tienen las personas sobre la osteoporosis y sus factores nutricionales, en la cual se obtuvo los siguientes resultados, el 75,2% resultó conocer la relación entre alimentación y osteoporosis; El 12,5% no sabía y el 12,3% no tenía conocimiento. Solo el 65,5% sabe que comer alimentos bajo contenido de calcio está relacionado con la osteoporosis, el 22,8% desconocen que estos alimentos tengan relación y, finalmente, el 11,7% cree que los ricos en calcio no tienen relación con la osteoporosis. Por lo que se llegó a la conclusión que más del 50% de las personas encuestadas tienen conocimientos sobre la osteoporosis y sus factores nutricionales.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

En Riobamba, Romero (2019) publica los resultados de la investigación denominada “Intervención integral para el control en pacientes adultos mayores con osteoporosis. comunidad Aynche.”, en donde, se aplicó el diseño Cuasiexperimental, el estudio estuvo constituido por 60 adultos mayores de sexo femenino y masculino, con osteoporosis de la comunidad Aynche, para la recolección de datos aplicaron el cuestionario OKAT y se utilizó la herramienta FRAX disponible para Ecuador. Se obtuvo como resultados que de los pacientes que padecen osteoporosis el 21,6% son del sexo masculino y 78,4% son del sexo femenino, de 70 a 79 años con el 41,8% y 65 a 69 años con el 38,3%.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Definición de Osteoporosis

La osteoporosis ha sido definida como "una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro microarquitectónico del tejido óseo con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a las fracturas" (Vielma Guevara, 2023).

La definición de osteoporosis de la Organización Mundial de la Salud (OMS) involucra la densidad mineral ósea de 2,5 desvíos estándar (DS) o por debajo del valor promedio para

mujeres jóvenes sanas posmenopáusicas y hombres mayores a 50 años. De acuerdo con esto, un T-score menor a -2,5 DS equivale a osteoporosis, un T-score mayor a -1,0 DS significa una densidad mineral ósea normal, mientras que un T-score en un rango entre -1,0 y -2,5 DS especifica osteopenia (Prync, y otros, 2023).

Es la enfermedad ósea metabólica más frecuente y su principal resultado, que son las fracturas osteoporóticas, amplían significativamente la morbilidad y la mortalidad (Bandeira, Silva, & Bilezikian, 2022). Young et. al (Yong & Logan, 2021) indicó que la osteoporosis es de importancia clínica al conformar el principal factor de riesgo de fracturas. Las fracturas osteoporóticas de cadera, columna y antebrazos se asocian con limitación de la deambulación, deformidad física, dolor crónico y discapacidad, pérdida de independencia y disminución de la calidad de vida en todo el mundo (Yong & Logan, 2021).

2.2.2 Epidemiología

Es una de las enfermedades que ocasiona más de 8,9 millones de fracturas al año en todo el mundo, lo cual representa una fractura osteoporótica cada 3 segundos, afecta a 1 de cada 3 mujeres en comparación con 1 de cada 5 hombres (Stevenson & British, 2023). Se calcula afecta a 200 millones de mujeres a nivel mundial: Aproximadamente una de cada diez mujeres de 60 años, Una de cada cinco mujeres de 70 años, Dos de cada cinco mujeres de 80 años, Dos tercios de las mujeres de 90 años. Una de cada tres mujeres mayores a 50 años padecerá fracturas osteoporóticas, de la misma manera uno de cada cinco hombres mayores de 50 años (Johnston & Dagar, 2020).

A partir de los 50 años las fracturas son más frecuentes en el sexo femenino, y las tasas llegan a ser aproximadamente el doble de las de hombres. En adultos mayores, el antebrazo, la cadera y las vértebras son los sitios más susceptibles a fractura (Clynes, y otros, 2020). Según estadísticas nacionales e internacionales, al menos un tercio de las mujeres menopáusicas mayores de 50 años, y en menor proporción los hombres, sufren al menos una fractura osteoporótica a lo largo de su vida (Jordán Padrón, Blanco Pereira, Saavedra Jordán, Valenzuela Cordero, & Valenzuela Cordero, 2021).

En América Latina, se estima que la incidencia de fracturas de cadera osteoporóticas en las mujeres aumentará drásticamente (250.000 por año) para 2025 y se duplicará para 2050 de acuerdo con los cambios demográficos y epidemiológicos (Osorio, 2022).

En Ecuador se estima que alrededor del 19% de los adultos mayores de 65 años padecen osteoporosis, según el Ministerio de Salud Pública, la causa número 10 de ingreso hospitalario es la fractura de antebrazo tomando en cuenta 10.426 casos al año. Se reportó una incidencia al año de fracturas de cadera de 123 casos por 100,000 habitantes, 74.6 por 100,000 hombres y 165.8 por 100,000 mujeres (Ríos, y otros, 2023).

2.2.3 Etiología

La osteoporosis se divide en categorías primarias y secundarias según sus causas. La más frecuente que es la primaria, con dos subtipos: juvenil e idiopático. La idiopática se divide a su vez en osteoporosis posmenopáusica (tipo I) y asociada a la edad o senil (tipo II). El tipo I es causada por deficiencia de estrógeno, por otro lado, el tipo II se debe principalmente al envejecimiento del esqueleto y a una deficiencia de calcio (Foroutan, 2024).

Se ignora la causa de la osteoporosis primaria; sin embargo, hay muchos factores que contribuyen, abarcando el desequilibrio persistente del calcio, la disfunción gonadal y suprarrenal, la deficiencia de estrógenos o una vida sedentaria (Foroutan, 2024).

2.2.4 Etiopatogenia

La formación y reabsorción ósea mantienen un equilibrio, lo que permite el mantenimiento o pérdida fisiológica de masa ósea sin alterar la calidad del hueso. A los 30 años tanto en hombres como en mujeres se completa la masa ósea máxima; teniendo en cuenta que los hombres tienen mayor masa ósea que las mujeres. La masa ósea se estabiliza durante aproximadamente 10 años, después de esto, la pérdida ósea se produce a un ritmo de alrededor de 0,3 a 0,5%/año, tomando en cuenta a las mujeres quienes, a partir de la menopausia, tienen una pérdida de hasta un 3 a 5% al año durante unos 5 a 7 años (Baixauli García, y otros, 2022).

La alteración en este equilibrio, produce de forma acelerada una pérdida ósea cortical y trabecular significativamente con respecto a lo esperable para la edad, define la osteoporosis que podrá ser primaria o secundaria en función del factor que provoca la aparición de dicha enfermedad (Baixauli García, y otros, 2022).

La osteoporosis se caracteriza por una resorción ósea desacoplada que conduce a una baja masa ósea, una microarquitectura comprometida y un deterioro estructural que aumenta la probabilidad de fractura con un trauma mínimo (Wu, y otros, 2021).

En la osteoporosis primaria, el principal mecanismo es la pérdida de masa ósea debido al aumento de la resorción ósea, lo que resulta en una disminución de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura, por otro lado, la osteoporosis secundaria es ocasionada por ciertas condiciones médicas o medicamentos que pueden acelerar la pérdida ósea, aumentar el riesgo de fracturas, afectar directa o indirectamente la remodelación ósea o intervenir con la adquisición de masa ósea máxima en personas jóvenes (Baixauli García, y otros, 2022).

La remodelación ósea es un proceso coordinado para reparar microfracturas y mantener la masa ósea. Wu et al. (2021) señala que la remodelación puede iniciarse por factores hormonales, ambientales y nutricionales. Los principales tipos de células implicadas en la remodelación ósea son los osteoclastos (OC) que reabsorben el hueso y los osteoblastos (OB) formadores de hueso los cuales forman la unidad de remodelación ósea.

También los osteocitos se han convertido en reguladores clave durante la última década, ya que sirven como mecanosensores dentro del hueso y desempeñan un papel regulador clave en la homeostasis ósea, dirigiendo y coordinando la reparación. Los desequilibrios en el proceso de remodelación ósea subrayan la fisiopatología de la osteoporosis (Wu, y otros, 2021).

Por otro lado, cabe mencionar que, para garantizar el mantenimiento de la masa ósea, un avance significativo es el descubrimiento de un sistema regulador del metabolismo óseo conformado por el receptor activador del factor nuclear- κ B (RANK), su ligando RANKL y su receptor la osteoprotegerina (OPG). (Föger Samwald, Dovjak, Azizi-Semrad, Kersch-Schindl, & Pietschmann, 2020).

RANKL/RANK, es una vía importante modulada por osteoblastos que afectan la densidad de masa ósea. En la vía, RANKL se une a RANK como su receptor y eventualmente conduce a la maduración del precursor de osteoclastos. La osteoprotegerina es conocida como un receptor señuelo para RANKL que previene la unión RANKL-RANK y las reacciones siguientes (Tobeiha, Moghadasian, Amin & Jafarnejad, 2020).

Para modular la diferenciación de monocitos a osteoclastos, los osteoblastos liberarían osteoprotegerina (OPG) y el ligando del activador del receptor NF-kB (RANKL), así como el factor estimulante de colonias de macrófagos (M-CSF) (Tobeiha, Moghadasian, Amin & Jafarnejad, 2020).

La función del ligando RANKL se ve reforzado por el hecho de que citocinas que influyen en la destrucción ósea, actúan tratando indirectamente la señalización del RANKL. Entre ellas se encuentran las citocinas proinflamatorias como la interleucina 1 (IL-1) y el factor de necrosis tumoral (TNF), las cuales estimulan la resorción ósea (Föger Samwald, Dovjak, Azizi-Semrad, Kersch-Schindl , & Pietschmann, 2020).

Etiopatogenia en Osteoporosis posmenopáusica

Igualmente, la osteoporosis involutiva en mujeres posmenopáusicas está mediada por la pérdida de estrógeno y durante las últimas tres décadas se ha registrado cada vez más que el sistema inmunológico adaptativo desempeña un papel esencial en el desarrollo de la osteoporosis posmenopáusica; el reconocimiento de que las citocinas derivadas de células T afectan al hueso ha dado origen al campo de la osteoinmunología. Estas citocinas proinflamatorias en particular el TNF α y la interleucina IL-17A producida por las células T tienen efectos proresortivos y contribuyen a la patogénesis (Wu, y otros, 2021).

Se demostró que las células Th17 son impulsoras clave de la erosión ósea y la IL-17A es un potente promotor de la destrucción ósea, particularmente en el contexto de patologías autoinmunes. Asimismo, varios estudios demostraron que el sistema inmunológico y la inflamación desempeñan un papel patogénico crítico en la pérdida ósea desacoplada en el contexto de la pérdida de estrógeno (Wu, y otros, 2021).

Por otra parte, la pérdida de estrógenos aumenta la permeabilidad intestinal, lo que conduce a una mayor preparación y activación de la inflamación en la mucosa intestinal, lo que lleva a la generación de células Th17 promotoras de la destrucción ósea (Wu, y otros, 2021).

2.2.5 Factores de riesgo

Es una enfermedad multifactorial con una interacción de factores genéticos, intrínsecos, exógenos y de estilo de vida que contribuyen al riesgo de que un individuo padezca la

enfermedad (Föger Samwald, Dovjak, Azizi-Semrad, Kersch-Schindl , & Pietschmann, 2020).

Muchos factores están implicados en su desarrollo algunos de ellos se pueden modificar, como los factores ambientales y algunos factores endocrinos. Entre los factores ambientales incluyen: factores nutricionales, como una ingesta deficiente de calcio, principalmente la deficiencia de vitamina D debido a problemas nutricionales, mala absorción o baja exposición al sol, ingesta excesiva de proteínas en dietas desequilibradas, ingesta excesiva de fosfato o ingesta excesiva de sal que aumenta la pérdida urinaria de calcio; estilos de vida sedentarios, ejercicio anaeróbico y carga mecánica excesiva, conforman tres factores que causan directamente el riesgo de osteoporosis; tratamiento farmacológico crónico como anticonvulsivos, glucocorticoides, sedantes o quimioterapia; la ingesta de cafeína, alcohol o tabaco; el peso corporal es responsable del 15% al 30% de las variaciones en la densidad mineral ósea (DMO) (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Por otro lado, los factores endocrinos incluyen: menarquia tardía o alteraciones del ciclo menstrual, que son condiciones asociadas con una masa ósea baja; menopausia quirúrgica o no quirúrgica antes de los 45 años; ser una mujer hormonalmente infértil; y deficiencia de estrógenos antes de la menopausia como resultado de la anovulación debido a la anorexia nerviosa, ejercicio excesivo, estrés mental, etc. (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

2.2.6 Clasificación

Osteoporosis primaria: Es el tipo más frecuente de osteoporosis, está estrechamente relacionada con la edad (Cuadrado Perez, 2022) . Dentro de esta clasificación tenemos: la osteoporosis idiopática que se da en niños y jóvenes, y la osteoporosis involucional que ocurre en ambos sexos y está más relacionada con el envejecimiento (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

La Osteoporosis involutiva se divide en dos tipos:

Osteoporosis posmenopáusica o tipo I: Afecta a mujeres posterior a la menopausia entre 51-75 años de edad, está caracterizada por una pérdida ósea rápida. Su causa es una función ovárica disminuida (deficiencia de estrógenos acelerada), con lo que se acelera la pérdida de masa ósea. Afecta especialmente al hueso trabecular, provocando fracturas vertebrales por aplastamiento y de la extremidad distal del antebrazo (Aibar-Almazán, y otros, 2022)

Osteoporosis senil o tipo II: Afecta a hombres y mujeres mayores (a los 75 años de edad) (Aibar-Almazán, y otros, 2022). Se da por la pérdida de la cantidad y calidad ósea con el paso de los años. La pérdida de masa ósea es inferior a la osteoporosis posmenopáusica, se caracteriza por que afecta tanto al hueso trabecular como al cortical por el envejecimiento. Esto ocasiona fracturas de pelvis, vértebras, cadera y hueso proximal (Cuadrado Perez, 2022).

Osteoporosis secundaria: se presenta en menor frecuencia, con un 5% (Aibar-Almazán, y otros, 2022). Se presenta por motivos distintos a la menopausia o a la edad. Las diversas causas que la provocan (enfermedades hematológicas, endocrinas o gastrointestinales, además de diversos fármacos o la inmovilización prolongada en el tiempo), también el uso de glucocorticoides en tratamiento. Lo cual provoca disminución de la vitamina D, de la absorción intestinal de calcio e hiperparatiroidismo secundario, y alterando la actividad de los osteoblastos y la producción excesiva de osteoclastos (aumentan la expresión de RANKL) (Cuadrado Perez, 2022).

2.2.7 Manifestaciones Clínicas

Esta es una patología silente ya que no sigue patrones clínicos preestablecidos y se manifiesta de diversas formas durante su curso (Aibar-Almazán, y otros, 2022), no produce síntomas en los pacientes hasta que aparece una fractura, por lo que se denomina epidemia silenciosa.

Si bien esta enfermedad no tiene síntomas generales, existen algunos signos y síntomas concretos como: el dolor posterior a fracturas osteoporóticas, las deformidades y múltiples fracturas vertebrales por compresión que predisponen un aumento de la cifosis torácica y lordosis cervical (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Una fractura por compresión vertebral inicia con un dolor súbito que no se irradia, se intensifica al soportar peso y por lo general, se suspende en 1 semana, no obstante, puede mantenerse un dolor que puede durar meses o ser constante (Baixauli García, y otros, 2022).

2.2.8 Diagnóstico

El diagnóstico de esta patología implica una evaluación minuciosa del riesgo de osteoporosis y el riesgo de fractura; además de incluir ciertas pruebas, entre ellas:

Evaluación clínica

La evaluación de fractura por fragilidad, por definición, puede darse espontáneamente o después de un traumatismo, excluyendo las fracturas craneofaciales, de manos y pies (Imamudeen, y otros, 2022)

Antecedentes de dolor de espalda repentinos o pérdida de altura pueden indicar la presencia de fracturas vertebrales ocultas. La evaluación del riesgo de caídas se realiza mediante cuestionarios estandarizados y se deben evaluar la marcha y el equilibrio (Imamudeen, y otros, 2022).

La detección de fracturas vertebrales se puede realizar documentando cifosis, pérdida de altura prospectiva de >2 cm en un año, distancia entre costillas y pelvis ≤ 2 dedos de ancho y una distancia entre el occipucio y la pared de >5 cm (Imamudeen, y otros, 2022).

Densitometría

Es una forma mejorada de tecnología de rayos X y constituye una prueba estándar concluyente, permite medir la densidad de calcio que existen en los huesos y evaluar la densidad mineral ósea (DMO) como un predictivo de riesgo de fractura (Rocha , 2021).

La DMO se mide mediante absorciometría dual de rayos X (DEXA), que es una medida sustituta de la resistencia ósea, que representa aproximadamente el 70% de la resistencia ósea (Imamudeen, y otros, 2022).

Los principales sitios utilizados son la columna lumbar (L1 a L4), la cadera total y el cuello femoral, recomendado usar el antebrazo distal cuando no se puede utilizar la cadera y/o la columna lumbar (Imamudeen, y otros, 2022)

Existen definiciones de la Organización Mundial de la Salud para determinar si una persona padece osteoporosis basadas en los niveles de DMO (Pacheco-Pantoja, Salazar-Ciau, & Yáñez-Pérez, 2022).

Nivel	Definición
Normal	DMO dentro de 1 DE (± 1) de la media del adulto joven.
Baja masa ósea	DMO entre -1 y -2.5 DE por debajo de la media de los adultos jóvenes.
Osteoporosis	DMO es 2.5 DE o más por debajo de la media del adulto joven (-2.5 DE o menos).
Osteoporosis severa (establecida)	DMO es más de 2.5 DE por debajo de la media del adulto joven y una o más fracturas osteoporóticas.

DE= desviación estándar

Figura 1. Osteoporosis basadas en los niveles de DMO

Fuente: (Pacheco-Pantoja, Salazar-Ciau, & Yáñez-Pérez, 2022).

Imagenológicos

Como apoyo diagnóstico de la osteoporosis se puede utilizar la radiografía panorámica la cual ofrece datos confiables con índices de evaluación para detectar disminución de la densidad mineral ósea (DMO), principios o presencia de osteoporosis (Rocha , 2021).

Laboratorio

En relación al diagnóstico mediante laboratorio, existen algunos marcadores bioquímicos tales como osteocalcina sérica, la fosfatasa alcalina total sérica y la hidroxiprolina en orina, los cuales indican el estado del recambio óseo en todo el sistema esquelético en general; sin embargo, no ofrece valores para zonas específicas (Rocha , 2021).

Los marcadores de recambio óseo (BTM) son marcadores moleculares de remodelación ósea que se utilizan para evaluar el estado del recambio óseo en determinadas situaciones clínicas; los mismos se miden para confirmar la eficacia, la absorción oral y el cumplimiento de los medicamentos, útil en el manejo de la osteoporosis (Imamudeen, y otros, 2022)

Evaluación del riesgo de fractura

La herramienta de evaluación del riesgo de fractura (FRAX) es una forma precisa de medir la probabilidad de una fractura en los próximos 10 años (Foroutan, 2024).

Alto riesgo de fractura

El primer paso es identificar qué pacientes tienen un riesgo alto o muy alto de fractura, para lo cual se hallan disponibles herramientas de pronóstico, entre ellas la herramienta de evaluación del riesgo de fractura (FRAX) es la más utilizada, para reconocer a las personas con alto riesgo de fractura osteoporótica y ayudar a los médicos en las decisiones de manejo (Brown, 2021).

En el caso de la Osteoporosis posmenopáusica la mayoría de las directrices recomiendan el tratamiento para mujeres con alto riesgo de fractura, utilizando umbrales de intervención fijos, definidos como: (1) mujeres mayores a 50 años con antecedentes de osteoporosis; importante fractura (cadera, vertebral, húmero, antebrazo) sin el requisito de una DMO osteoporótica (puntuación T de columna lumbar o cadera $\leq -2,5$); (2) mujeres mayores a 65 años con factores de riesgo y DMO osteoporótica (Brown, 2021).

Muy alto riesgo de fractura

Brown (Brown, 2021) indico en un diseño de cohorte a nivel nacional con una gran población representativa de una base de datos validada, los tres factores de riesgo más importantes para la fractura osteoporótica: edad avanzada, antecedentes de fractura por fragilidad reciente (2 años) y el uso reciente de glucocorticoides orales (>30 días en el año pasado).

Algunos autores han sugerido mejorar la capacidad predictiva de FRAX para pacientes con muy alto riesgo de fractura integrando características de fracturas anteriores como el número, la ubicación y el tiempo, los ajustes al alza del riesgo de fractura mejoran la evaluación de FRAX aproximadamente 10% de personas con muy alto riesgo (Brown, 2021).

2.2.9 Tratamiento

El tratamiento de la osteoporosis se puede basar en uno farmacológico y no farmacológico.

Tratamiento no farmacológico

Nutrición:

Para mantener una salud ósea es importante tener una adecuada ingesta de macro y micronutrientes. Los nutrientes esenciales incluyen calcio, la vitamina D y las proteínas (Anam & Insogna, 2021). El consumo de nutrientes puede influenciar en la osteoporosis de manera directa o indirecta, de manera directa se refiere como parte de la propia estructura

ósea, en cuanto a la influencia indirecta nos referimos al proceso de absorción y utilización de los mismos (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Al hablar de nutrición y osteoporosis, el calcio es uno de los componentes principales de los huesos y juega un rol importante en la rigidez ósea, esencial para la formación y remodelación ósea (Anam & Insogna, 2021). Este nutriente desempeña un papel sustancial en la osteogénesis debido al aumento de la concentración de osteopontina y osteocalcina, promueve la formación de hueso nuevo e incrementa el número de marcadores estrogénicos (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

La ingesta inadecuada de calcio conduce a una disminución de la absorción de calcio y a un hiperparatiroidismo secundario, lo que resulta en un aumento de la resorción ósea. Con el envejecimiento, la eficacia del calcio intestinal disminuye; por lo tanto, la ingesta adecuada de calcio es transcendental para mantener la salud ósea (Anam & Insogna, 2021).

No obstante, el consumo de calcio en la población sigue siendo inferior a la recomendada por varias organizaciones, debido a la disponibilidad limitado de alimentos ricos en calcio, por esta razón los suplementos de calcio, se han vuelto populares, pero en varios estudios ha surgido controversia sobre el consumo de suplementos de calcio ya que se asocian con enfermedades cardiovasculares, es por eso que la mejor opción proviene de fuentes dietéticas (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

En cuanto a la vitamina D es una prohormona esteroide fundamental en la absorción y regulación del calcio en el intestino. Este nutriente se obtiene a partir de la producción subcutánea procedente de la luz solar en un 80-90%, y en menor cantidad a través de la dieta en un 10-20%, debido a la disponibilidad limitada de alimentos ricos en vitamina D (Aibar-Almazán, y otros, 2022). Los alimentos o los suplementos llegan al hígado donde se transforman en 25-hidroxi vitamina D la cual posterior se utiliza como sustrato para la 1,25-dihidroxitamina D, que es un regulador importante para la absorción intestinal activa del calcio (Anam & Insogna, 2021). Esta vitamina favorece unos niveles adecuados de calcio en sangre, lo que favorece el crecimiento óseo y la transformación de osteoblastos y osteoclastos, reduciendo así el riesgo de osteoporosis (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

En varias revisiones sistemáticas y metaanálisis demostraron que la suplementación conjunta de calcio y vitamina D reducen el riesgo de fracturas, en pacientes con y sin osteoporosis, y

un aumento modesto de la DMO. Los niveles óptimos de calcio y vitamina D aún son controvertidos, pero en general se les recomienda consumir 1200 mg de calcio y 800 UI de vitamina D al día, tanto a mujeres posmenopáusicas como a hombres de 70 años en adelante (Anam & Insogna, 2021).

El consumo de proteínas también es un factor nutricional importante para la salud ósea porque proporciona los aminoácidos necesarios para la formación de la matriz ósea y estimula la formación ósea mediante IGF-I (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Ejercicio físico

El realizar ejercicio físico aumenta la DMO, el tener inactividad física conlleva a su disminución. El ejercicio reduce el riesgo de fracturas de cadera en mujeres adultas y reduce el riesgo de caídas mejorando la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

La actividad física tiene importantes efectos hormonales al regular los niveles de estrógeno, PTH y glucocorticoides implicados en el metabolismo óseo. El entrenamiento físico continuo promueve la proliferación de estrógenos, que son protectores óseos ya que reducen la producción de citoquinas osteoclasticas, promueven la proliferación de los osteoblastos y reducen la apoptosis de los osteocitos (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

De igual manera la actividad física en la osteoporosis está relacionada con la tasa metabólica basal (TMB), se ha confirmado que el ejercicio cardiovascular y de resistencia incrementa la TMB, la cual podría ser un importante predictor de osteoporosis al estar relacionado directamente con la DMO, cuanto mayor es la TMB, mejor estará la salud ósea (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Varias organizaciones, recomiendan, que las personas que buscan prevenir o para el tratamiento de la osteoporosis, deben realizar ejercicio al menos 30 minutos 3 veces por semana (Anam & Insogna, 2021). Además de esta actividad física se puede realizar ejercicios con pesas cuando la pérdida ósea es leve o para prevención; pero si la DMO se ha visto comprometida, la tensión adicional sobre los huesos puede aumentar en el riesgo de fractura (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

A través de un metaanálisis, realizado de 43 ensayos aleatorios demostró que varios ejercicios con pesas, incluidos el entrenamiento de resistencia, trotar, jugar tenis y caminar son efectivos. El ejercicio más eficaz para la DMO en el cuello femoral fue el ejercicio de alta fuerza sin soporte de peso, mientras que la combinación más ejercicios fue más eficaz para la DMO de la columna lumbar (Anam & Insogna, 2021).

Ciertas terapias utilizadas en pacientes con osteoporosis son el ejercicio de resistencia, natación y el entrenamiento propioceptivo. El ejercicio de resistencia actúa sobre el hueso desde la unión miotendinosa y la contracción muscular provoca un aumento de la tensión del tendón, estimula la respuesta osteogénica del hueso y aumenta la densidad ósea (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

En cuanto a la natación. Estos ejercicios crean tensión muscular reduciendo el riesgo de caída, una ventaja para adultos mayores, antiguamente se pensaba que los ejercicios acuáticos disminuían la DMO, pero se han realizado estudios que demuestran lo contrario (Aibar-Almazán, y otros, 2022). En una revisión sistemática y un metaanálisis, se evidencio que la natación puede tener efectos sobre la densidad de las vértebras lumbares en nadadoras premenopáusicas, y mejora la DMO, por lo que ayudaría en la prevención y tratamiento de la osteoporosis (Su, Chen, & Xie, 2020).

Prevención de caídas

La mayoría de las fracturas relacionadas con la osteoporosis son causadas por caídas, por ende, se debe manejar los factores de riesgo de caídas. Los factores de riesgo de caídas incluyen un historial médico previo de caídas, debilidad muscular, marcha inestable, uso de medicamentos, riesgos domésticos y discapacidad visual. (Anam & Insogna, 2021)

Las caídas se pueden reducir mediante diversas intervenciones, como iniciar un programa de pérdida de peso, ejercicios para mejorar el equilibrio y la fuerza, evitar la polimedición, valorar y corregir la visión y el uso de ayudas (Anam & Insogna, 2021).

Tratamiento farmacológico

Los fármacos utilizados en la osteoporosis, se dividen en fármacos antirresortivos conocidos como “inhibidores de la resorción ósea”, entre los cuales tenemos los moduladores selectivos de los receptores de estrógenos (Raloxifeno, bazedoxifeno), los bifosfonatos (Alendronato,

risedronato, ibandronato, ácido zoledrónico) y el anticuerpo rankl (Denosumab), y por otro lado los agentes anabólicos conocidos como “aceleradores de la formación ósea, como los análogos de la hormona paratiroidea (teraparatida, abaloparatida), aprobados por la Administración de Alimentos y medicamentos FDA (Aibar-Almazán, y otros, 2022).

Bifosfonatos

Los bifosfonatos (BP), son los fármacos de primera línea para el tratamiento y prevención de Osteoporosis en mujeres posmenopáusicas, y en pacientes con osteoporosis inducida por glucocorticoides, a excepción del ibandronato (Prync, y otros, 2023).

Se ha demostrado que el alendronato, el risedronato y el ácido zoledrónico (intravenoso) aumentan la DMO y reducen el riesgo de fracturas en mujeres posmenopáusicas y en OPIGC (Prync, y otros, 2023). Los bifosfonatos aumentan la densidad mineral ósea, inhiben la adhesión de los osteoclastos a la superficie del hueso, son antirresortivos especialmente al unirse a la hidroxapatita del tejido, además inhiben la enzima lisosomal, pirofosfatasa, previniendo la resorción ósea (González Villegas, Polanco Méndez, Ramírez Garita, Vargas Aguilar, & Vargas Ávila, 2020).

La duración óptima del tratamiento con bifosfonatos no está clara, se recomienda su interrupción o descanso según la relación riesgo-beneficio. Estos fármacos se acumulan en los huesos y se liberan meses o años después de suspender el tratamiento (Prync, y otros, 2023).

Moduladores selectivos del receptor estrogénico (SERM)

Raloxifeno: Se une a los receptores de estrógeno y aumenta la expresión de genes dependientes de estrógeno, reduciendo así la resorción ósea en OPMPM. Son el tratamiento de primera línea en pacientes que tiene riesgo bajo de fractura de columna vertebral. Al tener efectos antagonistas selectivos en el tejido mamario, se considera su uso en mujeres que además tengan riesgo aumentado de desarrollar cáncer de mama (Prync, y otros, 2023)

Tibolona: Estos medicamentos interactúan y potencian los receptores de estrógeno y progesterona y andrógenos (Prync, y otros, 2023).

Estrógenos conjugados/ bazedoxifeno:

La combinación de estrógenos conjugados con bazedoxifeno, fue aprobado por la FDA Para la prevención de OPMPM con útero intacto y tratamiento de síntomas vasomotores de moderados a severos (Prync, y otros, 2023).

Biofármacos

Análogo de la hormona paratiroidea

Teriparatida: primer tratamiento anabólico, aceptado en 2002 (FDA), para la terapéutica en OP, es un análogo recombinante de la fracción 1-34 de la hormona paratiroidea humana (PTH). Se origina por fermentación de bacterias recombinantes que contienen el gen del péptido humano. Se administra en pequeñas dosis de forma intermitente para promover la formación de hueso nuevo en la superficie del mismo por estimulación osteoblástica (Prync, y otros, 2023).

La teriparatida, al ser un análogo de la parathormona estimula la actividad de los osteoblastos, puede disminuir significativamente la incidencia de fracturas en poblaciones de alto riesgo (Wan, Chen, Ma, & You, 2023).

La teriparatida se puede utilizar en el tratamiento plausible para GIOP, ya que estimula directamente la osteoblastogénesis e inhibe la apoptosis de los osteoblastos, previniendo así dos mecanismos clave de pérdida ósea promovidos por la terapia con GC (Yuan, Liang, Zhu, & Xie, 2023). Reduce eficazmente el riesgo de fracturas vertebrales y no vertebrales en mujeres posmenopáusicas y en hombres, también reduce eficazmente en aproximadamente un 50% el riesgo de fracturas de cadera en la osteoporosis inducida por glucocorticoides (Hauser, Alonso, & Riches, 2021).

Este fármaco en comparación con otros medicamentos, demostró un mejor perfil de seguridad en términos de efectos adversos, resulto ser la mejor opción para prevenir eventos adversos, eventos adversos graves, fracturas no vertebrales y mejorar la DMO de la columna. Además, la teriparatida disminuyó el desarrollo de fracturas vertebrales en comparación con el ácido ibandronico, y mejoró la DMO de la columna, por lo que puede surgir como la primera opción en mujeres con osteoporosis posmenopáusica (Wan, Chen, Ma, & You, 2023).

En personas con alto riesgo de fracturas, se sugiere el tratamiento inicial con fármacos anabólicos, por ejemplo, la teriparatida, seguido de agentes antirresortivos por ejemplo, los bifosfonatos, para mantener una densidad ósea alta. Esta terapia secuencial puede ser una estrategia clínica para una disminución rápida y sostenida del riesgo de fracturas (Wan, Chen, Ma, & You, 2023).

Abaloparatide: segundo anabólico aprobado por la FDA en el año 2017, es un fármaco anabólico como alternativa de tratamiento en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. Es un análogo sintético del péptido relacionado con la hormona paratiroidea (PTHrP) con sustituciones de aminoácidos entre las posiciones 22 y 31 de PTHrP (1-34). Tiene un efecto favorable sobre la DMO, y posee un menor riesgo de eventos adversos que la Teriparatida. (Hong, y otros, 2023)

La dosis diaria en adultos es de 80 µg vía subcutánea, su duración no debe exceder los 24 meses. Las indicaciones de este fármaco es mujeres posmenopáusicas con osteoporosis con alto riesgo y múltiples fracturas, o en pacientes que han fracasado o son intolerantes a otras terapias disponibles antiosteoporosis. Las contraindicaciones en pacientes con hiperparatiroidismo primario o secundario, hipercalcemia, palpitaciones, cálculos urinarios, osteosarcoma y otros (p. ej., antecedentes de enfermedad de Paget) (Hong, y otros, 2023).

Se recomienda un tratamiento anabólico inicial con abaloparatide por 18 meses para incrementar la masa ósea y reducir el riesgo de fracturas vertebrales y no vertebrales, seguido de un tratamiento con el agente antirresortivo alendronato durante hasta dos años adicionales y aumentar la DMO (Miller, y otros, 2020).

Anticuerpos monoclonales

Denosumab

Es un anticuerpo monoclonal totalmente humano dirigido contra el receptor activador del ligando del factor nuclear kappa B (RANKL) que bloquea su unión a RANK, inhibiendo el desarrollo y la actividad de los osteoclastos, reduciendo la resorción ósea del hueso trabecular y cortical y aumentando la densidad ósea (Kobayakawa, Miyazaki, Saito, Suzuki,, & Nakamura, 2021).

Este medicamento fue aprobado para el tratamiento de la osteoporosis en 2010, es el primer y único inhibidor de RANKL que recibe aprobación regulatoria y el primer fármaco con anticuerpos aprobado para el tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica. (Kendler, Cosman, Robert, & Serge, 2022)

La dosis de denosumab es de 60 mg administrados por vía subcutánea cada 6 meses, previene la resorción ósea mediada por osteoclastos, lo que reduce el riesgo de fractura osteoporótica. Es la primera línea de tratamiento en pacientes con alto riesgo de fractura y en pacientes que no toleran terapias orales. El principal beneficio del denosumab es el incremento notable y continuo de la DMO durante al menos 10 años, y la evidencia indica que el denosumab puede ser apropiado como tratamiento inicial contra la osteoporosis, ya que tiene una utilidad/versatilidad única para proteger a los pacientes de alto riesgo del impacto a largo plazo de las fracturas osteoporóticas en la salud (Kendler, Cosman, Robert, & Serge, 2022).

Denosumab también se utiliza en el tratamiento de la osteoporosis en hombres y en la osteoporosis inducida por glucocorticoides. Es un tratamiento viable, seguro y eficaz de forma indefinida para la mayoría de los pacientes (Noble, McKenna, & Crowley, 2021).

Una de las limitaciones para el uso de denosumab es el riesgo de hipocalcemia debido a patologías como malabsorción o enfermedad renal crónica (ERC), sin embargo, se puede utilizar con precaución en pacientes con insuficiencia renal crónica (Prync, y otros, 2023). En pacientes susceptibles a hipocalcemia y cambios en el equilibrio mineral, se debe controlar el calcio, el magnesio y el fósforo séricos durante los 14 días de la inyección de denosumab. Además, se debe enfatizar la importancia de asegurar una ingesta adecuada de calcio y vitamina D antes de iniciar el tratamiento en pacientes con riesgo de hipocalcemia. Por este motivo, se deben comprobar los niveles de calcio sérico antes de cada dosis de denosumab. (Prync, y otros, 2023).

Recomendaciones de tratamiento

- ✓ Según Brown, en mujeres posmenopáusicas con alto riesgo de fracturas, el tratamiento inicial son los bifosfonatos (alendronato, risedronato, ácido zoledrónico e ibandronato) o denosumab como alternativa, para disminuir el riesgo de fracturas (Brown, 2021).

- ✓ En mujeres posmenopáusicas con osteoporosis con muy alto riesgo de fractura, como aquellas con fracturas vertebrales graves o múltiples, es recomendable el tratamiento con teriparatida durante 2 años como tiempo máximo para disminuir las fracturas vertebrales y no vertebrales (Brown, 2021),
- ✓ En aquellas mujeres posmenopáusicas con riesgo muy alto de fractura, así como aquellas con osteoporosis grave (puntuación T baja $<-2,5$) o fracturas vertebrales múltiples, el tratamiento recomendado es romosozumab por 1 año para mermar las fracturas vertebrales, de cadera y fracturas no vertebrales (Brown, 2021).

Tratamiento según el riesgo

La razón fundamental para una caracterización más refinada del riesgo es dirigir las intervenciones apropiadas. Por lo tanto, las recomendaciones de tratamiento iniciales para mujeres con alto riesgo normalmente podrían comenzar con un inhibidor de la resorción ósea. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Excelencia Clínica del Reino Unido (NICE) y las directrices IOF/ESCEO recomiendan bifosfonatos orales sin embargo en todo el mundo se recomienda una gama muy amplia de intervenciones farmacológicas. Por el contrario, las mujeres con un riesgo muy alto podrían recibir un tratamiento más adecuado con un tratamiento anabólico seguido posteriormente de un inhibidor de la resorción ósea (Kanis, y otros, 2020).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo básica orientada hacia el análisis de los avances diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la osteoporosis. Con un enfoque cualitativo porque fue una revisión bibliográfica acerca del mecanismo etiopatogénico, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, con información de investigaciones previamente realizadas sobre este tema del campo médico.

3.2 Diseño de Investigación

Esta investigación es de tipo no experimental, descriptivo, transversal y documental que consistió en la realización de una revisión bibliográfica. Al ser no experimental no requirió manipulación de variables. Su alcance fue descriptivo facilitando la obtención de información actualizada para poder describir el mecanismo etiopatogénico de la osteoporosis. Transversal ya que se recopiló artículos que se publicaron en un lapso de 5 años atrás. Documental ya que se consultó en documentos basados en el manejo de la Osteoporosis.

3.3 Técnica de investigación

Se utilizó como técnica de investigación la revisión documental, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas regionales y de alto impacto, donde se recolectó información actualizada y detallada sobre la Osteoporosis, Para la búsqueda de información se utilizó descriptores de salud en idioma inglés y español con ayuda de operadores booleanos, que permitieron la obtención de información en relación al mecanismo etiopatogénico, diagnóstico, y tratamiento de la osteoporosis.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

El universo está conformado por todos los artículos que se tomaron en consideración para la realización de esta revisión relacionados a los aspectos clínicos, diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la osteoporosis que ascendieron a 90 documentos entre ellos artículos de revistas indexadas de alto impacto y regional, tesis de grado y posgrado, monografías, libros

de texto. Así mismo se tomó en cuenta las fuentes primarias, secundarias y terciarias para obtener la información.

Finalmente, la muestra quedó conformada por 43 artículos. Los cuales fueron seleccionados mediante el análisis realizado con el diagrama de flujo de identificación y selección de documentos usado en la investigación (figura 2). Los artículos escogidos dentro de la muestra de investigación cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Documentos que contengan información en relación con la osteoporosis, aspectos clínicos y epidemiológicos, su mecanismo etiopatogénico, diagnóstico y tratamiento.
- Documentos publicados en los últimos 5 años, con excepción a libros de texto se estableció un plazo a 10 años.
- Documentos que evidencien adecuado esquema metodológico en relación al tipo de investigación realizada.

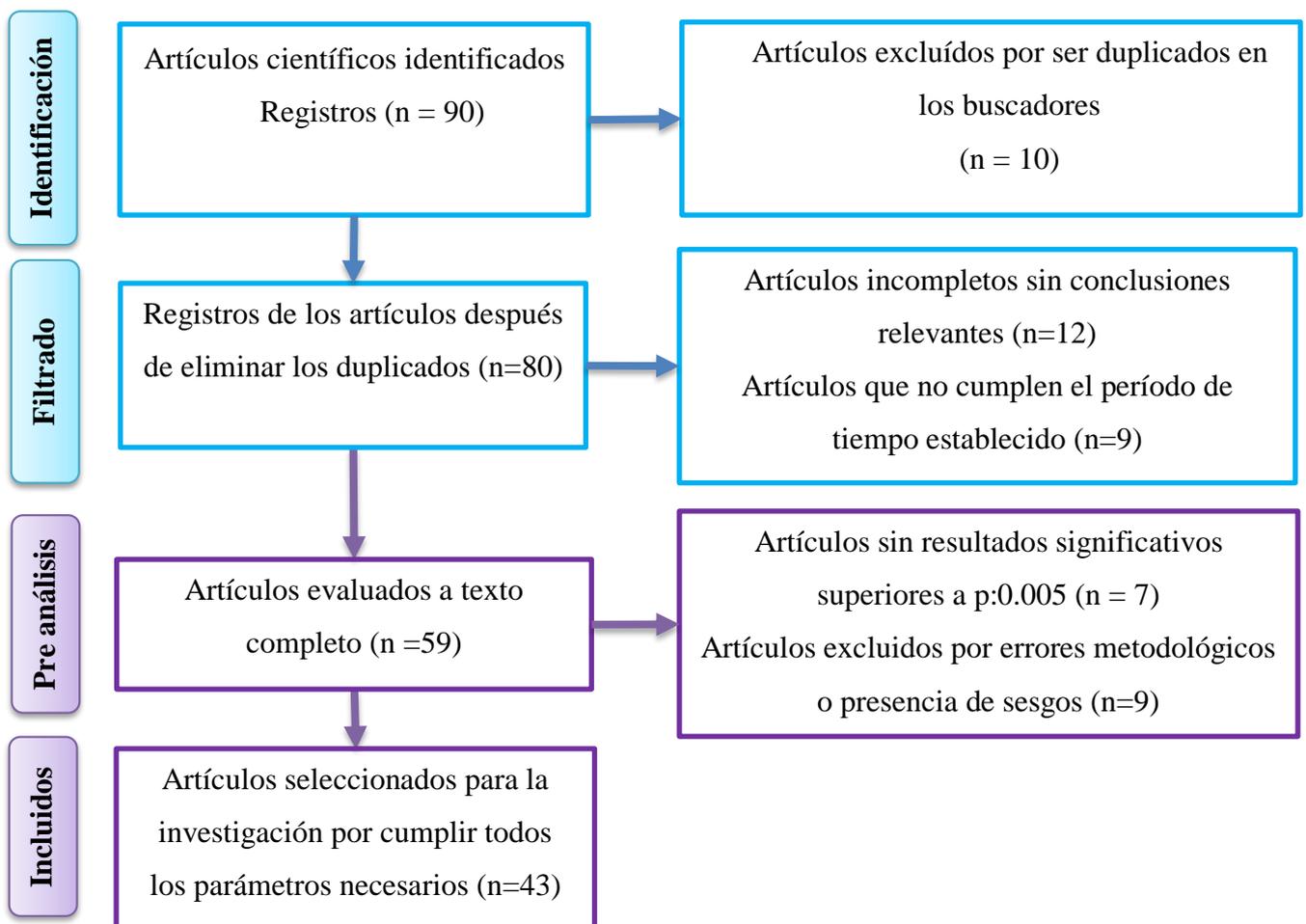


Figura 2. Flujograma de identificación y selección de documentos.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procesamiento de datos

El procesamiento de datos de la revisión bibliográfica se basó en una minuciosa selección de estudios de los cuales se recopiló información relevante en relación al tema central de investigación con el fin de organizarla y homogenizar los datos recopilados en una base de datos en Excel, en donde posterior a un análisis se realizaron los resultados en relación a los objetivos específicos necesarios para la redacción de la discusión. La discusión de resultados comparó toda la información relevante, lo que permitió la elaboración de conclusiones y el desarrollo de las recomendaciones el torno al problema de investigación.

3.6 Aspectos éticos

Con relación a los aspectos éticos de esta revisión se tomó en cuenta lo siguiente

- Respeto del derecho de autor en cada documento utilizado.
- Se utilizó la información solo con fines investigativos.
- No se utilizaron datos personales.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de la osteoporosis cobra suma importancia al tomar en cuenta que se constituye como una de las enfermedades con mayor prevalencia en el adulto mayor y las mujeres posmenopáusicas por lo que cual es necesario actualizar los aspectos clínicos, diagnósticos y terapéuticos en el manejo de la osteoporosis.

Es importante mencionar que para lograr un manejo óptimo de la osteoporosis se debe sostener una relación estrecha entre el mecanismo etiopatogénico de la enfermedad, su diagnóstico y el tratamiento que se brinda. La figura 3 representa esta correlación mencionada, basada en la interrelación que existe entre objetivo general y los objetivos específicos de la investigación,

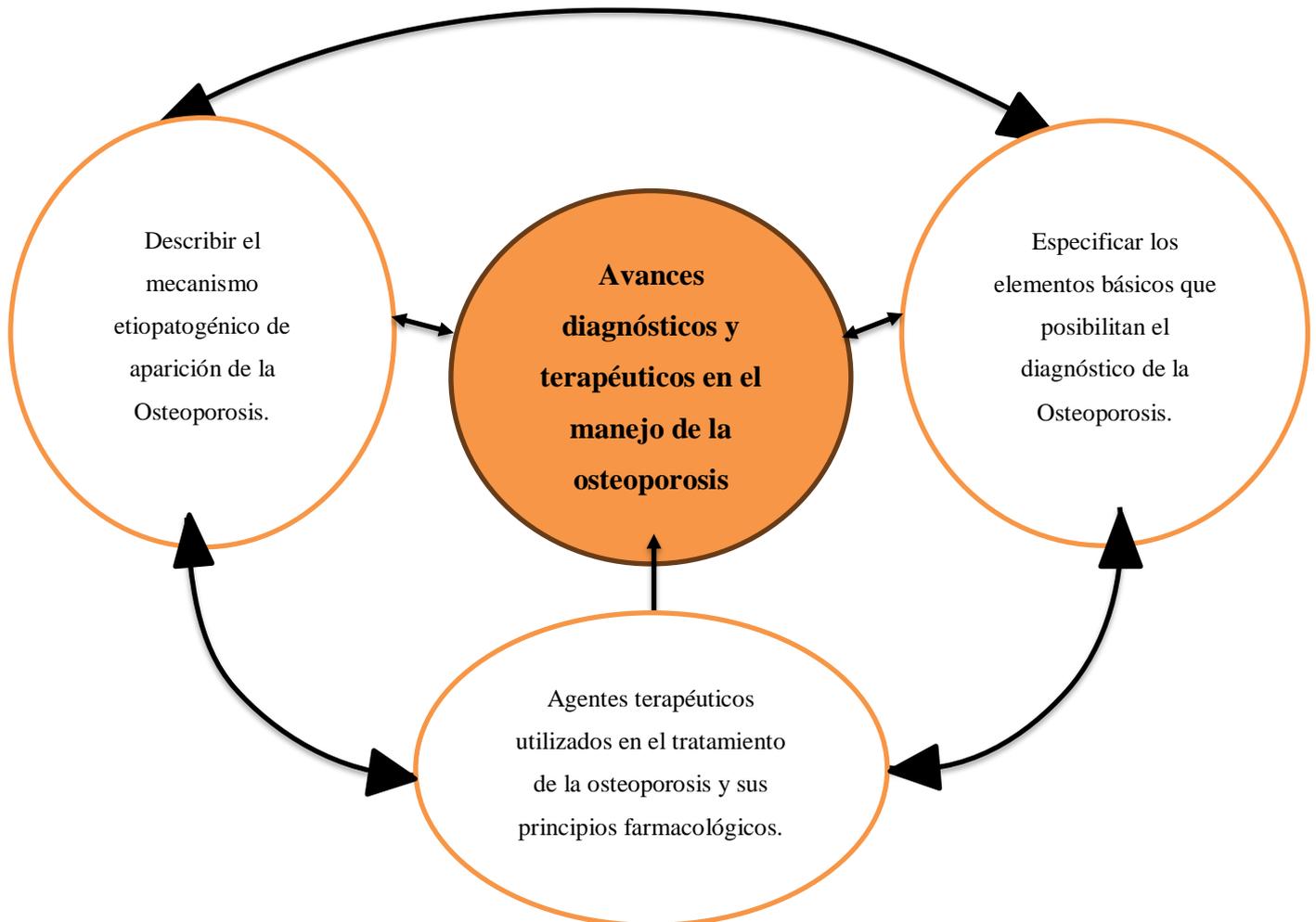


Figura 3. Relación entre el objetivo general y objetivos específicos de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Describir el mecanismo etiopatogénico de aparición de la Osteoporosis.

La osteoporosis es una enfermedad multifactorial, por lo cual para lograr comprender su aparición es necesario conocer su mecanismo etiopatogénico, para lo que se analizaron los siguientes artículos. En la tabla 1 se muestra un resumen de los documentos que aportaron información sobre el mecanismo etiopatogénico de aparición de la Osteoporosis.

Tabla 1

Artículos seleccionados para describir el mecanismo etiopatogénico de aparición de la osteoporosis

Autor	Título	Aporte
Ursula Föger-Samwald, Peter Dovjak , Ursula Azizi-Semrad , Katharina Kersch-Schindl , Peter Pietschmann (2020)	Osteoporosis: fisiopatología y opciones terapéuticas	La revisión resalto la necesidad de ampliar investigaciones para identificar nuevos objetivos terapéuticos, basándose en los mecanismos fisiopatológicos tradicionales de la enfermedad, como la deficiencia de estrógenos, vitamina D o hiperparatiroidismo secundario, sin embargo también describió que en últimas investigaciones se revelan mecanismos como la interacción entre el hueso y el sistema inmunológico, el microbioma intestinal y la denescencia celular los cuales podrían proporcionar posibles opciones de terapéuticas.
Autor	Título	Aporte
Aibar-Almazán, Agustín; Voltes-Martínez, Ana; Castellote-Caballero, Yolanda; Afanador-	Estado actual del diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis	Esta revisión brinda una visión general de las bases teóricas en relación a la biología ósea, útil para la comprensión del mecanismo etiopatogénico, ya que resalto el

Restrepo, Diego Fernando; Carcelén- Fraile, María del Carmen; López-Ruiz, Elena (2022)		proceso de remodelación ósea, el cual es un sistema equilibrado, que inicia con la resorción ósea y termina con la formación de osteoblastos, proceso guiado por vías de señalización como los activadores del receptor del factor nuclear B (RANK)/RANKL/osteoprotegerina (OPG) y la señalización canónica Wnt.
Autor	Título	Aporte
Foroutan, Behzad (2024)	Etiología, epidemiología, diagnóstico, dieta y tratamiento de la osteoporosis: una revisión narrativa	Esta revisión proporciona información en relación a la etiopatogenia de la enfermedad explicando que la osteoporosis primaria no tiene causa específica sin embargo una deficiencia de estrógeno, la disfunción gonadal y suprarrenal, el envejecimiento del esqueleto y una deficiencia de calcio propician su desarrollo. Por otro lado, la osteoporosis secundaria puede presentarse con mayor frecuencia con el uso de medicamentos como anticonvulsivos, antirretrovirales, glucocorticoides, entre otros. También por antecedentes de enfermedades como diabetes mellitus, hipotiroidismo, artritis reumatoide y lupus eritematoso sistémico.

Nota. Elaboración propia

Especificar los elementos básicos que posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis.

El diagnóstico de la osteoporosis se basa en la densitometría ósea, sin embargo, existen varios elementos que apoyan su diagnóstico, los cuales es conveniente analizar. En la tabla 2 se muestra un resumen sobre los elementos que posibilitan el diagnóstico de la osteoporosis.

Tabla 2

Artículos seleccionados para especificar los elementos básicos que posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis.

Autor	Título	Aporte
LeBoof M, Greenspan S, Insogna K, Lewiecki E, Saag KG, Singer AJ, Siris E (2022)	Guía del médico para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis.	La prevención, el diagnóstico y el tratamiento de la Osteoporosis deben ser un componente rutinario, La Fundación para la Salud Ósea y la Osteoporosis, indica que el diagnóstico de la osteoporosis, debe realizarse con un enfoque integral, realizando una evaluación detallada del riesgo de fractura, tener en cuenta los antecedentes personales y familiares, factores de riesgo y realizar un examen físico detallado, para determinar que pacientes deben realizarse una medición de la densidad mineral ósea basada en el perfil de riesgo de fractura y

		<p>la evaluación de la salud ósea. Además, existen tecnologías de diagnóstico distintas a la DXA como la tomografía computarizada cuantitativa, la ecografía cuantitativa y la resonancia magnética. Así como se describen varias terapias farmacológicas y no farmacológicas que preservan la masa ósea a bajo costo. El aplicar una evaluación de riesgo de fractura con un seguimiento y monitoreo contribuye a una mejor calidad de vida en los pacientes.</p>
Autor	Título	Aporte
Yen TY, Ho CS, Chen YP, Pei YC (2024)	Precisión diagnóstica del aprendizaje profundo para la predicción de la osteoporosis mediante radiografías simples: una revisión sistemática y un metanálisis	La revisión enfatiza que la osteoporosis se diagnostica midiendo la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral mediante absorción de rayos X de energía dual (DXA), sin embargo, con los avances tecnológicos, se han desarrollado sistemas de diagnóstico asistidos por imágenes como la radiografía, tomografía o resonancia magnética que

		apoyan el diagnóstico clínico y proporcionan información útil para los profesionales de salud en relación a la detección temprana y conlleva a reducir el riesgo de fracturas y complicaciones relacionadas con la osteoporosis. Por otro lado, debido a la escasez de estudios relacionados, se evidencia el desarrollo de más investigaciones para explorar su utilidad.
--	--	--

Nota. Elaboración propia

Describir los principales agentes terapéuticos utilizados en el tratamiento de la osteoporosis y sus principios farmacológicos.

La diversidad de factores desencadenantes de la osteoporosis implica el desarrollo de varios fármacos que permitan una estrategia terapéutica óptima para cada paciente, por lo que es necesario describir los principales agentes terapéuticos utilizados, para ello se analizó los siguientes artículos. En la tabla 3 se muestra un resumen de los documentos que aportaron información sobre los principales agentes terapéuticos y sus principios farmacológicos utilizados en el tratamiento de la osteoporosis.

Tabla 3

Artículos seleccionados para describir los principales agentes terapéuticos utilizados en el tratamiento de la osteoporosis y sus principios farmacológicos

Autor	Título	Aporte
Vielma Guevara, José Ramón (2023)	Tratamiento de la osteoporosis. Revisión sistemática	Para el tratamiento de la Osteoporosis los bifosfonatos orales o

		<p>intravenosos han proporcionado tradicionalmente excelentes alternativas terapéuticas; sin embargo, al uso prolongado, se han observado algunos efectos secundarios. Otras estrategias de tratamiento incluyen la teriparatida, el denosumab y el ranelato de estroncio. Es una condición quimioterapéuticamente tratable, donde el médico busca ofrecer la mejor calidad de vida posible para el paciente, al prevenir la consecuencia más temible: las fracturas. El uso de biomarcadores de metabolismo óseo es ideal para controlar los efectos del tratamiento.</p>
Autor	Título	Aporte
Wan, W.-Y.; Chen, L.-H.; Ma, W.-J.; You, R.-X. (2023)	Eficacia y seguridad de los fármacos denosumab, teriparatida, ácido zoledrónico y ácido ibandrónico para el tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica: un metanálisis en red de	Este metaanálisis obtuvo resultados de eficacia que demostraron que la teriparatida fue más eficaz que el ácido ibandrónico para reducir las fracturas vertebrales. Denosumab mostró mayor eficacia que teriparatida para mejorar la DMO del radio.

	ensayos controlados aleatorios	Teriparatida tuvo el mayor beneficio en la prevención de fracturas no vertebrales y la mejora de la densidad mineral ósea de la columna. Los resultados de seguridad mostraron que la teriparatida era más segura que el ácido zoledrónico en términos de riesgo de eventos adversos; determinando que la teriparatida se asoció con el mayor beneficio en la prevención de eventos adversos.
Autor	Título	Aporte
Miller, Paul D.; Bilezikian, John P.; Fitzpatrick, Lorraine A.; Mitlak, Bruce; McCloskey, Eugene V.; Cosman, Felicia; Bone, Henry G. (2020)	Abaloparatida: un tratamiento anabólico para reducir el riesgo de fracturas en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis.	La abaloparatida, un análogo sintético de la proteína relacionada con la hormona paratiroidea humana, aumentó la densidad mineral ósea (DMO), mejoró la microarquitectura ósea y aumentó la resistencia ósea en estudios preclínicos y estudios clínicos. Un estudio mencionado en esta investigación demostró la eficacia del tratamiento

		inicial con abaloparatida durante 18 meses seguido de un tratamiento secuencial con alendronato. El estudio también respalda la eficacia y seguridad de abaloparatida en subpoblaciones relevantes, incluidas mujeres posmenopáusicas.
Autor	Título	Aporte
Kendler David, Cosman Felicia, Kees Robert. (2021)	Denosumab en el tratamiento de la osteoporosis: 10 años después; una revisión narrativa	El Denosumab es un anticuerpo monoclonal totalmente humano, es un potente fármaco antirresortivo, previene la resorción ósea mediante la inhibición del RANKL (ligando del receptor activador del factor nuclear kappa B), lo que produce un aumento significativo y continuo de la densidad mineral ósea durante al menos 10 años, El Denosumab puede considerarse como tratamiento inicial de la osteoporosis en pacientes con riesgo alto o muy alto de fractura.
Autor	Título	Aporte
Pryn, Aida Sterin; Julieta, Bagnato; Lucía, Olano;	Biología aplicada al diagnóstico y tratamiento de	Esta investigación describió que los análogos de la

<p>Pablo, Ronchi Rivara Juan; Florencia, Solari Ligo María; Pierina, Torrens; Mónica, Carlucci Adriana (2023)</p>	<p>la osteoporosis. Avances en biofármacos, bioterapias y biomarcadores.</p>	<p>hormona paratiroidea, son biofármacos aprobados que pueden ser utilizados como alternativas a los fármacos tradicionales en la osteoporosis, como son los bifosfonatos, y los moduladores selectivos del receptor estrogénico. De igual forma el biofármaco que se destaca en el tratamiento de Osteoporosis es el Denosumab, aumentando la densidad ósea y disminuyendo las fracturas.</p>
<p>Autor</p>	<p>Título</p>	<p>Aporte</p>
<p>Yuan, Chuanjian ; Liang, Yanchen ; Zhu, Kai ; Xie, Wenpeng (2023)</p>	<p>Eficacia clínica de denosumab, teriparatida y bifosfonatos orales en la prevención de la osteoporosis inducida por glucocorticoides: una revisión sistemática y un metaanálisis.</p>	<p>La revisión incluyo 10 estudios con 2923 pacientes que recibieron glucocorticoides para el metaanálisis. Obteniendo como resultado que la teriparatida y el denosumab fueron superiores a los bifosfonatos para aumentar la densidad mineral ósea de las vértebras lumbares. En cuanto a la teriparatida fue superior a los bifosfonatos para prevenir las fracturas</p>

		vertebrales y aumentar la DMO de la cadera. Sin embargo, no existió diferencias significativas entre los eventos adversos graves, los eventos adversos y los fármacos para la prevención de fracturas no vertebrales.
--	--	---

Nota. Elaboración propia

4.1 Discusión de Resultados

De acuerdo con Föger et al. (2020) “la osteoporosis es una enfermedad ósea metabólica que, a nivel celular, resulta de la resorción ósea osteoclástica no compensada por la formación ósea osteoblástica” lo que resulta en mayor susceptibilidad a las fracturas para las personas que la padecen. Se destaca que con el envejecimiento de la sociedad existe mayor probabilidad de desarrollo de la enfermedad, subrayando la importancia de que el tratamiento sea eficaz. La adquisición de un tratamiento óptimo está en relación a la interferencia de los procesos patológicos potenciadores de la enfermedad, por lo que es necesario describir el mecanismo etiopatogénico de la osteoporosis, el cual se caracteriza por un desequilibrio en los procesos de remodelación y resorción ósea intervenido por diferentes factores, los principales son los endocrinos como la deficiencia de estrógeno, vitamina D o el hiperparatiroidismo (Föger Samwald, Dovjak, Azizi-Semrad, Kerschanschindl, & Pietschmann, 2020).

Investigaciones de los últimos años han aportado nuevos datos relacionados al mecanismo etiopatogénico de la osteoporosis, la investigación de Föger et al. (2020) señala interacciones entre el hueso y la senescencia celular, la microbioma intestinal y el sistema inmunológico. La interacción con el sistema inmune abre el campo de la osteoinmunología, concepto que expone que la deficiencia de estrógenos libera citocinas inflamatorias en los huesos, destacando su papel en la etiopatogenia de la enfermedad.

Por otro lado, Aibar et al. (2022) señala que factores como la inmovilización, deficiencias hormonales, nutricionales o enfermedades crónicas afectan significativamente la remodelación ósea lo cual propicia el desarrollo de osteoporosis. Además, explica las principales vías de señalización que controlan la resorción y remodelación ósea, destacando los activadores del receptor del factor nuclear κ B (RANK)/RANKL/osteoprotegerina (OPG) y la señalización canónica Wnt.

De igual manera Foroutan (2024) propone una relación entre la depresión y la osteoporosis que se encuentra en discusión hasta la actualidad, basándose en un estudio que evaluó 10 investigaciones de cohortes, el estudio evidencio un 17 % de riesgo de fracturas en personas que sufren depresión, sugiriendo que este vínculo aparece por el uso de antidepresivos. Sin embargo, el mecanismo etiopatogénico de la enfermedad está bajo la influencia de múltiples

factores, mismos que deben ser estudiados con mayor amplitud para esclarecer aún más la fisiopatología de la osteoporosis.

Es importante realizar un diagnóstico temprano de la Osteoporosis, LeBoff et. al. (2022) destaca la necesidad de identificar esta enfermedad de manera oportuna. La densitometría ósea es el estándar de oro para el diagnóstico de Osteoporosis, se recomienda realizar densitometría en mujeres ≥ 65 años y hombres ≥ 70 años, mujeres posmenopáusicas de 50 a 64 años y hombres de 50 a 69 años con factores de riesgo de osteoporosis. No obstante, menciona que se pueden utilizar tecnologías alternativas a la densitometría para la evaluación de la densidad mineral ósea, como la tomografía computarizada cuantitativa que mide la densidad mineral ósea volumétrica de la columna y el fémur proximal, la ecografía cuantitativa que mide parámetros no relacionados con la DMO de la resistencia ósea que se correlacionan con el riesgo de fractura. Así como también los marcadores bioquímicos del recambio óseo, aunque no se encuentran aprobados por la FDA para el diagnóstico de osteoporosis, estos pueden llegar a desempeñar un papel importante al evaluar el riesgo de fractura.

Yen et. al. (2024) señala que el diagnóstico de la Osteoporosis se basa en la medición de la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral mediante absorción de rayos X de energía dual (DXA) considerándose el estándar de oro para su detección; resaltando que no se ha aplicado adecuadamente en la detección temprana de la osteoporosis. Sin embargo, se resalta que los avances tecnológicos dan apertura a sistemas de diagnóstico asistidos por computadora para imágenes médicas como la radiografía, tomografía computarizada y la resonancia magnética.

Estos métodos de aprendizaje profundo han aperturado mayor aceptación sobre las técnicas tradicionales de aprendizaje debido a la capacidad para extraer características clínicamente relevantes. La radiografía sobresale como una opción más accesible y práctica en los hospitales, dado al bajo costo de adquisición, tiempo y versatilidad, a diferencia de la tomografía y resonancia magnética que maneja costos más elevados (Yen, Ho, Chen, & Pei, 2024).

En la revisión sistemática publicada por Yen et. al. (2024) se menciona un metaanálisis del 2021 que analizó el desempeño de los sistemas basados en inteligencia artificial para diagnosticar Osteoporosis a partir de imágenes médicas, exponiendo resultados con alto

nivel de precisión diagnóstica. También revela que la falta de análisis adecuados obstaculiza la determinación de su precisión para implementar en la práctica clínica, ante lo cual se requiere mayor investigación para profundizar en este aspecto.

El tratamiento farmacológico de la osteoporosis tiene como propósito el aumento de la densidad mineral ósea, a fin de prevenir fracturas. Los análogos sintéticos de los pirofosfatos inorgánicos, es decir los bifosfonatos, han sido utilizados tradicionalmente en el tratamiento de esta enfermedad, ya que han demostrado buenos resultados, al reducir la pérdida ósea y aumentar la densidad mineral ósea, sin embargo, cabe señalar que su uso prolongado deriva en efectos secundarios resultando tóxico para el paciente, por lo que existen alternativas terapéuticas para pacientes que propician un tratamiento de larga data (Vielma Guevara, 2023).

Para la elección del tratamiento de esta enfermedad es importante la evaluación de la eficacia y seguridad de los fármacos contra la osteoporosis. En el metaanálisis realizado por Wang, et al. (2023) que involucró a 39095 pacientes, evaluó y comparó la eficacia y perfil de seguridad de denosumab, teriparatida, ácido zoledrónico y ácido ibandronico en mujeres con osteoporosis posmenopáusica, demostrando que estos fármacos son efectivos para incrementar la densidad mineral ósea (DMO) y disminuir fracturas, no obstante, con diferencias significativas denosumab fue la mejor opción para mejorar la densidad mineral ósea del radio, cadera y cuello femoral, así como para reducir la fractura vertebral. En cuanto al perfil de seguridad todos los fármacos presentan efectos adversos, pero el fármaco de elección que ocasiona menores efectos adversos es la Teriparatida, por lo que denosumab y teriparatida se consideran como opción terapéutica con eficacia y seguridad contra la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas.

Denosumab, se ha considerado un fármaco clave en el manejo de la osteoporosis durante años, ya que posee un potente mecanismo antirresortivo, este fármaco ha demostrado significativamente el aumento de la densidad mineral ósea y la reducción considerable de fracturas, a largo plazo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el Denosumab es un fármaco reversible, por lo que la interrupción del tratamiento podría llevar a un descenso de la DMO y asociarse a un mayor riesgo de fracturas, por lo que posterior a suspenderlo se recomienda la transición a otros fármacos antirresortivos como los bifosfonatos para evitar

la pérdida de masa ósea y reducir el riesgo de fracturas (Kendler, Cosman, Robert, & Serge, 2022).

Estudios sugieren que la efectividad del tratamiento de la osteoporosis podría verse afectada debido al orden de uso de agentes anabólicos y fármacos antirresortivos proponiendo que en la terapia de primera línea se establezca los agentes anabólicos y se prosiga con los antirresortivos. En la revisión de la literatura realizada por Miller et al. (2020), determinó que un tratamiento secuencial efectivo comenzaría con un fármaco anabólico inicial como la Abaloparatida, un análogo sintético de la hormona paratiroidea, durante 18 meses, seguido por un agente antirresortivo, así se aumentaría la masa ósea y reduciría el riesgo de fracturas, proporcionando seguridad y eficacia del tratamiento para el paciente.

En definitiva, el tratamiento de la Osteoporosis se centra en fármacos tradicionales como los bifosfonatos, los modulares selectivos del receptor estrogénico y estrógenos conjugados, sin embargo, en la actualidad han existido avances en el campo de la biotecnología para el diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis, centrando su atención en biofármacos, bioterapias y biomarcadores (Prync, y otros, 2023)

Prync et al. (2023) señala que dentro de los biofármacos más utilizados se encuentra la teriparatida análogo recombinante de la hormona paratiroidea, producido por fermentación de bacterias que favorece el desarrollo de hueso nuevo por la inhibición de la esclerostina, DKK1 y la proteína Frizzled, aumentando la densidad mineral ósea, mejorando la microarquitectura y disminuyendo fracturas, por otro lado, tenemos el anticuerpo monoclonal denosumab que se une a RANKL, bloqueando la unión a su ligando y reduciendo la resorción ósea.

Con relación a las bioterapias, existen terapias génicas y celulares, como el uso de células mesenquimales que pueden diferenciarse en osteoblastos y contribuir a la formación de nuevo tejido óseo, sin embargo, al seguir en estudio este aspecto, es de importancia la exploración e investigación a fondo en el campo médico para la incorporación total en el tratamiento de la Osteoporosis. Con respecto a los biomarcadores se destacó su uso para medir la renovación ósea como el pro-péptido de colágeno tipo 1 (PINP), CTX y fosfatasa alcalina ósea (BAP) esenciales para el diagnóstico precoz y monitoreo de la osteoporosis, además permiten evaluar la eficacia del tratamiento (Prync, y otros, 2023)

Por otra parte Yuan et al. (2023) informo acerca de la eficacia clínica de fármacos como el denosumab, teriparatida y bifosfonatos; analizó una investigación que incluyo 10 estudios con 2923 pacientes que recibieron glucocorticoides, el cual determino mayor eficacia para aumentar densidad mineral ósea con el uso de la teriparatida y el denosumab, resaltando que la teriparatida fue superior a los bifosfonatos en prevenir fracturas vertebrales y en el aumento de la densidad mineral ósea de la cadera, además se destaca el potencial de convertir la teriparatida y el denosumab en tratamientos de primera línea en la osteoporosis provocada por el uso de glucocorticoides, estos hallazgos subrayan la importancia de profundizar la investigación de la etiopatogenia de la enfermedad para lograr tratamientos específicos para cada paciente (Yuan, Liang, Zhu, & Xie, 2023).

Finalmente, los estudios respaldan la importancia de ampliar el desarrollo de tratamientos en base a la etiopatogenia de la osteoporosis, los estudios de los diferentes fármacos usados en la terapia clínica exponen aspectos relevantes para dirigir tratamientos que sean específicos en personas que padecen osteoporosis, lo que a su vez mejora el manejo y diagnóstico de la enfermedad, mencionando desde otra perspectiva que pese a la variedad de opciones en relación al diagnóstico y tratamiento, existe un vacío de educación y concientización en los pacientes que debe ser llenada con el uso de información verídica.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se describió el mecanismo etiopatogénico de la osteoporosis el cual está basado en el desequilibrio entre la formación y destrucción ósea, caracterizándose por una resorción ósea desacoplada que da paso a la disminución de masa ósea y compromiso de la arquitectura haciendo al hueso susceptible a fracturas.
- Se especificó los elementos básicos que posibilitan el diagnóstico de la Osteoporosis, destacando la densitometría que consiste en la medición de la densidad mineral ósea mediante absorción de rayos X de energía dual (DXA), resaltando ser el estándar de oro en la detección de la enfermedad desde su implementación en la práctica clínica. También se analizó avances como el uso de inteligencia artificial a partir de imágenes médicas como radiografía, tomografía y resonancia magnética, que requieren estudios con mayor amplitud para lograr su implementación en el manejo de la Osteoporosis.
- Se describieron los agentes terapéuticos utilizados en el tratamiento de la Osteoporosis destacando los bifosfonatos (alendronato y ácido zoledrónico) los cuales se centran en inhibir la actividad de los osteoclastos responsables de la resorción ósea, disminuyendo la pérdida ósea y aumentando la densidad mineral ósea. También se destaca el denosumab que inhibe la formación de los osteoclastos. Mientras que la teriparatida estimula la formación ósea a través de la activación de osteoblastos, y la abaloparatida actúa sobre el receptor de la hormona paratiroidea para promover la formación ósea; agentes terapéuticos que continúan en vigencia en la actualidad.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la elaboración de una guía clínica para el manejo de la osteoporosis, la misma que debe adaptarse a las necesidades y recursos disponibles, esta guía permitiría abordar un diagnóstico oportuno al tomar en cuenta recursos a disponibilidad desde el primer nivel de atención que es el mayor punto de encuentro de los pacientes con el personal médico, y de esa manera se pondría énfasis en la

prevención de esta enfermedad, además puede encaminar los tratamientos farmacológicos que resulten más eficaces y se encuentren a disponibilidad en la población.

- Se evidencio la escasez de información sobre la prevalencia de osteoporosis en determinadas áreas geográficas del país, por lo que se recomienda el trabajo conjunto de autores a nivel nacional para lograr establecer datos estadísticos fiables útiles en el desarrollo de nuevas investigaciones que aporten avances en el diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis.
- Implementar el acceso al uso de herramientas de evaluación de riesgo como FRAX, para una evaluación inicial y dar seguimiento de los pacientes diagnosticados, así como ampliar el conocimiento en los profesionales de salud del uso correcto de esta herramienta para así obtener una mejor predicción de riesgo de fracturas y una personalización del tratamiento.
- Se debe educar y concientizar a las personas, profesionales del área de la salud, y sobre todo a la población de riesgo como son los adultos mayores y mujeres posmenopáusicas, sobre la importancia de un diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de la osteoporosis, realizando programas de formación para médicos, enfermeras sobre los avances de diagnóstico y tratamiento, además desarrollando campañas, charlas, y talleres para aumentar la concientización en la población en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Aibar-Almazán, A., Voltres-Martínez, A., Castellote-Caballero, Y., Afanador-Restrepo, D.F., Carcelén-Fraile, MDC., López-Ruiz, E. (2022). Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *Internatinal Journal of Molecular Sciences*, 23(16), 1-27. <https://doi.org/10.3390/ijms23169465>
- Amin, U., McPartland, A., O'Sullivan, M., & Silke, C. (2023). An overview of the management of osteoporosis in the aging female population. *Womens Health*, 19, 1-11. <https://doi.org/10.1177/17455057231176655>
- Anam, A. K., & Insogna, K. (2021). Update on Osteoporosis Screening and Management. *The Medical Clinics of North America*, 105(6), 1117-1134. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2021.05.016>
- Bandeira, L., Silva, B., & Bilezikian, J. (2022). Male osteoporosis. *Arch Endocrinol Metab.*, 66(5), 739-747. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000563>
- Baixauli García, F., Caeiro Rey, J., Cancio Trujillo, J., Cuadra Llopart, L., González Ramírez, A., Mencía Barrio, R., Ojeda Thies, C., Pablos Hernández, C., Pareja Sierra, T., Ramírez Fuentes, C., Santa Eugenia González, S., Tarazona Santabalbina, F. (2022). GUÍA SECOT-SEGG DE OSTEOPOROSIS Y FRACTURA POR FRAGILIDAD 2a ACTUALIZACIÓN 2022. <https://www.secot.es/media/docs/guia-osteoporosis/guia-osteoporosis.pdf#page=6>
- Brown, J. P. (2021). Long-Term Treatment of Postmenopausal Osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism*, 36(3), 544-552. <https://doi.org/10.3803/EnM.2021.301>
- Clynes, M. A., Harvey, N. C., Curtis, E. M., Fuggle, N. R., Dennison, E. M., & Cooper, C. (2020) The epidemiology of osteoporosis. *British Medical Bulletin*, 133(1), 105-117. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa005>
- Cuadrado Perez, S. (2022) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: OSTEOPOROSIS [Tesis de pregrado, Universidad de Cantabria] Repositorio Institucional UCrea

https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/25031/2022_CuadroS.pdf?sequence=1

- Föger Samwald, U., Dovjak, P., Azizi-Semrad, U., Kersch-Schindl, K., & Pietschmann, P. (2020). Osteoporosis: Pathophysiology and therapeutic options. *EXCLI Journal* (19), 1017-1037. <https://doi.org/10.17179/excli2020-2591>
- Foroutan, B. (2024). Osteoporosis Etiology, Epidemiology, Diagnosis, Diet, and Treatment: A Narrative Review. *OBM Geriatrics*, 08(02), 1-60. <https://doi.org/10.21926/obm.geriatr.2402277>
- Gavilanez, E. L. (2022). La osteoporosis durante la pandemia de COVID-19 en Ecuador: Qué pasó con las fracturas por fragilidad (Fracturas de cadera). *REUMATOLOGIA AL DIA*, 16(3), 10-13. <https://doi.org/10.62484/rad.v16i3.5258>
- González, W., Polanco, D., Ramírez, J., Vargas, K., & Vargas Ávila, A. (2020). Osteoporosis: Riesgo aumentado de fracturas. *Ciencia y Salud*, 4(6), 30-35. <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v4i6.225>
- Hauser, B., Alonso, N., & Riches, P. L. (2021). Review of Current Real-World Experience with Teriparatide as Treatment of Osteoporosis in Different Patient Groups. *Journal of Clinical Medicine*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/jcm10071403>
- Hernández Vargas, Y. (2023). Osteoporosis: Epidemiología, Diagnóstico y Tratamiento en México. [Trabajo de investigación, Universidad Autónoma Metropolitana] Repositorio Institucional de UAM-Xochimilco <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/2b4dd2a1-0dcf-4293-8d9e-f17dc1d15948/251077.pdf>
- Hong, P., Liu, R., Rai, S., Liu, J., Zhou, Y., Zheng, Y., & Li, J. (2023). Is abaloparatide more efficacious on increasing bone mineral density than teriparatide for women with postmenopausal osteoporosis? An updated meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03595-x>

- Imamudeen, N., Basheer, A., Iqbal, A., Manjila, N., Haroon, N., & Manjila, S. (2022). Management of Osteoporosis and Spinal Fractures: Contemporary Guidelines and Evolving Paradigms. *Clinical Medicine & Research.*, 20(2), 95-106. <https://doi.org/10.3121/cmr.2021.1612>
- Johnston, C. B., & Dagar, M. (2020). Osteoporosis in Older Adults. *Medical clinics of North America*, 104(5), 873-884. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.06.004>
- Jordán Padrón, M., Blanco Pereira, M., Saavedra Jordán, L., Valenzuela Cordero, E., & Valenzuela Cordero, A. (2021). Osteoporosis, un problema de salud de estos tiempos. *Revista Médica Electrónica*, 43(2), 3192-3201. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242021000203192&lng=es&tlng=es
- Kanis, J. A., Harvey, N. C., McCloskey, E., Bruyère, O., Veronese, N., Lorentzon, M., Cooper, C., Rizzoli, R., Adib G, Al-Daghri, N., Campusano, C., Chandran, M., Dawson-Hughes, B., Javaid.K., Jiwa, F., Johansson. H., Lee, JK., Liu, E., Messina, D., Mkinsi. O., Pinto, D., Prieto-Alhambra, D., Saag, K., Xia, W., Zakraoui, L., Reginster, J. (2020). Algorithm for the management of patients at low, high and very high risk of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 31(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05176-3>
- Kendler, D. L., Cosman, F., Robert, K. S., & Serge, F. (2022). Denosumab in the Treatment of Osteoporosis: 10 Years Later: A Narrative Review. *Advances in Therapy*, 39(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01936-y>
- Kobayakawa, T., Miyazaki, A., Saito, M., S. T., & Nakamura, Y. (2021). Denosumab versus romosozumab for postmenopausal osteoporosis treatment. *Scientific reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91248-6>
- LeBoff, M., Greenspan, S., Insogna, K., Lewiecki , E., Saag , K., Singer , A., & Siris , E. (2022). The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International*, 33(10), 2049-2102. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05900-y>

- Lopez Gavilanez, E., Johansson, H., Harvey, N., Lorentzon, M., McCloskey, E., Jara, J. V., & Kanis, J. A. (2023). The application of FRAX in Ecuador. *Revista Colombiana de Reumatología*, 30(3), 199-206. <https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2021.07.004>
- Miller, P. D., Bilezikian, J. P., Fitzpatrick, L. A., Mitlak, B., McCloskey, E. V., Cosman, F., & Bone, H. G. (2020). Abaloparatide: an anabolic treatment to reduce fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis. *Current Medical Research and Opinion*, 36(11), 1861-1872. <https://doi.org/10.1080/03007995.2020.1824897>
- Noble, J., McKenna, M., & Crowley, R. (2021). Should denosumab treatment for osteoporosis be continued indefinitely. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, 12. <https://doi.org/10.1177/20420188211010052>
- Osorio, L. R. (2022). OSTEOPOROSIS, PANDEMIA DEL SIGLO XXI. INCERTIDUMBRE EN LA ERA DEL COVID-19. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 20(1), 5-8. <https://www.redalyc.org/journal/3755/375570662001/html/>
- Pacheco-Pantoja, E. L., Salazar-Ciau, P., & Yáñez-Pérez, V. (2022). Metabolismo óseo y osteoporosis: conceptos y funciones. *Revista Biomédica*, 33(1), 22-32. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v33i1.906>
- Prync, A. E. S., Bagnato, J., Olano, L., Rivara, J. P. R., Ligo, M. F. S., Torrens, P., & Carlucci, A. M. (2023). Biotecnología aplicada al diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis. Avances en biofármacos, bioterapias y biomarcadores. Parte 1. *Bioquímica y Patología Clínica*, 87(1), 55-65. <https://www.redalyc.org/journal/651/65174086007/65174086007.pdf>
- Ríos, C., Vargas, S., González, J., Vera, C., Zúñiga, A., Martínez, J., Castillo, M., Jervis, R., Salzar, R., Guevara, S., Torres, G., Uguña F., Osvaldo, D., Neyro, J., Fernández, D., Maldonado, G., Intriago, M., Moreno, M. (2023). First Ecuadorian statement consensus for the evaluation and treatment of osteoporosis. *Archives of Osteoporosis*, 18(81). <https://doi.org/10.1007/s11657-023-01263-5>

- Rocha , J. C. (2021). Osteoporosis en los maxilares y sus métodos de diagnóstico: Revisión de literatura. *International Journal of Dental Sciences*, 23(1), 53-63. <https://doi.org/10.15517/IJDS.2020.39367>
- Romero Ramírez, H. A., Taco Vega, J. M., y Chuquimarca Chuquimarca, R. (2022). Conocimiento y factores nutricionales de osteoporosis en hogares de diferentes provincias del Ecuador. *Saluta*, (6), 10–15. <https://doi.org/10.37594/saluta.v1i6.736>
- Romero, F. J. (2019). *Intervención integral para el control en pacientes adultos mayores con osteoporosis comunidad Ainche. Riobamba*. [Tesis de pregrado, *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*]. DSpace ESPOCH, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/12533>
- Salari , N., Darvishi, N., Bartina , Y., Larti, M., Kiaei , A., Hemmati, M., Shohaimi, S., Mohammadi, M. (2021). Global prevalence of osteoporosis among the world older adults: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*.16(1) 669. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02821-8>
- Siguencia, D. R., Capa, M. C., Lituma, P. B., Crespo, D. B., García, M. F., & Coronel, E. O. (2024). Metaanálisis de la eficacia de denosumab frente al alendronato en osteoporosis de mujeres postmenopáusicas. *FACSalud*, 7(13), 111-117. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol7iss13.2023pp111-117p>
- Stevenson, J. 2023). Prevention and treatment of osteoporosis in women. *Post Reprod Health*, 29(1), 11-14. <https://doi.org/10.1177/20533691221139902>
- Su, Y., Chen Z., Xie W. (2020). Swimming as Treatment for Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2020/6210201>
- Tobeiha, M., Moghadasian, MH., Amin, N., Jafarnejad, S. (2020). RANKL/RANK/OPG Pathway: A Mechanism Involved in Exercise-Induced Bone Remodeling. *Biomed Res Int*, 1-11. <http://doi.org/10.1155/2020/6910312>

- Vielma, J. R. (2023). Tratamiento de la osteoporosis. Revisión sistemática. *Avances en Biomedicina*, 12(6-20), 6-20. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9061201.pdf>
- Wan, W.-Y., Chen, L.-H., Ma, W.-J., & You, R.-X. (2023). Drug efficacy and safety of denosumab, teriparatide, zoledronic acid, and ibandronic acid for the treatment of postmenopausal osteoporosis: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 27(7), 1-16. https://doi.org/10.26355/eurev_202309_33586
- Wu, D., Cline-Smith, A., Shashkova, E., Perla, A., Katyal, A., & Aurora, R. (2021). T-Cell Mediated Inflammation in Postmenopausal Osteoporosis. *Frontiers in Immunology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.687551>
- Yen, T.Y., Ho, C.S., Chen, Y.P., Pei, Y.C., (2024). Diagnostic Accuracy of Deep Learning for the Prediction of Osteoporosis Using Plain X-rays: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics* 14(2). <https://doi:10.3390/diagnostics14020207>
- Yong, E-L, Logan, S. (2021) Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. *Singapore Med J*, 62(4), 159-166. <https://doi.org/10.11622/smedj.2021036>
- Yuan, C., Liang, Y., Zhu, K., & Xie, W. (2023). Clinical efficacy of denosumab, teriparatide, and oral bisphosphonates in the prevention of glucocorticoid-induced osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 447. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03920-4>