



**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
PARA TITULACION DE GRADO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA
MEDICINA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO**

**Hipertensión arterial y diabetes como enfermedad asociada a
fracturas de cadera.**

AUTOR(ES)


Álava Castro Shirley Anahí
García García Jessenia Lourdes

TUTOR

Dr. Darwin Fernández

MANTA - MANABI - ECUADOR

2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRAD/9 BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Álava Castro Shirley Anahí con C.I. 1316353091 , legalmente matriculada en la carrera de Medicina, período académico 2024 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es **"Hipertensión arterial y diabetes como enfermedad asociada a fracturas de cadera"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 19 de diciembre de 2024.


Lo certifico,



Dr. Darwin Fernández
Docente Tutor(a)
Área: Traumatología



M.D. Darwin Fernández Mendoza
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPE-
Reg. Prof. Libro: 01 Folio: 006 N° 14
Sección: 1006 - 12 - 8604749

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UníVersidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante García García Jessenia Lourdes con C.I. 1350065304, legalmente matriculada en la carrera de Medicina, período académico 2024 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es **"Hipertensión arterial y diabetes como enfermedad asociada a fracturas de cadera"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 19 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Dr. Darwin Fernández
Docente
Tutor(a) Área:
Traumatología



CERTIFICADO ANTIPLAGIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

HIPERTENSIÓN ARTERIAL Y DIABETES COMO ENFERMEDAD ASOCIADA A FRACTURA DE CADERA

3%

Textos sospechosos

3% Similitudes

0% similitudes entre comillas (ignorado)
< 1% entre las fuentes mencionadas

3% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: HIPERTENSIÓN ARTERIAL Y DIABETES COMO ENFERMEDAD ASOCIADA A FRACTURA DE CADERA ID del documento: 2cd7498c75135fa7f5562e8c96febbdf7021e9fb Tamaño del documento original: 982,46 kB Autores: []	Depositante: DARWIN FERNANDEZ MENDOZA Fecha de depósito: 21/12/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 21/12/2024	Número de palabras: 12.976 Número de caracteres: 84.977
--	--	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.heartj.asia https://www.heartj.asia/jour/article/viewFile/6237/6227	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(33 palabras)
2	Documento de otro usuario #559093 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(30 palabras)
3	repositorio.urp.edu.pe https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/20.500.14138/5088/1/MED-Vera Bendezù, Milagros Mis...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(28 palabras)
4	repositorio.urp.edu.pe https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/20.500.14138/7367/1/T030_75512720_T ROBLES COLLA...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(25 palabras)
5	www.archivoscardiologia.com https://www.archivoscardiologia.com/files/acm_23_93_1_030-036.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(35 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.elsevier.es Diabetes mellitus y riesgo de fractura de cadera. Revisión sistemá... https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-articulo-diabetes-...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(107 palabras)
2	www.montpellier.com.ar https://www.montpellier.com.ar/Uploads/Apartados/diabetesyhueso20240605.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(84 palabras)
3	www.montpellier.com.ar https://www.montpellier.com.ar/Uploads/Apartados/diabetesyhueso20240605.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(84 palabras)
4	www.redamgen.com Los casos de fractura de cadera a nivel mundial han crecido ... https://www.redamgen.com/actualidad/los-casos-de-fractura-de-cadera-a-nivel-mundial-han-crec...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(55 palabras)
5	secardiologia.es 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood press... https://secardiologia.es/cientifico/gulas-clinicas/prevencion-riesgo-cardiovascular/15233-2024-es...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(31 palabras)
6	secardiologia.es 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood press... https://secardiologia.es/cientifico/gulas-clinicas/prevencion-riesgo-cardiovascular/15233-2024-es...	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(31 palabras)
7	ru.dgb.unam.mx https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TE501000861568/3/0861568.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(27 palabras)
8	scielo.org.mx Acta ortop. mex vol.35 número4; S2306-41022021000400341 https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_lsoref&pid=S2306-41022021000400341&lng=es	< 1%		Palabras idénticas: < 1%(28 palabras)

Manta, diciembre 2024

DECLARACION DE AUTORIA

Álava Castro Shirley Anahí con número de cédula de identidad 1316353091 y García García Jessenia Lourdes con número de cédula de identidad 1350065304.

Declaramos que la presente tesis titulada como “Hipertensión arterial y diabetes mellitus como enfermedad asociada a fracturas de cadera” es el resultado de nuestro trabajo de investigación conjunto, realizado con el máximo rigor académico y ético.

Afirmamos que este trabajo es original y no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución de Educación superior, previa obtención de grado académico o profesional alguno.

Reconocemos que todas las fuentes de información, datos, ideas, textos de otros autores, han sido citadas adecuadamente y referenciadas conforme las normas lo establecen y pasan a formar parte del patrimonio de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Reconocemos y agradecemos el apoyo y orientación recibidos por parte de nuestro tutor de tesis el Dr. Darwin Fernández.



García García Jessenia Lourdes



Álava Castro Shirley Anahí

DEDICATORIA

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de alguna u otra forma me ayudaron y estuvieron ahí para mí, apoyándome al realizar este trabajo.

En primer lugar, a mis padres, y mi familia, por su confianza, apoyo, por su amor constante, por enseñarme el valor del esfuerzo diario que mientras uno se proponga lo podrá lograr, su confianza hizo de mi lo que soy ahora y lo que me llevo a donde estoy ahora.

Así mismo agradezco a dios por, permanecer a mi lado por cuidarme y protegerme por ayudarme en esos momentos de agonía y confusión por darme la fuerza para lograr y llegar hasta donde estoy hoy.

Una mención especial a mi abuela paterna, Brígida Castro quien ya no está aquí en este mundo pero que sé que a ella le hubiera gustado ver lo que ha logrado su nieta, gracias a ella aprendí muchas cosas de la vida en mi corazón siempre estará ella

DEDICATORIA

Empiezo esta dedicación dándole gracias a Dios por permitirme seguir adelante y llegar a este importante momento de mi vida.

Dedico esta tesis a mi mamá, la persona que siempre ha estado para mí, la que hizo todo lo posible para verme avanzar, la que me escuchaba hablar todos los fines de semana de cómo me había ido en la universidad.

A mi papá que siempre ha buscado la forma de ayudarme y quien siempre me pregunta que deseo ser en un futuro. Al esfuerzo que ambos han hecho por tantos años para verme llegar lejos y hacerme la persona que soy hoy en día.

A mis hermanos Pablo y Paul que, aunque se quejaban de que sólo hablaba de la universidad, y que, aunque estaba lejos siempre se preocupaban de llamarme, fuera sólo para decirme algo sobre sus vidas académicas o para contarme algo, por siempre hacerme reír y hacerme feliz cuando regresaba a la casa.

A mi novio, Manuel, quien siempre me brinda su apoyo, quien siempre cree en mí y en mis habilidades y quien siempre me animaba a seguir trabajando para poder terminar esta tesis.

A los amigos que hice en la carrera, los que me enseñaron que siempre es mejor si tienes compañía y que nunca debes dudar en pedir ayuda si lo necesitas.

A todas las personas que contribuyeron de alguna manera durante mi formación académica y personal, y que siempre estarán en mi mente y corazón.

RESUMEN

Las fracturas de cadera son un problema de salud pública significativo, con alta morbilidad, mortalidad y costos asociados. Este estudio analiza la relación entre hipertensión arterial (HTA) y diabetes mellitus (DM) como factores de riesgo para fracturas de cadera, destacando los mecanismos fisiopatológicos y efectos adversos de medicamentos relacionados. Se utilizó un diseño descriptivo, retrospectivo y cualitativo mediante revisión sistemática, seleccionando estudios bajo el modelo PRISMA.

Los hallazgos indican que la hiperglucemia en DM afecta la remodelación ósea al aumentar el estrés oxidativo y la apoptosis de osteoblastos, mientras que la HTA contribuye mediante mecanismos como la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, pérdida de densidad mineral ósea y calcificación arterial. Además, ciertos fármacos antidiabéticos y antihipertensivos pueden incrementar el riesgo de fractura, como las tiazolidinedonas y bloqueadores de canales de calcio. Por otro lado, medicamentos como los diuréticos tiazídicos tienen un efecto protector sobre la densidad ósea.

Este análisis resalta la necesidad de estrategias preventivas integrales, incluyendo manejo óptimo de enfermedades crónicas, modificación de factores de riesgo, y precaución en la selección de terapias farmacológicas. El envejecimiento poblacional y la alta prevalencia de HTA y DM subrayan la urgencia de medidas dirigidas a reducir la incidencia de fracturas de cadera y sus complicaciones asociadas.

Palabras clave: Fracturas de cadera, hipertensión arterial, diabetes mellitus, factores de riesgo, remodelación ósea, medicamentos, prevención, densidad mineral ósea.

ABSTRACT

Hip fractures are a significant public health issue, associated with high morbidity, mortality, and costs. This study examines the relationship between arterial hypertension (AH) and diabetes mellitus (DM) as risk factors for hip fractures, emphasizing the pathophysiological mechanisms and adverse effects of related medications. A descriptive, retrospective, and qualitative design was utilized through a systematic review, selecting studies under the PRISMA model.

The findings indicate that hyperglycemia in DM affects bone remodeling by increasing oxidative stress and osteoblast apoptosis, while AH contributes through mechanisms such as activation of the renin-angiotensin-aldosterone system, loss of bone mineral density, and arterial calcification. Additionally, certain antidiabetic and antihypertensive medications, such as thiazolidinediones and calcium channel blockers, may increase fracture risk. On the other hand, drugs like thiazide diuretics have a protective effect on bone density.

This analysis highlights the need for comprehensive preventive strategies, including optimal management of chronic diseases, modification of risk factors, and caution in the selection of pharmacological therapies. The aging population and the high prevalence of AH and DM underscore the urgency of measures aimed at reducing the incidence of hip fractures and their associated complications.

KEY WORDS: Hip fractures, high blood pressure, diabetes mellitus, risk factors, bone remodeling, medications, prevention, bone mineral density.

INDICE DEL CONTENIDO

CERTIFICADO TUTOR	II
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	III
DECLARACION DE AUTORIA	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
Título del Proyecto:	3
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	4
1.1 Planteamiento del Problema	5
1.2 JUSTIFICACION	6
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
CAPITULO 2: FUNDAMENTACION TEORICA.....	9
2.1 Definición de la fractura de cadera	10
2.2 Fragilidad.....	10
2.3 Anatomía de la articulación coxofemoral	11
2.4 Clasificación de las fracturas de caderas	11
2.5 Incidencia.....	12
2.6 Etiología y factores de riesgo de las fracturas de cadera	12
2.7 Diabetes mellitus	14
2.8 Hipertensión arterial	19
2.8.1 Definición	19
2.8.2 Clasificación actualizada	20
2.8.3 Incidencia y prevalencia	20
2.8.4 Etiología y factores de riesgo (modificar).....	20
2.8.5 Mecanismos fisiopatológicos relacionados a la fractura de cadera	22
2.8.6 Efectos de los fármacos antihipertensivos en la densidad ósea	23
CAPITULO 3: METODOLOGIA	25
3.1 TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO.....	26
3.2 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	26
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	26
3.4 ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA DE LA LITERATURA	26

3.5 PROCESO DE SELECCIÓN Y RECUPERACION DE LOS ESTUDIOS QUE CUMPLEN LOS CRITERIOS	28
3.6 VALORACION CRÍTICA DE LA CALIDAD CIENTIFICA.....	29
3.7 PLAN DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	29
4.1. RESULTADOS DE ESTUDIOS INDIVIDUALES	31
4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS	39
4.2.1 Resultados del Objetivo Específico 1	39
4.2.2 Resultados del Objetivo Específico 2.....	39
4.2.4 Resultado Global del proyecto según el Objetivo General	41
CAPITULO 5: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	43
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6.1. Conclusiones	47
6.2. Recomendaciones.....	48

Título del Proyecto:

**Hipertensión arterial y diabetes como enfermedad asociada
a fracturas de cadera.**

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Las fracturas de cadera son un problema de salud pública significativo debido a su alta morbilidad, mortalidad y costos asociados. Para el 2019 la presentación de casos se estimaba en 14,2 millones de casos a nivel mundial. De estos casos el 66% fueron debido a caídas. (Dong et al, 2019)

En Ecuador se ha reportado una incidencia anual de fractura de cadera de 123 casos por cada 100,000 habitantes. De estos casos el 65% ocurre en mujeres y el 35% ocurre en hombres. La tasa de mortalidad ha aumentado en 5.1% en el caso de los hombres y en un 3.8% mujeres (Ríos et al, 2022). A nivel de la región de Manabí aun no se presentan estudios que estimen la cantidad de casos que se manifiestan.

Diversos factores de riesgo han sido identificados para las fracturas de cadera, incluyendo la edad avanzada, el género femenino, la osteoporosis y el uso de ciertos medicamentos. Sin embargo, condiciones crónicas como la diabetes y la hipertensión también han sido implicadas como factores de riesgo importantes.

En el caso de la diabetes mellitus existen datos sobre los efectos adversos que produce, ambos tipos, en la integridad esquelética (Formiga. et al, 2019). La hipertensión arterial por su parte se asocia de manera muy marcada con la osteoporosis debido a varios mecanismos (Du. et al, 2024).

En la actualidad según la Organización Panamericana de Salud (2023) las personas que sufren de hipertensión arterial son alrededor de 1300 millones en todo el mundo. Mientras que la diabetes afecta a más de 800 millones de adultos en el mundo. Además, según Russo (2023) la diabetes se socia en un 74% con la presencia de hipertensión arterial.

Este proyecto, por tanto, tiene como objetivo analizar como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus actúan como factores de riesgo para las fracturas de cadera, analizando cada una de las variantes relacionadas, para así establecer posibles estrategias preventivas para reducir su incidencia.

1.2 JUSTIFICACION

El principio general detrás de la fractura de cadera es que el fémur proximal se encuentra sujeto a una carga que supera su capacidad, lo que resulta en una pérdida de la integridad estructural de la articulación.

La incidencia de fracturas de cadera en el mundo ya es alta, cerca del 30% de la población mundial ha presentado algún caso, y además según nuevos estudios se proyecta que número total de casos aumenten en un futuro, esto debido al envejecimiento de la población. (Dong et al, 2019)

En Latinoamérica según un informe publicado por la International Osteoporosis Foundation el porcentaje de la población que se ve afectada por la patología de fractura de cadera ha aumentado en la última década, debido a que ha habido un aumento de la población mayor en la región. (IOF, 2021)

Como ya se ha mencionado anteriormente en Ecuador se dan cerca de 123 casos de fractura de cadera por 100.000 habitantes, y además se ha observado que la incidencia aumenta entre más edad tengan las personas. (Ríos et al, 2022)

La hipertensión es uno de los problemas más frecuentes y de mayor importancia en los sistemas de salud pública a nivel de Latinoamérica con una prevalencia regional en el año 2019 de del 35,4 % en adultos de 30 a 79 años. (OPS, 2020)

Varios estudios han indicado la relación entre los diferentes fármacos utilizados en el tratamiento de la hipertensión dentro de los cuales algunos de estos cuentan con efectos adversos como es la hipotensión que puede conllevar a síncope y por lo tanto caídas que aumentarían la posibilidad de fractura de cadera. (Juraschek SP et al, 2019)

En cuanto a la diabetes la National Library of Medicine (2023) calcula que alrededor de 463 millones de adultos de entre 20 y 79 años tienen diabetes. En Latinoamérica, la prevalencia de DM se informa entre el 8 y el 13% en los adultos de 20 a 79 años.

Respecto a la diabetes mellitus en relación con las fracturas de cadera se presenta un riesgo elevado que se le atribuye a caídas asociadas con evidencia clínica de daño de órganos terminales, como retinopatía y neuropatía, al igual que fragilidad ósea y sarcopenia asociadas a la diabetes. (Bart Spaetgens et al, 2022).

Comprender la relación entre la hipertensión, la diabetes y las fracturas de cadera es crucial para desarrollar estrategias de prevención y manejo eficaces. A medida que la

población envejece, la prevalencia de estas condiciones crónicas y el riesgo asociado de fracturas de cadera probablemente aumenten, lo que subraya la necesidad de investigaciones más profundas en este ámbito.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 Objetivo General

Determinar la influencia de la hipertensión arterial y la diabetes mellitus como factores de riesgo para fractura de cadera.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Explicar los mecanismos fisiopatológicos por los que la diabetes mellitus e hipertensión arterial son factores de riesgo para fracturas de cadera.
- Identificar los efectos adversos de los fármacos antidiabéticos y antihipertensivos que contribuyen al aumento de riesgo de fracturas de cadera.
- Determinar los riesgos modificables y no modificables que contribuyen a las fracturas de cadera en personas con diabetes mellitus e hipertensión arterial.

CAPITULO 2: FUNDAMENTACION TEORICA

2.1 Definición de la fractura de cadera

La fractura de cadera se define como una lesión en la que se pierde la solución de continuidad del tejido óseo de las todas las estructuras que engloban la articulación de la cadera, que serían la cabeza, el cuello femoral y la región intertrocantérica (Soza et al., 2020). Es una condición común en personas mayores debido a la fragilidad ósea y la disminución de la densidad ósea.

Las fracturas de cadera se estiman como un caso de vital importancia para el sistema de salud. Los costos hoy en día a nivel de estados unidos se son alrededor de 2,9 billones de dólares, donde si incluimos costos directos e indirectos se estima de 12 billones de dólares (Adeyemi y Delhougne, 2019).

Según un estudio realizado ha ido incrementado el número de casos desde 1990 y se estima que para el 2050 a nivel mundial y solo en estados unidos se presentaran un incremento de 530.000. a 830.00 casos de fracturas de cadera al por cada año en Estados Unidos.

En Ecuador se presenta un aumento notorio de personas de 60 años con un 7.2% en el año 2000 y 10.2% en el 2016, se cree que para el 2050 llegue a un 21% donde se nota un incremento de manera constante en la población ecuatoriana (Espinoza. A et al 2024). Otro estudio que fue publicado en 2021 se presentó 2.054 pacientes hospitalizados con diagnóstico de fractura de cadera, la incidencia al año fue de 123 casos por 100.000 habitantes tanto en hombres y mujeres. (Javier, et al.2023)

De igual manera podemos hablar de la morbilidad y mortalidad que se presenten luego de una fractura de cadera son del 20% dentro de los que 1 de 5 morirán al año, también se presentaran un déficit en su rendimiento físico, aumentado el riesgo de otra posible fractura. Para tener en cuenta como se da y porque hay primero que tener en cuenta los conocimientos básicos de la misma (Adeyemi y Delhougne, 2019).

2.2 Fragilidad.

Conjunto de síntomas donde hay una disminución de las reservas a nivel fisiológica donde el grupo de trabajo para fragilidad de la Sociedad Americana de Geriátría expresaron una serie de principios entre los cuales encontramos: pérdida de peso entre cuatro a cinco kilo por año, debilidad, disminución de la marcha y una disminución en la actividad física, así mismo aquel paciente con una fractura de cadera previa entra en un círculo vicioso donde se ve una disminución de las funciones normales del paciente expresaron una serie de principios óseos.

2.3 Anatomía de la articulación coxofemoral

La articulación coxofemoral o también llamada articulación de la cadera es una diartrosis entre la cabeza del fémur y el acetábulo de la pelvis, que soporta varios ciclos de carga y movimientos. La principal función de esa articulación es establecer un soporte dinámico del peso del cuerpo y al mismo tiempo facilitar la transmisión de la carga del esqueleto axial hacia las extremidades inferiores (Gold et al, 2023).

Esta articulación como ya se menciona es altamente móvil y presenta tres ejes principales, y la ubicación central de todo el eje es la cabeza del fémur. El eje transversal permite el movimiento de flexión y extensión, el eje longitudinal permite la rotación interna y externa y el eje sagital la abducción y la aducción. La estabilidad de esta articulación tiene varios factores, entre ellos: la profundidad del acetábulo, que abarca casi toda la estructura de la cabeza del fémur, la integridad del anillo fibrocartilaginoso o el labrum acetabular y todos los ligamentos que rodean la articulación (Gold et al, 2023).

Los ligamentos capsulares que envuelven la articulación son 3: el Iliofemoral que es el ligamento más fuerte, une la espina iliaca anteroinferior a la cresta intertrocanterica del fémur y evita la hiperextensión de la articulación. El segundo ligamento es el pubofemoral, este evita que la articulación haga abducción y extensión excesivas y finalmente el ligamento isquiofemoral, que evita la extensión excesiva. (Gold et al, 2023).

Otro ligamento muy importante en esta articulación es el redondo, o también conocido como el ligamento de la cabeza del fémur, este ligamento es importante porque sirve como un transportador para la arteria foveal. Esta arteria es la encargada de irrigar la cabeza femoral en los niños. (Gold et al, 2023).

En cuanto a su irrigación existen varias variantes, la más común es que su irrigación proceda de las arterias femorales circunfleja medial y circunfleja lateral, ambas ramas de la femoral profunda, y esta discurre posteriormente, estas arterias se anastomosan y forman una red que irriga a toda la cabeza del fémur. En cuanto a la anteriormente mencionada arteria foveal esta ayuda a evitar la necrosis avascular. La inervación de esta articulación está dada por un conjunto de nervios, entre ellos encontramos: al femoral, el nervio obturador y el nervio del glúteo superior (Gold et al, 2023).

2.4 Clasificación de las fracturas de caderas

Debemos de establecer una clasificación según el lugar que afecte el trazo de fractura, sea dentro o fuera de la cápsula articular.

Según Montero Delgado (2023) las fracturas intracapsulares son aquellas donde el trazo de fractura se encuentra en el interior de la cápsula articular y las fracturas extracapsulares aquellas donde el trazo de fractura se encuentra fuera de la cápsula articular.

La fractura extracapsular es la más común y dentro de ellas específicamente, la fractura intertrocanterea. Para catalogar este tipo de fracturas de caderas encontramos diversas clasificaciones, siendo una de las más comunes y la que usaremos en esta revisión, la clasificación de Garden.

Según Padilla Gutiérrez (2019) la clasificación de Garden 1964, se basa en el grado de desplazamiento de los fragmentos que se presenten en la fractura.

- Las fracturas tipo I son fracturas incompletas.
- Las fracturas tipo II son completas sin desplazamiento.
- Las fracturas tipo III son completas con desplazamiento posterior.
- Las fracturas tipo IV son completas y con un gran grado de desplazamiento.

2.5 Incidencia

La fractura de cadera es un problema de salud pública por su alta incidencia, riesgo y un alto valor monetario, valor que no toda la población tiene a su disponibilidad siendo el promedio de los costos médicos directos de los procedimientos de USD \$45,122,228.00 (Pech-Ciau, Et, 2022).

Se encontró un mayor porcentaje de sexo femenino (54.3%) con respecto al masculino (45.7%). Las edades de los pacientes se encuentran en el rango de 60 a 90 años. La hipertensión arterial (52.2%) y la diabetes mellitus (28%) fueron las patologías asociadas más frecuentes, de igual forma se encontró que un grupo de pacientes niega (17.1%) alguna patología concomitante (Rondón, Et 2021)

2.6 Etiología y factores de riesgo de las fracturas de cadera

Existen muchas posibles causas asociadas como un factor de riesgo para el desarrollo de una fractura de cadera, no sólo factores médicos, si no también factores externos. Entre los más comunes podemos encontrar:

Osteoporosis: Según Curtis et al (2018) esta condición se caracteriza por una disminución de la densidad ósea y por tanto del material del hueso, esto a su vez termina aumentando la posibilidad de las fracturas, incluso con un trauma mínimo asociado.

La fractura de cadera es además reconocida como la complicación más grave de la osteoporosis, esto debido a los mecanismos anteriormente mencionados y la posibilidad de causar las fracturas por fragilidad. Como menciona Kanis et al., (2019) es importante

recaltar que hay factores secundarios como la deficiencia de vitamina D y calcio, y enfermedades crónicas que contribuyen al desarrollo de la osteoporosis, es decir que también se relacionarían con las fracturas de cadera.

Edad: Las fracturas de cadera tienen una alta incidencia en las personas cuya edad es mayor de sesenta y cinco años por lo que se considera un importante factor de riesgo, esto sucede principalmente por que el aumento de la edad incrementa la fragilidad ósea. (Rojas, 2021).

Las caídas según Kannus et al (2018) son una causa directa de fractura de cadera, algo especialmente presente en los adultos mayores, debido a su disminuida fuerza muscular y los problemas de visión y equilibrio que se presentan en este grupo etario.

Según Zyman y Martínez (2019) en pacientes mayores las fracturas de cadera suceden principalmente por alguna lesión de baja energía. Mientras que en los pacientes jóvenes suceden por mecanismos de alta energía, tales como accidentes automovilísticos, por lo que es menos común que se presenten en este grupo etario.

Sexo femenino: Según Kanis et al., (2019) en su estudio las mujeres tienen una tasa más alta de presentación en comparación con los hombres, especialmente las mujeres adultas y las que ya han cursado la menopausia. Esto anteriormente mencionado se debe a que hay una reducción en los estrógenos, lo que a su vez provoca una aceleración de la actividad osteoclástica, que termina produciendo una mayor resorción ósea.

Enfermedades inflamatorias articulares: La asociación de condiciones médicas constituye la mayor parte de las causas y factores de riesgo para las fracturas de cadera. Según Chen et al (2018) entre algunas de ellas encontramos Artritis reumatoide, esto debido a que la inflamación que se produce afecta incluso al cartílago y al hueso subcondral. El continuo progreso de la artritis y la reducida respuesta del cuerpo a esta termina afectando más de una articulación y causando todo tipo de debilidad al paciente, y por tanto mayor exposición a accidentes de bajo impacto.

Uso de corticoides: Un factor secundario muy recurrente es el uso de corticoides. Cómo explica Silgado (2018) los corticoides interfieren con los osteoclastos y los osteoblastos, lo que disminuye la formación de hueso y aumenta la resorción. Esto hace que los pacientes que reciban tratamientos de larga data, debido a enfermedades crónicas, con estos fármacos sean más propensos a sufrir fracturas de cadera.

Enfermedades crónicas: En un estudio realizado en España en 2014 en el Hospital Nacional Ignacio de Zaragoza se identificó que el 51% de los pacientes operados por fractura de cadera padecían diabetes mellitus y el 38% padecían hipertensión arterial

sistémica asociada. Siendo las dos principales enfermedades asociadas a fractura de cadera en los adultos mayores.

2.7 Diabetes mellitus

2.7.1 Definición

La diabetes según la ADA es una serie de trastornos metabólicos de los carbohidratos en donde la glucosa que es utilizada como fuente de energía se produce en mayor cantidad de lo normal por una gluconeogénesis y glucogenólisis inadecuadas dando como resultado hiperglucemias. Se la puede diagnosticar comprobando las concentraciones aumentadas de glucosa en el plasma o un aumento de la A1C a nivel sanguíneo. La podemos clasificar en diabetes tipo 1 o tipo 2, gestacional u otros tipos que son provocados por otras causas.

Los criterios diagnósticos son la glucosa plasmática (A1C) >6.5%, Glucosa plasmática en ayunas (FPG) >126mg/dl (>7 mmol/L), prueba de tolerancia de glucosa oral (PTGO) de 75g a las 2 horas, o valor de glucosa aleatorio pero acompañado con síntomas hiperglucémicos como poliuria, polidipsia y pérdida de peso inexplicable o también crisis hiperglucémicas. (American Diabetes Association, 2024)

La fragilidad ósea, en este caso enfocado en fractura de cadera, se tiene más en cuenta como una complicación de la diabetes tipo 1 y tipo 2. Los estudios clínicos presentan dificultades para ser realizados debido a la heterogeneidad de la osteopatía diabética y la falta de una evaluación ósea y metabólica detallada.

Hay que tener en cuenta el elevado riesgo de fractura y mortalidad incluso luego de una fractura previa. (Sheu et al,2024)

Dentro del medio la salud ósea relacionada con la diabetes tiene sus limitaciones en cuanto a estudios. El medio metabólico a nivel óseo es múltiple y de gran complejidad con varios efectos superpuestos y contradictorio como hiperinsulinemias, hiperglucemia, obesidad a nivel de las células óseas, estructura y la vasculatura. (Sheu et al,2024)

Además, los factores relacionados con la diabetes, incluida la duración de la diabetes, el control de la glucosa, las complicaciones vasculares y los medicamentos, pueden contribuir al déficit óseo y al aumento del riesgo de fractura. (Sheu et al,2024)

2.7.2 Clasificación

La diabetes mellitus tipo I está relacionada con la destrucción de las células beta del páncreas que conduce a un déficit completo, en la cual la densidad mineral ósea se halla disminuida. (Meryam Maamar et al,2022)

La diabetes mellitus tipo 2 es un trastorno en el equilibrio interno de la glucosa por afectación funcional del páncreas, específicamente en las células beta, donde hay una baja producción de insulina aparte de alterar el metabolismo glucídico, lipídico y proteico, también provoca un desbalance del calcio, fósforo y magnesio lo que promueve a alteraciones del metabolismo óseo, donde la densidad mineral ósea suele estar normal o incluso aumentada en relación con personas no diabéticas. (Francesc et al, 2020) (Meryam Maamar et al,2022) (Sanz-Paris et al, 2023)

2.7.3 Mecanismos fisiopatológicos relacionados a la fractura de cadera

De acuerdo a la fisiopatología la presencia de hiperglicemia crónica afecta a las células que se encargan de la remodelación ósea, como el estrés oxidativo que en estados de hiperglicemia afecta a la maduración de los osteoblastos provocando aumento de muerte celular de los mismos. Se ha sugerido una relación de la osteocalcina sérica, que es un producto de los osteocitos donde por altos niveles se produce una inhibición en la formación ósea (Francesc et al, 2020)

Las proteínas de larga sobrevida son más propensas a ser modificadas por los productos de glicación avanzada (AGE) y de esta manera el colágeno tipo I óseo se ve afectado, ya que este es el compuesto principal de la matriz ósea que le proporciona un marco estructural, siendo responsable de la fortaleza del esqueleto, por lo siguiente un aumento del AGE a nivel del colágeno óseo disminuye la calidad del hueso, afectando la resistencia y tenacidad, a lo cual se le suma la interacción con los receptores RAGE que también se expresa en las células óseas provocando una disminución en la funcionalidad y recambio óseo. (Sedlinsky, 2021)

Entre las complicaciones de la DM encontramos la neuropatía con alteración a nivel de la marcha y equilibrio en periodos de hipoglucemia o la retinopatía donde se presenta una alteración a nivel de la agudeza visual o ceguera y estas provocan un aumento en el riesgo de caídas y por lo tanto un aumento de la incidencia de fractura de cadera. (Formiga et al, 2020)

2.7.4 Factores de riesgo.

Según el tipo de diabetes (Diabetes mellitus tipo 1 o diabetes mellitus tipo 2)

Dentro de varias investigaciones realizadas se estima que la mayor parte de fracturas de cadera se presenta en pacientes con DM1 que en DM2, una de las explicaciones que nos puede brindar dichas diferencias es resultado de que la DM1 al tener mayor tiempo, conlleva un impacto persistente de la glucemia en la DMO. Otro factor sería la pérdida de calcio por la orina en la cual vamos a tener una alteración de la función renal de manera significativa. (Formiga et al, 2020)

Sexo.

Mediante un estudio realizado por la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología, nos presenta datos sobre la incidencia de acuerdo al género en el que se muestra 73,5% de fracturas se presenta en mujeres y el 26,5% en hombres habiendo una relación 2,7:1, predominando las edades de 70-80 años. (Garabano et al, 2020)

Las fracturas a nivel general se presentan con mayor frecuencia en mujeres que en a diferencia que en los hombres, por una menor DMO subyacente, con una rápida pérdida ósea que se da durante o después de la menopausia. Por lo que algunas investigaciones han demostrado que el sexo femenino tiene mayor riesgo, y este se le ve incrementado con la DM especialmente posmenopáusica. (Formiga et al, 2020)

Tener en cuenta que a pesar de que las mujeres son más propensas, es relevante evaluar el riesgo de fractura osteoporóticas en varones con DM2. (Formiga et al, 2020)

Control glucémico.

Mediante una investigación del riesgo de fractura de cadera en pacientes con DM2 según los niveles de HBA1c, informa que valores de HBA1c >9% tienen un riesgo aumentado de fractura de cadera. De igual manera según (Oei et al.) demostraron que pacientes diabéticos que lleven un mal control glicémico, aumenta el riesgo en relación con aquellos pacientes que llevan un control adecuado. (Formiga et al, 2020)

Obesidad.

La obesidad está estrechamente en relación con la DM2 por la resistencia insulínica que conlleva. Aunque también se tiene en cuenta que la obesidad se relaciona a altos niveles de estrógenos, que pueden proteger de la osteoporosis y por tanto disminuir el riesgo de fractura de cadera entre las mujeres obesas, aunque pueda llegar a tener un efecto protector en varios estudios ha demostrado que la DM2 aumenta el riesgo de fractura independientemente de la obesidad. (Formiga et al, 2020)

Fármacos.

Es de vital relevancia evaluar el efecto de los fármacos que son usados en el tratamiento de la diabetes sobre el metabolismo óseo. En el caso del tratamiento en pacientes con DMI incluye el requerimiento absoluto de insulina exógena, y el otro caso en la DM2 uso de fármacos hipoglicemiantes o en su defecto también la insulina. (Sedlinsky, 2021)

La insulina al tener un efecto anabólico sobre el hueso, aquellos pacientes con DM1 el tratamiento continuo desde que inicio la enfermedad se lo asocia a un aumento de la densidad ósea y no se lo relaciona con riesgo de fractura de cadera. En cambio, en

pacientes que tienen DM2 se ha presentado un aumento del riesgo en fractura, esto se lo relaciona con que la terapia insulínica es más agresiva y tiene un mayor riesgo de hipoglicemia, por lo tanto, el riesgo es cuatro veces mayor, también en pacientes con úlceras a nivel de los pies se lo relaciona con caídas recurrentes. La diferencia de ambos en cuanto al tratamiento se proyecte al hecho en que la DM2 se inicia de forma tardía o últimas etapas cuando ya las complicaciones de la DM han evolucionado a mayor. (Nápoli et al, 2021)

Por otro lado, la asociación de toma de insulina y fractura de cadera en pacientes diabéticos, mediante evidencia en pacientes mexicanos, americanos, australianos, suecos entre otros países, tienen presente que el papel de la insulina relacionado con las fracturas de cadera es desconocido. (Formiga et al, 2020).

Entre los fármacos hipoglicemiantes cuenta con diferentes familias y mecanismo de acción de los cuales se hallan los secretagogos de insulina como las sulfonilureas, los sensibilizadores a la insulina como la metformina y las tiazolidinedionas, las incretinas como el análogo de GLP1 liraglutida, lixisenatida o semaglutida, los inhibidores de la enzima dipeptidil peptidasa 4 (DPP4) sitagliptina, saxagliptina o vildagliptina, y los inhibidores de la reabsorción renal de glucosa como los inhibidores de la SGLT2 (Sodium–Glucose Co-transporter 2) como la dapaglifozina, canaglifozina y empaglifozina. (Sedlinsky, 2021)

Las tiazolidinedionas (TZD) como la pioglitazona y la rosiglitazona en su mecanismo activa los PPAR γ donde se promueve la adipogénesis y disminuye la osteoblastogénesis, por lo que varios estudios lo relacionan con una disminución de la DMO y con un aumento de fractura sobre todo en mujeres. (Nápoli et al, 2021)

Un estudio describe que el uso de tiazolidinedionas se lo asocia con un aumento de riesgo de fractura de cadera en personas mayores taiwanesas con DM2 en función de la dosis administrada. (Formiga et al, 2020)

Los análogos de GLP-1 y los inhibidores de DPP-4 presentan un mejor efecto o neutral sobre la DMO. (Nápoles et al, 2021). En un metaanálisis realizado a pacientes con DM2 la liraglutida como lixisenatida se la relaciona con una disminución significativa del riesgo de fracturas en comparación con el placebo y otros fármacos antidiabéticos, dichos efectos se observaron en un tratamiento de 52 semanas o más. (Sedlinsky, 2021)

En relación a los inhibidores de DPP-4, dos grandes ECA, el estudio SAVOR-TIMI 53 sobre saxagliptina y el estudio TECOS sobre sitagliptina no revelaron relación entre los inhibidores de DPP-4 y el riesgo de fractura. (Nápoli et al, 2021).

En un estudio realizado con una base datos donde se evaluaron pacientes geriátricos diagnosticados con DM2 de los cuales en su mayoría fueron tratados con sulfonilureas,

estuvieron más propensos a presentar fractura de cadera en comparación con aquellos que no tomaban dicho medicamento, por lo que se debe tener cuidado con dicho medicamento. (Formiga et al, 2020)

Los inhibidores de SGLT-2 canagliflozina, dapagliflozina, empagliflozina y ertugliflozina disminuyen la reabsorción de glucosa filtrada por el riñón, lo que provoca glucosuria disminuyendo los niveles de glucosa en sangre. El tratamiento con empagliflozina, dapagliflozina o ertugliflozina no presenta cambios a nivel del riesgo de fracturas de cadera, de acuerdo con informes recientes sobre canagliflozina mostraron un aumento significativo en la incidencia de fracturas, pero en el estudio CREDENCE indica un efecto neutro sobre el hueso. (Nápoli et al, 2021)

La metformina es uno de los medicamentos más utilizados, y que tienen un bajo riesgo de hipoglucemia, es estudios a gran escala ha demostrado que tiene efecto protector en cuanto al riesgo de fracturas de cadera, con un riesgo de 20-30% menor que la insulina, sulfonilureas o TZD, mientras otros estudios muestran un efecto neutro. (Nápoli et al, 2021)

2.7.5 Evaluación ósea en relación con la diabetes.

La guía clínica AHA mediante la geometría de la DXA que es un estudio que nos permite valorar la densidad a nivel óseo, dentro de los que tenemos a los parámetros estructurales, para de así de tal manera evaluar la fuerza de la cadera.

utiliza la geometría de la DXA de la cadera y los parámetros estructurales para estimar la fuerza de la cadera. En un estudio de DM1 se lo relaciono con resultados desfavorables en cuanto a las medidas corticales e inestabilidad del cuello del fémur, hay que tener en cuenta que los pacientes sometidos a este estudio también presentaban disfunción renal. En cuanto a la DM2 se lo relaciona con peores resultados en la evaluación de la fuerza en unos estudios, sobre todo cuando está asociado con la masa corporal total, los parámetros de la AHA en la DM2 están asociado con el IMC y el tamaño corporal. (Sheu et al,2024)

El recambio óseo se lo puede evaluar adecuadamente con una biopsia ósea iliaca marcada con tetraciclina, pero debido a que es una técnica invasiva limita uso en la práctica a nivel clínico y por lo tanto estudios de investigación.

Se evalúa mejor mediante una biopsia ósea iliaca marcada con tetraciclina, aunque la impasividad de esta técnica limita su uso generalizado en la práctica clínica y en estudios de investigación. La histomorfometría muestra huesos más viejos con un recambio óseo disminuido y la estructura de colágeno anormal sobre todo en mujeres con DM2. (Sheu et al,2024)

Los marcadores séricos de recambio óseo (BTM) se pueden usar clínica en el recambio óseo sin realizar procedimientos invasivos, a pesar de que se presenten estudios contraindicatorios, pero un metaanálisis que los BTM que reflejan la formación y la resorción ósea están reducidos tanto en la diabetes tipo

que reflejan la formación y la resorción ósea están reducidos tanto en la diabetes tipo 1 como en la diabetes tipo 2. (Sheu et al,2024)

2.7.6 Estrategias de prevención.

Se enfoca sobre todo en la modificación de los factores de riesgo como son (dieta, actividad física, consumo adecuado de calcio por medio de la dieta) o la corrección de factores modificables (tabaco, alcoholismo, caídas), que se recomiendan para todas las personas. (Nápoli et al, 2021)

Los suplementos como el calcio solo deben indicarse a aquellos que presenten una ingesta deficiente de calcio en su dieta diaria en una sola dosis al día de 0,5-1,2mg. La Endocrine Society recomienda una dosis al día de 400-800 UI de vitamina D (hasta 4000 UI por día) (Nápoles et al, 2021). Así mismo se debe tener cuidado con el uso de medicamentos relacionados con riesgo de fractura como las tiazolidinedionas (TZD) y los inhibidores del transportador de sodio-glucosa-2 (SGLT-2). (Sheu et al,2024)

2.7.7 Tratamiento farmacológico.

Dentro del grupo farmacológico usado tenemos aquellos que reducen la resorción (bifosfonatos, SERM y denosumab) o que fomentan la formación ósea teriparatida, abaloparatida, romosozumab). y dichos medicamentos han demostrado disminuir el riesgo de fracturas. La elección terapéutica y los umbrales de intervención deben basarse en las recomendaciones de la Fundación Internacional de Osteoporosis. (Nápoli et al, 2021)

2.8 Hipertensión arterial

2.8.1 Definición

La hipertensión arterial es una enfermedad en el cual los vasos sanguíneos presentan persistentemente una tensión elevada. La tensión arterial se genera debido a la fuerza de la sangre que llena los vasos arteriales cuando el corazón bombea, entonces mientras más alta es dicha tensión, más dificultad tiene el corazón para bombear la sangre. (WHO, 2019).

Esta enfermedad es una importante causa de defunción en todo el mundo y tienen una cara de morbilidad y mortalidad muy alta en los países subdesarrollados, el que se presentan tan comúnmente en nuestro medio hace que sea un factor de riesgo recurrente de la fractura de cadera.

2.8.2 Clasificación actualizada

Según las nuevas guías de la Sociedad Española de Cardiología publicadas en el Congreso Europeo de Cardiología 2024 se estableció una nueva clasificación para la Presión Arterial, que se distribuye en PA no elevada, PA elevada e hipertensión. La presión arterial no elevada se define como una de 120/70 mmHg o menos en consulta, la presión arterial elevada por su parte se define como una presión sistólica que va de 120 a 139 mmHg y una presión diastólica que va de 70 a 89 mmHg. En este segundo apartado se deben tomar en cuenta los riesgos que posea el paciente.

Y como último apartado de la clasificación la ESC define la hipertensión como una presión arterial sistólica mayor a 140mmHg y una presión diastólica mayor a 90 mmHg. Se menciona también que este diagnóstico se debe confirmar con mediciones en un monitoreo o automonitoreo ambulatorio. (ESC, 2024)

2.8.3 Incidencia y prevalencia

La hipertensión arterial es una de las enfermedades con más presentación global y además constituye una de las principales causas prevenibles de enfermedades cardiovasculares en el mundo. Según Carb et al, (2021) cada año mueren cerca de 7,6 millones de personas en todo el mundo debido a esta enfermedad y cerca del 80% de estas defunciones ocurren en países en vía de desarrollo. De manera global su prevalencia en los adultos es de cerca del 45% con un rango de esas que varía entre 45 y 69 años.

Según Yoo et al, (2022) varios estudios recientes han indicado que hay una alta asociación entre las enfermedades cardiovasculares y las fracturas de cadera, esto se debe a que estas enfermedades se relacionan con mayor riesgo de caídas, ya que hay alteraciones en el equilibrio postural y además por que la hipertensión puede causar aterosclerosis o disminución del flujo sanguíneo a los huesos.

2.8.4 Etiología y factores de riesgo (modificar)

La hipertensión arterial tiene una etiología multifactorial, que involucra factores genéticos, ambientales y del estilo de vida. Entre las causas primarias, encontramos las alteraciones del sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAAS), este sistema desempeña un papel importante en la homeostasis cardiovascular y renal, regulando el tono vascular, el equilibrio de líquidos y electrolitos y el sistema nervioso simpático. Es mucho más frecuente la HTA de causa primaria que de causas secundarias hasta en un 90% (Acosta et al., 2023).

La hipertensión arterial presenta, como ya se mencionó anteriormente, un componente genético. Estudios actuales identifican hasta 66 loci genéticos que se relacionarían con el genoma, la mayoría de estos locus se relacionan directamente con las células endoteliales vasculares, lo que podría causar una alteración de la función y la contractilidad de las células musculares lisas de la vasculatura, lo que terminaría causando cambios fenotípicos en la regulación de la presión arterial (Bress et al., 2017).

Los factores de riesgo de la Hipertensión arterial son importantes debido a que la mayoría son modificables, y pueden prevenir el desarrollo mismo de la enfermedad en caso de ser controlados. Los factores de riesgo que son modificables incluyen:

Obesidad: constituye un importante factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial, ya que el aumento de la grasa abdominal se asocia con desordenes metabólicos y con la presencia de hipertensión y de diabetes mellitus tipo II. (Carbo et al., 2022)

Sedentarismo: va muy de la mano con la obesidad y el sobrepeso, el sedentarismo tiene un efecto hipertensivo ya que disminuye la elasticidad de las arterias y la sensibilidad de la insulina. (Torres et al., 2021)

Consumo excesivo de sal: el alto consumo de sodio está relacionado directamente con el aumento de la presión arterial ya que puede provocar una alteración del sistema renina-angiotensina-aldosterona, lo que provoca un aumento de la resistencia vascular periférica, además el alto consumo de sal también contribuye al endurecimiento de las paredes de las arterias, lo que no les permite contraerse adecuadamente. (Riaz et al., 2023)

Ingesta de alcohol y tabaco: el tabaquismo provoca disfunción endotelial y además se relaciona con rigidez arterial e incremento del colesterol, por su parte el consumo excesivo de alcohol se relaciona con activación simpática central. (Carbo et al., 2022)

Mientras que los factores de riesgo no modificables incluyen:

Edad avanzada: la presión arterial suele aumentar con la edad, esto debido a que los vasos sanguíneos se ensanchan y endurecen naturalmente y estos cambios aumentan el riesgo de HTA y de fractura de cadera. (Torres et al., 2021)

Antecedentes familiares: varios estudios genéticos han identificado múltiples locis relacionados con la pérdida de las propiedades de las células endoteliales vasculares, lo que sugiere que la enfermedad tiene una fuerte base hereditaria. (Bress et al., 2017)

Otros factores de riesgo no modificables incluyen el sexo, ya que según varios estudios los hombres tienen mayor predisposición a presentarla, pero también las mujeres tienen mayor riesgo de sufrirla cuando se encuentran en un periodo postmenopáusico. Además, del sexo, la etnia negra es más propensa a desarrollar la enfermedad. (Torres et al., 2021)

Todos estos factores de riesgo se encuentran fuertemente relacionados o constituyen en su mayoría factores de riesgo para la fractura de cadera.

2.8.5 Mecanismos fisiopatológicos relacionados a la fractura de cadera

Como ya se ha explicado anteriormente, la hipertensión arterial es multifactorial, por lo mismo su fisiopatología involucra interacciones entre factores genéticos, ambientales y sistemas reguladores cardiovasculares y renales.

El riñón tiene un rol muy importante en la hipertensión, ya que es quien regula el sistema SRAA y este a su vez tiene parte en la regulación de la presión arterial y el equilibrio hidroelectrolítico. Todo comienza con la renina que es secretada por las células yuxtglomerulares, esta cataliza la conversión del angiotensinógeno en angiotensina I, que luego se convierte en angiotensina II por la acción de la enzima convertidora de angiotensina. La angiotensina II es un vasoconstrictor que estimula la liberación de aldosterona y esta promueve o estimula la reabsorción de sodio y agua en los túbulos renales lo que provoca un aumento del volumen intravascular y la presión arterial. (Carretero y Oparil, 2020)

En la hipertensión arterial existe una capacidad disminuida para excretar el sodio y esto termina causando un aumento del volumen intravascular y de la presión arterial. Según Hall et al. (2019) esta alteración se puede deber a una sobre alteración de los canales de sodio en los túbulos renales o una activación excesiva del sistema nervioso simpático, lo que estimula la liberación de renina y produce un SRAA hiperactivado, lo que genera el aumento de la resistencia vascular periférica y del volumen plasmático en un ciclo constante.

Estudios anteriores indican que la angiotensina I y II provocan pérdida de la estructura ósea por que estimulan la formación de osteoclastos e inhiben la actividad de los osteoblastos. Mientras que otros estudios mencionan que la hipertensión disminuye la absorción de calcio intestinal y aumenta la excreción urinaria del mismo, y esto conduce a

una disminución de la densidad mineral ósea en estos pacientes, lo que aumenta el porcentaje de riesgo de fractura de cadera. (Zhang, 2023)

Según Gupta et al (2018) este fenómeno, anteriormente mencionado, del calcio y su aumento de excreción urinaria puede estar relacionado con la hiperactivación del SRAA que se presenta en la hipertensión, ya que este sistema no solo regula la presión arterial, sino que también influye en la homeostasis del calcio y el remodelado óseo.

La calcificación arterial es otro mecanismo que se relaciona con la fractura de cadera esto es porque puede causar rigidez arterial, lo que conduce a un aumento de la presión arterial. Zheng, Yang y Du (2024) mencionan que la osteoporosis y la rigidez arterial están muy asociadas entre ellas y que la osteoporosis y la calcificación arterial comparten un mismo mecanismo molecular, en el que el calcio se pierde del tejido óseo y se deposita en las arterias. Al depositarse en las arterias causa rigidez en las mismas, lo que podría tener un impacto negativo en la microcirculación ósea, ya que provoca una disminución del flujo sanguíneo que llega a los huesos y afecta la calidad de este, exacerbando el deterioro óseo.

Como ya se ha mencionado anteriormente un mecanismo fisiopatológico importante de la hipertensión arterial es que la resistencia vascular sistémica se eleva, por lo mismo muchos de los agentes usados en el tratamiento son vasodilatadores. Según Harrison et al (2021) el endotelio regula el tono vascular mediante sustancias vasodilatadoras y vasoconstrictoras. En la hipertensión arterial la producción de Óxido nítrico (NO) que es un vasodilatador se encuentra muy disminuido, mientras que aumenta la de liberación de endotelina-1, que es una sustancia vasoconstrictora.

La inflamación crónica se relaciona con lo explicado anteriormente, esto debido a que puede causar alteración en la síntesis de vasoconstrictores y vasodilatadores, incluido el NO, produciendo una menor biodisponibilidad de este, lo que vimos causa un daño crónico al tono vascular.

Este estado crónico de daño al tono vascular se relaciona con la disminución del flujo sanguíneo al hueso y con una pérdida de la densidad mineral del hueso, lo que produce un ciclo vicioso y eleva el riesgo de fractura de cadera.

2.8.6 Efectos de los fármacos antihipertensivos en la densidad ósea

Los fármacos antihipertensivos son aquellos que se usan ampliamente en el manejo de la hipertensión arterial. Sin embargo, existe la relación de estos fármacos con la salud ósea es muy variable.

En el caso de los diuréticos tiazídicos varios estudios han detectado un impacto positivo de estos fármacos sobre el tejido óseo. Esto según Desbiens et al (2022) se debe a que las tiazidas disminuyen la excreción urinaria de calcio al inhibir el cotransportador de cloruro de sodio en el túbulo distal y además tienen un efecto directo sobre las células óseas, ya que mejoran la diferenciación de los osteoblastos y disminuye la producción de ácido a través de la inhibición de la actividad de la anhidrasa carbónica en los osteoblastos.

En el caso de los Ara II tras varios estudios se llegó a la conclusión de que estos se asocian con un menor riesgo de fractura, ya que con su acción sobre el SRAA y su hiperactividad reducirían la pérdida de la densidad ósea y por el contrario mediante el bloqueo de la vía angiotensina II aumentaría la masa y la fuerza ósea y aceleraría la curación y la remodelación ósea. (Huang et al. 2023)

En el caso de los IECA los resultados de varios análisis son inconcluyentes, ya que algunos autores como Zhang et al (2023) comentan que estos fármacos reducen la pérdida de la densidad mineral ósea y de hecho incrementan la fuerza biomecánica del hueso y reducen el riesgo de fractura. Mientras que otros como Huang et al (2023) mencionan que de hecho no hay una asociación significativa entre el uso de los IECA con el riesgo de fractura de cadera.

La espironolactona, que es un antagonista de los receptores de aldosterona, por su parte se ha relacionado con una disminución de la densidad mineral ósea. Aunque esta reduce el estrés oxidativo los efectos que tiene sobre el metabolismo óseo son insuficientes como para asegurar que ayudan o que por el contrario afectan la estructura ósea. (Zhang et al, 2023)

En el caso de los bloqueadores de los canales de calcio algunos estudios han encontrado un aumento del riesgo de fractura relacionado a la ingesta de estos fármacos especialmente en el consumo a largo plazo o en dosis muy altas. Esto según Huang et al (2023) debido a que los BCC pueden afectar el metabolismo óseo, ya que actúan interfiriendo en el transporte de los canales de calcio, y puede o estimular la función de los osteoblastos o pueden conducir a una reducción de la reabsorción y formación ósea al inhibir la actividad de los osteoclastos. Pero en el caso de amlodipino se observó que mejoro la densidad mineral ósea inhibiendo directamente la función de los osteoclastos.

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1 TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Revisión sistemática, estudio descriptivo, retrospectivo, de carácter cualitativo.

3.2 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

El universo de estudio está comprendido por los artículos científicos seleccionados según el modelo PRISMA, bajos los criterios de inclusión siguientes:

- Año de publicación (2014-2024).
- Estudios publicados en idioma inglés o español.
- Artículos que proporcionen evidencia científica relevante sobre el mecanismo por el que la diabetes mellitus y la hipertensión arterial infieren como factores de riesgo de las fracturas de cadera.
- Ensayos clínicos aleatorizados (ECA) realizados a doble ciego.
- Estudios que hayan tenido revisión por pares.
- De igual manera, se manejaron criterios de exclusión para el estudio:
- Publicación mayor a 10 años de antigüedad.
- Estudios con metodologías deficientes.
- Estudios que sean reporte de casos.
- Artículos no disponibles en idiomas accesibles (inglés o español)
- Estudios que no aborden a la diabetes mellitus o la hipertensión arterial como factores de riesgo para fractura de cadera.
- Estudios que hablen sólo de osteoporosis.
- Publicaciones cuya información no cumpla con estándares de calidad.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se recopila información de buscadores científicos certificados como:

- Google academic
- Scielo
- Pubmed
- ElSevier
- scientific reports
- Latindex

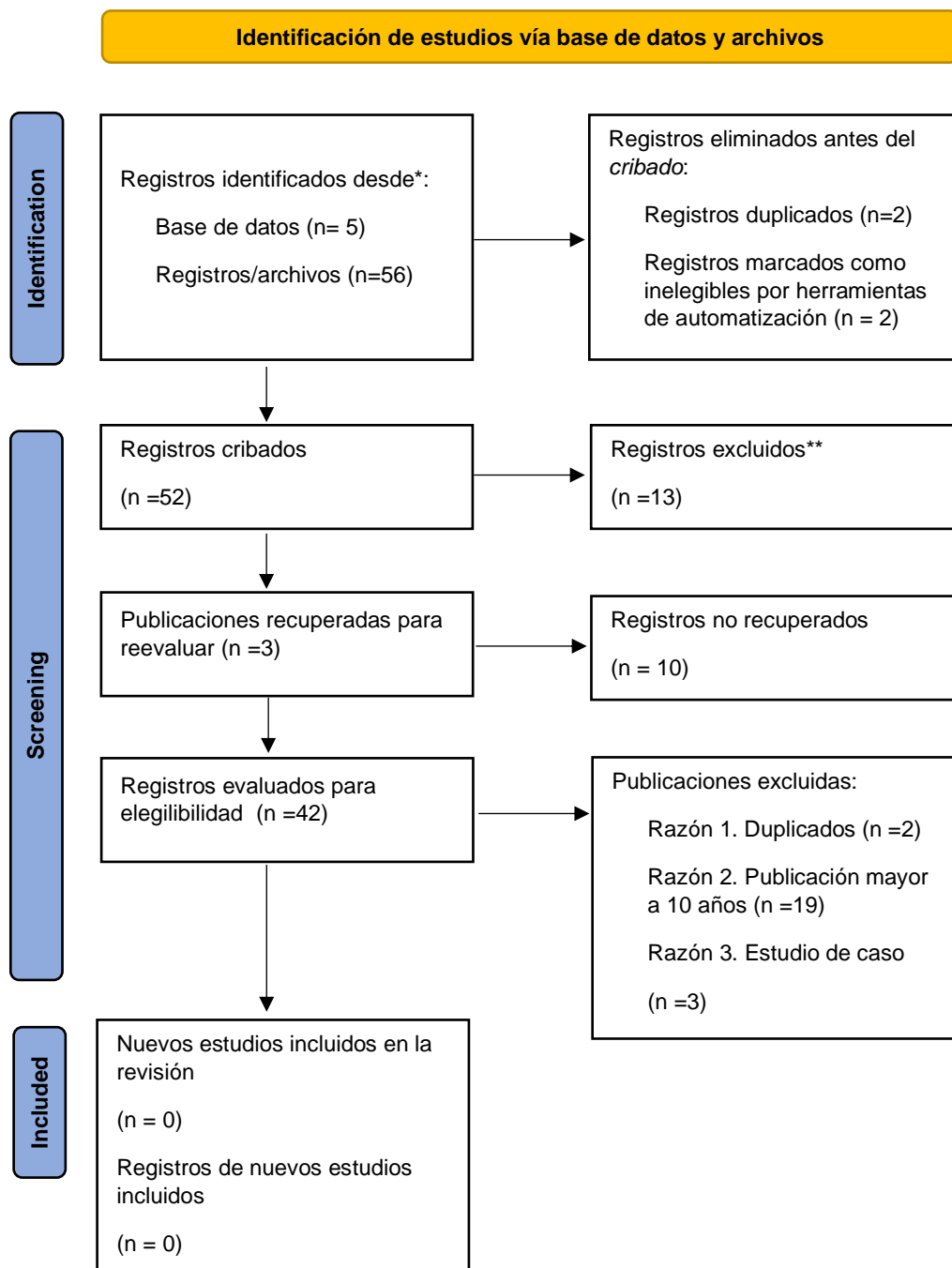
3.4 ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA DE LA LITERATURA

Se desarrolló una estrategia de búsqueda que nos garantice el acceso a la información lo más actual y pertinente posible sobre los factores de riesgo de las fracturas de cadera, centrándonos en la Diabetes mellitus y la hipertensión arterial. Nos guiamos con la mnemotecnica PICOT para definir los resultados, y empleamos los operadores booleanos, AND, OR Y NOT. Los puntos principales son los siguientes:

- Definición de objetivos de búsqueda.
- Uso de palabras claves para la búsqueda (Factores de riesgo, Fractura de cadera, Diabetes mellitus, Hipertensión arterial, Hip fracture).
- Elección de bases de datos y fuentes de información confiables.
- Aplicar filtros y limitar los resultados por fecha, tipo de publicación, y relevancia. Todo esto relacionado con nuestros criterios de inclusión y exclusión.
- Revisión y análisis de la literatura.
- Uso de herramientas STROBE, AMSTAR y CONSORT para la valoración crítica de la calidad de información.
- Actualización continua de la información.

3.5 PROCESO DE SELECCIÓN Y RECUPERACION DE LOS ESTUDIOS QUE CUMPLEN LOS CRITERIOS

Se hace uso de la pirámide PRISMA para la selección de los estudios de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión previamente detallados.



3.6 VALORACION CRÍTICA DE LA CALIDAD CIENTIFICA

Verificar que las revistas científicas de las que se extrae la información tenga un mínimo de calificación de Q4. Este proceso se llevó a cabo con la categoría Scopus, para esto se accedió a la plataforma de Scopus, y posteriormente se buscó las revistas y se consultó el índice SJR. Los cuartiles son los siguientes:

- Q1: Corresponde al primer 25% de las revistas en el ranking.
- Q2: Corresponde al 25% siguiente, es decir, de 25 a 50%.
- Q3: Corresponde al 25% siguiente, es decir, de 50 a 75%.
- Q4: Corresponde al último 25%.

3.7 PLAN DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Es fundamental que el primer paso sea la organización de los datos obtenidos, y de otros materiales cualitativos. Así mismo debemos realizar una lectura comprensiva para obtener el total entendimiento del contenido, y tomar las ideas principales y necesarias. Si es necesario debemos priorizar estudios claves que sean más influyentes o que aporten evidencia más sólida.

Posteriormente, se realizará el análisis minucioso de la información recopilada para una correcta interpretación y poder explicar debidamente los hallazgos en el contexto de la diabetes mellitus y la hipertensión arterial como factores de riesgo para una fractura de cadera. Para esto se hará uso de la herramienta SPSS para poder determinar los mecanismos fisiopatológicos por los que se asocian entre sí y poder definir su participación en la fractura de cadera.

Una vez realizado lo propuesto anteriormente podremos proceder a proporcionar una descripción detallada de todos los hallazgos.

CAPITULO 4: DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE ESTUDIOS INDIVIDUALES

Tabla 1. Mecanismos fisiopatológicos de diabetes mellitus e hipertensión arterial relacionados al riesgo de fractura de cadera

Autores/Año/ Hallazgos	Revista científica	Título
<p>(Formigan et al, 2020)</p> <p>La hiperglicemia influye a nivel de las células que intervienen en la remodelación ósea, afecta a la maduración de los osteoblastos y por tanto provoca apoptosis. La hipoglicemia también influye ya que los niveles bajos de glucosa pueden provocar mareos, visión borrosa y esto conllevar a caídas.</p>	<p>Revista española de geriatría y gerontología</p>	<p>Diabetes mellitus y riesgo de fractura de cadera</p>
<p>(Sedlinsky, 2021)</p> <p>La diabetes provoca una baja remodelación ósea, los productos del colágeno tipo 1 también se ven poco beneficiados por una glicemia aumentada, disminuyendo estos mismos y afectando a la estructura ósea, interviniendo en varios factores a nivel articular, como la estabilidad,</p>	<p>Revista Montepiellier</p>	<p>Diabetes y hueso</p>

<p>llevando así a una posible fractura de cadera</p>		
<p>(Zhang et al, 2023)</p> <p>La angiotensina II es un importante marcador de hipertensión. Tanto la angiotensina I como la II inducen la pérdida ósea, esto sucede debido a la estimulación de los osteoclastos y la inhibición de los osteoblastos. Además, la reducción de la absorción intestinal del calcio y el aumento de excreción urinaria del mismo pueden conducir a una disminución de la densidad mineral ósea.</p>	<p>Hipertensión</p>	<p>Avances en la relación entre fármacos antihipertensivos y metabolismo óseo</p>
<p>(Zheng et al, 2024)</p> <p>Las fracturas y la hipertensión se relacionan con el envejecimiento a través de la calcificación arterial. Esta calcificación puede causar rigidez arterial y esta está estrechamente relacionada con la osteoporosis. En la calcificación arterial el calcio se pierde del tejido óseo y se deposita en las</p>	<p>Scientifics Reports</p>	<p>La presión arterial alta se asocia con un mayor riesgo de fractura futura, pero no al revés.</p>

arterias provocando disminución en el flujo y a la vez debilidad ósea.		
--	--	--

Tabla 2. Efecto de los fármacos antidiabéticos y antihipertensivos que contribuyen al aumento de riesgo de fracturas de cadera.

Autores/Año/ Hallazgos	Revista científica	Título
<p>(Napoli et al, 2021)</p> <p>Se tiene en cuenta que aquellos pacientes que han llevado un tratamiento de años y de gran magnitud pueden conllevar a una influencia en la disminución de la densidad ósea. Los fármacos para el tratamiento de la diabetes aumentan el riesgo de fractura de cadera, entre ellos encontramos la tiazolidinedionas. El tratamiento con empagliflozina, dapagliflozina o ertugliflozina son más amigables con el organismo y provocan menor daño.</p>	Elsevier	<p>Fragilidad ósea en pacientes con diabetes mellitus: una declaración de consenso del grupo de trabajo de la Sociedad Italiana de Diabetes (SID), la Sociedad Italiana de Endocrinología (SIE), la Sociedad Italiana de Gerontología y Geriátrica (SIGG) y la Sociedad Italiana de Ortopedia y Traumatología (SIOT)</p>
<p>(Desbiens, 2022)</p> <p>Los diuréticos tiazídicos disminuyen la incidencia de fractura cuando se los compara con otros antihipertensivos. Esto se</p>	JBMR plus	<p>Diuréticos tiazídicos y riesgo de fractura: una revisión sistemática y un metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados.</p>

<p>debe a que las tiazidas disminuyen la excreción urinaria de calcio y a su vez aumentan el calcio disponible para la mineralización ósea, por tanto, se los asocia con un aumento de la densidad mineral ósea. Las tiazidas además pueden estimular directamente la formación ósea al aumentar los marcadores de diferenciación de osteoblastos y disminuir la osteocalcina.</p>		
<p>(Zhang et al, 2023)</p> <p>Los ARAll son parte de los antihipertensivos más usados por sus efectos sobre los mecanismos del sistema renina-angiotensina-aldosterona. Muchos estudios y análisis han demostrado que los ARA II reducen la pérdida de material óseo y mejoran la densidad mineral ósea logrando incrementar la fuerza biomecánica, reducir el riesgo de fracturas y acelerar el proceso de sanación.</p>	<p>Hypertension</p>	<p>Avances en la relación entre fármacos antihipertensivos y metabolismo óseo</p>

<p>(Zhang et al, 2023)</p> <p>Algunos estudios sugieren que los bloqueadores de los canales de calcio, en especial el amlodipino ayuda a acelerar el proceso de sanación de las fracturas mediante la estimulación de la formación ósea y al mejorar la actividad de los osteoclastos. Sin embargo, con el uso a corto plazo de otros bloqueadores de los canales de calcio no se ha observado ningún tipo de efecto en el metabolismo óseo. En el caso del uso a largo plazo o de dosis muy altas se observó una reducción de la densidad mineral ósea y por lo tanto se asocian a un más alto riesgo de fractura de cadera.</p>	<p>Hypertension</p>	<p>Avances en la relación entre fármacos antihipertensivos y metabolismo óseo</p>
---	---------------------	---

Tabla 3. factores de riesgo modificables y no modificables que contribuyen a la fracturas de cadera en personas con diabetes mellitus e hipertensión arterial.

Autores/Año/ Hallazgos	Revista científica	Título
<p>(Garabano et al, 2020)</p> <p>Uno de los factores de riesgo de mayor incidencia y que no es modificables es el género femenino. Este se ve afectado más que el género masculino. La hipertensión de manera concomitante eleva aún mas el riesgo de presentar fractura de cadera, permitiendo así caracterizar y tener un mayor cuidado con enfermedades degenerativas a nivel óseo en las mujeres.</p>	<p>Revista de la asociación argentina de ortopedia y traumatología</p>	<p>Epidemiología de la fractura de cadera en argentina</p>
<p>(Napoli et al, 2021)</p> <p>La fragilidad tiene una estrecha relación con la diabetes, dependiendo de la duración de la enfermedad, el tipo y la medicación que se esté administrando al paciente, ya que se ha destacado que varios medicamentos pueden llegar a provocar un deterioro a nivel óseo tanto sea la disminución o absorción de las diferentes células que actúan a nivel de la</p>	<p>Elsevier</p>	<p>Fragilidad ósea en pacientes con diabetes mellitus: una declaración de consenso del grupo de trabajo de la Sociedad Italiana de Diabetes (SID), la Sociedad Italiana de Endocrinología (SIE), la Sociedad Italiana de Gerontología y Geriátrica (SIGG) y la Sociedad Italiana de Ortopedia y Traumatología (SIOT)</p>

<p>remodelación ósea. La edad y el tiempo que se ha llevado el tratamiento ha demostrado que afecta gravemente a la salud personal y provoca un deterioro en otras funciones a nivel morfológico.</p>		
<p>(Riaz et al, 2023)</p> <p>El alto consumo de sodio es uno de los factores de riesgo modificables que más atención recibe, esto debido a que afecta la retención de fluidos y el tono vascular. El sistema renina-angiotensina-aldosterona juega un papel importante ya que se activa con el consumo excesivo de sodio y provoca la reabsorción de sodio y la excreción de potasio. Esto se convierte en un ciclo vicioso que eleva la presión arterial y por tanto afecta el flujo sanguíneo al material óseo.</p>	<p>Archivos internacionales de medicina integrada</p>	<p>Epidemiología mundial, factores de riesgo y tratamiento de la hipertensión,</p>
<p>(Torres et al, 2021)</p> <p>La historia familiar o los antecedentes son uno de los factores de riesgo no modificables de los que más se habla, ya que las personas que padecen hipertensión</p>	<p>Revista latinoamericana de Hipertensión</p>	<p>Factores de riesgo de la hipertensión arterial esencial y el riesgo cardiovascular</p>

<p>arterial tienen un alto riesgo de heredar esta enfermedad a su descendencia. El sexo es también un factor importante ya que tiene mayor presentación en los hombres que en las mujeres, y en caso de presentarse en mujeres es más común que sea en el periodo postmenopáusico. La edad es también un factor de riesgo ya que conlleva que el sistema arterial sea expuesto al endurecimiento, disminuyendo el flujo sanguíneo.</p>		
--	--	--

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS

4.2.1 Resultados del Objetivo Específico 1

El beneficio de poder comprender la fisiopatología tanto como de la diabetes e hipertensión en relación con la degeneración ósea que conlleva a la fractura de cadera se la considera de vital importancia ya que por medio de estos mecanismos podremos llegar a la obtención de nuevos datos y nos permite identificar los factores cruciales para la prevención y manejo de estas patologías

Los mecanismos fisiopatológicos de ambas enfermedades que se relacionan con la fractura de cadera destacan diversas interacciones a nivel celular y sistemático que compromete la integridad ósea. En el caso de la diabetes mellitus como ya se observó la hiperglicemia y la hipoglicemia afectan directamente a la remodelación ósea, a los osteoblastos y por tanto induciendo apoptosis, disminuyendo la regeneración ósea y la estabilidad articular. La hipoglicemia por su parte aumenta el riesgo de caídas ya que causa mareos y visión borrosa.

La hipertensión arterial incluye mecanismos fisiopatológicos destacados, como es el caso de la pérdida ósea inducida por la angiotensina II, esta promueve la activación de los osteoclastos y la inhibición de los osteoblastos, lo cual junto con las alteraciones que provoca la hipertensión arterial en la absorción y excreción de calcio termina provocando una disminución de la densidad mineral ósea.

Otro mecanismo importante relacionado a la hipertensión es la calcificación arterial, este es un proceso en el que el calcio se transfiere de los tejidos óseos a las arterias, lo que causa debilidad a los huesos y aumenta la fragilidad de los mismos.

Estos mecanismos muestran que hay una interacción compleja entre las enfermedades metabólicas y las enfermedades cardiovasculares con la fisiología ósea. Las alteraciones en la remodelación ósea, como la pérdida de calcio y el efecto que tienen las condiciones metabólicas comprometen la estabilidad y la resistencia del hueso aumentando la posibilidad de una fractura de cadera

4.2.2 Resultados del Objetivo Específico 2

Los hallazgos evidencian que ciertos tratamientos pueden afectar significativamente la salud ósea, mientras que otros muestran beneficios potenciales. En el caso de los

medicamentos antidiabéticos los fármacos como las tiazolidinedionas están relacionados con un aumento del riesgo de fractura debido a su efecto perjudicial en la densidad ósea. En contraste, otros agentes como empagliflozina, dapagliflozina y ertugliflozina son considerados más seguros, ya que generan menos impacto negativo en la estructura ósea.

Por otro lado, los medicamentos antihipertensivos tienen una interacción variada con el metabolismo óseo. Los diuréticos tiazídicos destacan como protectores de la densidad ósea, ya que disminuyen la excreción urinaria de calcio, aumentan su disponibilidad para la mineralización ósea y estimulan la actividad de los osteoblastos. Este efecto protector produce una menor incidencia de fracturas en comparación con otros antihipertensivos.

En cuanto a los antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA II), presentan una capacidad para reducir la pérdida de material óseo, mejorar la densidad mineral y aumentando la resistencia biomecánica del hueso. Esto los posiciona como una opción favorable en el manejo de la hipertensión en pacientes con riesgo de osteoporosis. Por otro lado, los bloqueadores de los canales de calcio presentan efectos mixtos. Amlodipino, por ejemplo, puede favorecer la sanación ósea al estimular la formación ósea y la actividad osteoclástica. Sin embargo, el uso prolongado o en dosis altas de otros bloqueadores de canales de calcio está asociado con una disminución de la densidad ósea y un mayor riesgo de fracturas de cadera.

Es crucial individualizar el tratamiento considerando el perfil óseo del paciente, promoviendo el uso de agentes que mejoren la densidad ósea y minimicen el riesgo de fracturas, mientras se mantienen controladas las condiciones metabólicas y cardiovasculares subyacentes.

4.2.3 Resultados del Objetivo Específico 3

El análisis de los factores de riesgo asociados a fracturas de cadera en el contexto de diabetes mellitus e hipertensión arterial revela la interacción entre elementos intrínsecos y extrínsecos que contribuyen a la susceptibilidad ósea y la salud general. Estos factores se clasifican en modificables y no modificables, destacando la importancia de la prevención de los mismos.

Entre los factores no modificables, el género y la edad juegan un papel significativo, las mujeres, particularmente en el periodo postmenopáusico, tienen un riesgo elevado

debido a la disminución de la densidad ósea asociada a cambios hormonales y además es conocido que el envejecimiento provoca rigidez arterial y disminución del flujo sanguíneo, lo cual debilita los huesos, un efecto muy presente en pacientes con hipertensión arterial y diabetes mellitus.

La historia familiar también es un factor determinante, ya que la predisposición genética influye tanto en la aparición de hipertensión como en la densidad mineral ósea.

El manejo prolongado de la diabetes, junto con ciertos tratamientos farmacológicos, puede deteriorar la calidad ósea al alterar la remodelación celular. El consumo elevado de sodio por su parte constituye un factor modificable que exacerba la hipertensión, afectando indirectamente la salud ósea debido a una reducción del flujo sanguíneo y alteraciones en el metabolismo del calcio.

En cuanto a los factores no modificables, la identificación temprana de individuos en riesgo, especialmente mujeres postmenopáusicas o personas con antecedentes familiares, es crucial para implementar estrategias de monitoreo y cuidado personalizado. Respecto a los factores modificables, promover cambios en el estilo de vida, como la reducción del consumo de sodio, el control estricto de la glucosa en sangre y la evaluación periódica de la densidad ósea, puede prevenir complicaciones a largo plazo.

4.2.4 Resultado Global del proyecto según el Objetivo General

Tanto la hipertensión arterial como la diabetes mellitus son enfermedades crónicas con mecanismos fisiopatológicos complejos que afectan de manera significativa la densidad y calidad ósea, incrementando el riesgo de fracturas de cadera. En el caso de la hipertensión arterial, la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) no solo regula la presión arterial, sino que también influye negativamente en la homeostasis del calcio y el remodelado óseo. Esto incluye la promoción de la actividad osteoclástica y la inhibición de la osteoblastogénesis, debilitando la estructura ósea y favoreciendo la pérdida de densidad mineral.

Por su parte, la diabetes mellitus afecta el metabolismo óseo a través de la hiperglicemia crónica, que genera productos de glicación avanzada (AGEs) responsables de la disminución en la calidad del colágeno tipo I, crucial para la resistencia ósea. Asimismo, las

complicaciones microvasculares, como la neuropatía y la retinopatía, aumentan el riesgo de caídas, un factor determinante en la incidencia de fracturas.

El análisis de factores de riesgo identifica variables modificables y no modificables que interactúan en la susceptibilidad ósea. Entre los factores no modificables se destacan la edad avanzada y el género femenino, asociados con un mayor riesgo debido a la disminución de hormonas protectoras como los estrógenos postmenopáusicos. Por otro lado, factores como el consumo excesivo de sodio, el sedentarismo y el uso prolongado de ciertos medicamentos antidiabéticos o antihipertensivos exacerbaban las condiciones que predisponen a fracturas.

En cuanto a los tratamientos farmacológicos, los hallazgos subrayan la importancia de personalizar el manejo de la hipertensión y la diabetes considerando su impacto en la salud ósea. Por ejemplo, los diuréticos tiazídicos y los antagonistas de receptores de angiotensina II (ARA II) muestran efectos protectores en la densidad ósea, mientras que ciertos antidiabéticos, como las tiazolidinedionas, están relacionados con un aumento del riesgo de fracturas.

CAPITULO 5: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con la investigación realizada las fracturas de caderas se deben a una marcada baja en la producción de células óseas causando fragilidad, lo que se ha tomado como una emergencia a nivel del sistema de salud donde hay una marcada elevación de los costos, lo que se ve reflejado en estadísticas a nivel mundial, como son las más recientes en estados unidos.

En Ecuador también se ha visto un aumento en los costos teniendo en cuenta los datos que se han presentado en el 2000 al 2016, también hablamos que para el 2050 habrá un aumento significativo de casos, esto se debe a los factores de riesgos concomitantes como son la diabetes e hipertensión que es donde hemos dirigido este estudio, sin dejar de lado primero los mecanismos fisiopatológicos que llevan a que se produzcan una serie de reacciones a nivel celular y del metabolismo óseo que afecta a la larga a la estabilidad del cuerpo humano.

La diabetes según la ADA al ser un conjunto de mecanismos y trastornos metabólicos en los que la glucosa es el principal componente que nos ayuda a entender y resaltar por qué esta sustancia afecta tanto al estado de las personas que padecen diabetes.

Es importante entender que la mayor parte de las veces en que se produce una fractura de cadera es por su mal control o por los efectos adversos de los medicamentos, ya que como se ha explicado, ciertos fármacos y compuestos moleculares tienen un efecto dañino a nivel óseo, en las mujeres postmenopausias se puede ver un gran porcentaje de casos y esto es por mecanismos hormonales que sobrepasan a los de los hombres.

La raza, los factores sociales y otros también llegan afectar y contribuir al desarrollo de las mismas. En un último estudio Se prevé que España sea el país con mayor esperanza de vida en los próximos años. En este contexto, es importante mejorar la atención de las fracturas de cadera, saber identificar sus factores de riesgo y para esto es importante conocer la fisiopatología de la misma. (Nuñez.J.H et al, 2024)

La Hipertensión arterial en su caso incluye mecanismos fisiopatológicos que implican varios sistemas entre ellos el sistema renina-angiotensina-aldosterona y este a su vez inhibe los osteoblastos y promover los osteoclastos lo cual provoca Ignacio es importante comprender que estos mecanismos de la hipertensión relacionados a la fractura de cadera también terminan provocando una clasificación arterial Esto hace que las arterias se vuelvan más estrechas y llegue por tanto menos flujo sanguíneo hacia los huesos lo que a su vez causa debilidad y un mayor riesgo de caída y por tanto de fracturas de caderas.

Los factores de riesgo sean modificables o no son importantes para poder establecer una prevención o poder evitar que la hipertensión termine en una fractura de cadera. El consumo excesivo de sal es un factor modificable de muy común presentación en nuestro medio y este afecta a la retención de líquidos y al endotelio vascular. Los mecanismos fisiopatológicos que explican este suceso también explican por qué sucesos se convierten en ciclos viciosos que afectan el flujo sanguíneo que llega al material óseo.

El tratamiento tanto de la hipertensión como de la diabetes influyen en el bienestar óseo de los pacientes. Los fármacos usados en la diabetes pueden provocar una disminución de la densidad mineral ósea y aumentar el riesgo de fractura, mientras que los efectos de los hipertensivos varían según su tipo. En el caso de la diabetes los fármacos que se podría considerar más amable con el organismo son los inhibidores del cotransportador de sodio glucosa 2 como la dapagliflozina.

En el caso de la hipertensión arterial los diuréticos que se comportan mejor con el organismo y que de hecho ayudan a aumentar la densidad mineral ósea y por tanto disminuir el riesgo de caídas son las tiazidas. Es necesario siempre buscar el fármaco que se acomode al paciente y que pueda tener una mayor eficacia tanto en el tratamiento de la patología como en la prevención de las fracturas de cadera.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

La influencia de la hipertensión arterial y la diabetes mellitus como factores de riesgo para las fracturas de cadera es evidente, debido a mecanismos fisiopatológicos complejos que comprometen la integridad ósea. La hipertensión arterial, a través del sistema renina-angiotensina-aldosterona, afecta la remodelación ósea, mientras que la diabetes mellitus induce cambios metabólicos y estructurales en el hueso, como la formación de productos de glicación avanzada. Estas condiciones no solo reducen la densidad ósea, sino que también aumentan la fragilidad y predisponen a caídas.

Los mecanismos fisiopatológicos de la hipertensión arterial, como la pérdida de calcio inducida por la angiotensina II y la calcificación arterial, debilitan la estructura ósea. Por otro lado, la hiperglicemia en la diabetes afecta directamente la actividad de los osteoblastos y osteoclastos, disminuyendo la calidad del colágeno óseo. Ambas condiciones contribuyen a una disminución significativa en la densidad mineral ósea, aumentando el riesgo de fracturas

Los fármacos usados en el tratamiento tienen diferentes respuestas, se observa que los diuréticos tiazídicos y los antagonistas de los receptores de angiotensina II tienen efectos protectores sobre la densidad ósea. Sin embargo, medicamentos como las tiazolidinedionas, usados en el manejo de la diabetes, se asocian con un aumento del riesgo de fracturas. La elección adecuada de tratamientos debe considerar el impacto en la salud ósea, además del control metabólico y cardiovascular.

Los factores de riesgo asociados incluyen variables modificables, como el consumo elevado de sodio y el sedentarismo, y no modificables, como la edad y el género femenino. El género femenino, especialmente postmenopáusico, presenta un riesgo elevado debido a cambios hormonales que aceleran la pérdida ósea. La identificación y manejo temprano de estos factores son esenciales para reducir la incidencia de fracturas.

6.2. Recomendaciones

Promover la prevención primaria, un estilo de vida saludable que incluya una dieta equilibrada rica en calcio y vitamina D para fortalecer la densidad ósea. Asimismo, el sedentarismo debe ser combatido mediante la promoción de actividad física regular y adaptada a las capacidades del paciente. Estrategias como la optimización de los niveles de glucosa mediante monitoreo continuo y el uso de medicamentos con menor impacto negativo en la salud ósea son cruciales.

Es esencial que los profesionales de la salud implementen estrategias que aborden tanto la hipertensión arterial como la diabetes mellitus en un enfoque integral. Los pacientes con estas condiciones deben someterse a exámenes periódicos de densidad ósea, especialmente las mujeres posmenopáusicas y adultos mayores. Esto permitirá monitorear cambios en la densidad mineral ósea y guiar intervenciones oportunas.

Incorporar tratamientos que optimicen la salud ósea, como el uso de diuréticos tiazídicos o antagonistas de receptores de angiotensina II en el manejo de la hipertensión, evitando medicamentos que puedan comprometer la calidad ósea, como las tiazolidinedionas. Estas intervenciones, junto con una dieta equilibrada y el ejercicio físico, pueden mitigar el riesgo de fracturas en las poblaciones en riesgo.

Educar e informar a los pacientes sobre la relación entre estas enfermedades y el riesgo de fracturas de cadera. Proporcionar orientación sobre cómo minimizar este riesgo a través de modificaciones en el estilo de vida y adherencia al tratamiento médico. Es esencial que los programas de prevención incluyan estrategias educativas para aumentar la conciencia sobre la importancia del cuidado óseo, así como el acceso a recursos diagnósticos y terapéuticos, especialmente en comunidades vulnerables con acceso limitado a servicios de salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemi, A., & Delhougne, G. (2019). Incidence and Economic Burden of Intertrochanteric Fracture: A Medicare Claims Database Analysis. *JB & JS open access*, 4(1), e0045. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.18.00045>
- Bart Spaetgens, Steffie Brounsa, Aimée Linkensa, Martijn Poezec, René ten Broeked, Renée Brüggemanna, Walther Siperse, Ronald Henryb, Nordin Hanssen (2022). Associations between presence of diabetes, mortality and fracture type in individuals with a hip fracture. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 110-130.
- Bress, A. P., Irvin, M. R., & Muntner, P. (2017). Genetics of Blood Pressure: New Insights Into a Complex Trait. *American Journal Of Kidney Diseases*, 69(6), 723-725. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.02.365>
- Chen, D., Shen, J., Zhao, W., Wang, T., Han, L., Hamilton, J. L., & Im, H. J. (2018). Osteoarthritis: Towards a comprehensive understanding of pathological mechanism and effective treatment. *Bone Research*, 6, 24. <https://doi.org/10.1038/s41413-018-0022-y>
- Curtis, E., Litwic, A., Cooper, C., & Dennison, E. (2015). Determinants of Muscle and Bone Aging. *Journal of cellular physiology*, 230(11), 2618–2625. <https://doi.org/10.1002/jcp.25001>
- Dhanwal, D. K., Dennison, E. M., Harvey, N. C., & Cooper, C. (2017). Epidemiology of hip fracture: Worldwide geographic variation. *Indian Journal of Orthopaedics*, 45(1), 15-22. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.73656>
- Diabetes. (2022). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
- Dinh, Q. N., Drummond, G. R., Sobey, C. G., & Chrissobolis, S. (2014). Roles of Inflammation, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction in Hypertension. *BioMed Research International*, 2014, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2014/406960>
- Dong, Y., Zhang, Y., Song, K., Kang, H., Ye, D., & Li, F. (2022). What was the Epidemiology and Global Burden of Disease of Hip Fractures From 1990 to 2019? Results From and Additional Analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *Clin Orthop Relat Res*. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000002465>
- Du, X., Zheng, M., Yang, X., & Zheng, M. (2024). High blood pressure is associated with increased risk of future fracture, but not vice versa. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58691-7>

- European Society of Cardiology. (2024). 2024 ESC Guidelines for the Management of Elevated Blood Pressure and Hypertension: Developed by the Task Force on the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH).
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae178>
- Formiga, F., Ferreira, M. D. F., & Montero, A. (2019). Diabetes mellitus y riesgo de fractura de cadera. Revisión sistemática. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 55(1), 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2019.08.009>
- Gold, M., Munjal, A., & Varacallo, M. (2023, 25 julio). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint. StatPearls - NCBI Bookshelf.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470555/>
- Gutiérrez, R. P. (2012). Clasificación de las fracturas de la cadera. *Orthotips AMOT*, 8(3), 140-149. <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2012/ot123d.pdf>
- Hall, J. E., do Carmo, J. M., da Silva, A. A., Wang, Z., & Hall, M. E. (2019). Obesity-induced hypertension: Interaction of neurohumoral and renal mechanisms. *Circulation Research*, 116(6), 991-1006. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.305697>
- Harrison, D. G., Coffman, T. M., & Wilcox, C. S. (2021). Pathophysiology of Hypertension. *Circulation Research*, 128(7), 847-863. <https://doi.org/10.1161/circresaha.121.318082>
- Huang, X., Zhang, T., Guo, P., Gong, W., Zhu, H., Zhao, M., & Yuan, Z. (2023). Huang, X., Zhang, T., Guo, P., Gong, W., Zhu, H., Zhao, M., & Yuan, Z. (2023). A comprehensive drug-target Mendelian randomization study. *Frontiers In Endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1164387>
- International Osteoporosis Foundation. (2021). Epidemiología, costo e impacto de la osteoporosis y las fracturas por fragilidad. International Osteoporosis Foundation, 1(1). <https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2022-08/LATAM%20Audit%202021%20-%20FINAL.pdf> cambiar por <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-resumen-estatus-socioeconomico-osteoporosis-fracturas-por-S1888441524001103>
- J.H. Núñez, F. Moreira, M. Surroca, J. Martínez-Peña, M.J. Jiménez-Jiménez, B. Ocrospoma-Flores, P. Castellón, E. Guerra-Farfán. (2024). Fracturas de cadera osteoporóticas en España. ¿Cómo estamos? Revisión sistemática y metaanálisis de los registros publicados. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.09.010>

- Juraschek, S. P., Simpson, L. M., Davis, B. R., Beach, J. L., Ishak, A., & Mukamal, K. J. (2019). Effects of Antihypertensive Class on Falls, Syncope, and Orthostatic Hypotension in Older Adults: The ALLHAT Trial. *Hypertension*, 1033-1040.
- Kanis, J. A., Cooper, C., & Rizzoli, R. (2019). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 30(1), 3-4.
- Kannus, P., Parkkari, J., & Sievänen, H. (2018). Fall-induced injuries among elderly people. *Public Health*, 156, 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.12.018>
- Meryam Maamar, Pariente Rodrigo, Diaz Salazar Sara, Valdivieso Stefanie, Ramos Carmen, Olmos Jose, & Hernandez Jose. (2022). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775321003298>
- Napoli, N., Incalzi, R. A., De Gennaro, G., Marcocci, C., Marfella, R., Papalia, R., Purrello, F., Ruggiero, C., Tarantino, U., Tramontana, F., & Conte, C. (2021). Bone fragility in patients with diabetes mellitus: A consensus statement. *NMCD*, 31(5), 1375–1390. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.01.019>
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). Hipertensión. <https://www.paho.org/es/enlace/hipertension>
- Pech-Ciau, B. A., Lima-Martínez, E. A., Espinosa-Cruz, G. A., Pacho-Aguilar, C. R., Huchim-Lara, O., & Alejos-Gómez, R. A. (2021). Fractura de cadera en el adulto mayor: epidemiología y costos de la atención. *Acta Ortopédica Mexicana*, 35(4), 341–347. <https://doi.org/10.35366/103314>
- Quinaluisa, C., Landázuri, V., Barba, G., & Burbano, R. (2023). Clasificación de las fracturas de cadera. *Recimundo*, 4, 152-166. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/2132/2703>
- Regino-Ruenes, Y. M., Quintero-Velásquez, M. A., & Saldarriaga-Franco, J. F. (2022). La hipertensión arterial no controlada y sus factores asociados en un programa de hipertensión. *Revista Colombiana de Cardiología*, 28(6). <https://doi.org/10.24875/rccar.m21000108>
- Riaz, T., Akram, M., & Laila, U. (2023). The global epidemiology, risk factors, and treatment of hypertension. *International Archives of Integrated Medicine*, 10(9), 10–18.
- Ríos, C., Vargas, S., Gonzáles, J., & Vera, C. (2022). Primer consenso ecuatoriano para el manejo y prevención de osteoporosis. *Sociedad Ecuatoriana de Reumatología*, 1(1). <https://www.serecuador.com.ec/wp-content/uploads/2022/12/Consenso-Ecuatoriano-Osteoporosis-2022-digital.pdf>

- Rondón, C. N., Zaga, H. V., & Gutiérrez, E. L. (2021). Características clínicas y epidemiológicas en adultos mayores con diagnóstico de fractura de cadera en un hospital de Lima, Perú. *Acta Médica Peruana*, 38(1), 42-47.
<https://doi.org/10.35663/amp.2021.381.1844>
- Russo, María P., Grande-Ratti, María F., Burgos, Mariana A., Molaro, Anahí A., & Bonella, María B.. (2023). Prevalencia de diabetes, características epidemiológicas y complicaciones vasculares. *Archivos de cardiología de México*, 93(1), 30-36. Epub 24 de febrero de 2023.<https://doi.org/10.24875/acm.21000410>
- Sánchez-Riera, L., Wilson, N., Kamalaraj, N., Nolla, J. M., & Cooper, C. (2010). Osteoporosis and fragility fractures in global health policy. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(2), 310-321. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.003>
- Sánchez-Romero, E. A., Grajales-Hernández, D. A., & Amaya-Medina, M. A. (2022). Prevalencia de osteoporosis y fracturas por fragilidad en adultos mayores: un análisis epidemiológico. *Gaceta Mexicana de Gerontología*, 36(4), 212-220.
- Sheehan, K. J., Sobolev, B., & Guy, P. (2020). Fracturas de cadera en personas mayores: hallazgos recientes y áreas de enfoque futuro. *The Lancet Healthy Longevity*, 1(2), e42–e50. [https://doi.org/10.1016/S2666-7568\(20\)30023-4](https://doi.org/10.1016/S2666-7568(20)30023-4)
- Smith, J. R., Tanner, C. E., & Wilson, A. T. (2023). Hypertension management in older adults: A focus on polypharmacy and fracture risk. *Journal of Geriatric Medicine*, 48(6), 321-328. <https://doi.org/10.1016/j.jgeron.2023.06.004>
- Tella, S. H., & Gallagher, J. C. (2014). Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 211, 105883. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2021.105883>
- van Geel, T. A. C. M., van Helden, S., Geusens, P. P., Winkens, B., Dinant, G. J., & Geusens, P. P. (2020). Clinical Outcomes After Hip Fractures: Differences in Recovery and Mortality Between Patients With and Without a Second Hip Fracture. *Journal of Bone and Mineral Research*, 35(4), 750–758.
<https://doi.org/10.1002/jbmr.3989>
- Wang, J., Zhang, L., Li, S., & Sun, H. (2022). The role of Vitamin D and calcium supplementation in preventing fractures: An updated meta-analysis. *Osteoporosis International*, 33(2), 251–267. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06112-4>
- WHO. (2019). Falls: Key facts. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
- Wiktorowicz, M. E., Goeree, R., Papaioannou, A., Adachi, J. D., & Papadimitropoulos, E. (2021). Economic implications of hip fracture: Health service use, costs, and

functional outcome. *Osteoporosis International*, 12(1), 1-5.

<https://doi.org/10.1007/s001980170021>

Wootton, R., & Springman, S. M. (2023). Hypertension and its impact on bone health: A meta-analysis of observational studies. *Osteoporosis and Hypertension Research Journal*, 20(5), 141–155. <https://doi.org/10.1002/ohy.20230011>

Zhao, Y., Wei, S., & Chen, W. (2022). Risk of fracture and osteoporosis in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 189, 109985. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109985>