



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SAN LUIS POTOSÍ
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Traumatología y Ortopedia

**Relación de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años con el índice
de masa corporal**

Eduardo López Valenzuela

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Luis Álvaro Valdez Jiménez

Médico subespecialista en Cirugía Articular y Artroscopia – Ortopedia Pediátrica

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra. Érika Alejandra Requesens Berrueta

Médico especialista en Anestesiología

San Luis Potosí, SLP Enero 2025.



Relación de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años con el índice de masa corporal © 2025 Por Eduardo Lopez Valenzuela. Se distribuye bajo [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SAN LUIS POTOSÍ
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Traumatología y Ortopedia

**Relación de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años con el índice
de masa corporal**

Eduardo López Valenzuela

DIRECTOR CLÍNICO
Dr. Luis Álvaro Valdez Jiménez
No. de CVU 2085454

DIRECTOR METODOLÓGICO
Dra. Érika Alejandra Requesens Berrueta

No. de CVU 2085679 ORCID 0000-0002-7035-7764

SINODALES

Dr. Jorge Luis Dávila Hernández
Presidente

Dr. David Alberto Reyes Salas
Sinodal suplente

Dr. Federico Israel García Aguilar
Sinodal

Dr. Gerardo Clemente García Ruiz
Sinodal

San Luis Potosí, SLP, Enero 2025



RESUMEN

Objetivo: Analizar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y presencia de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años. **Sujetos y métodos:** Se efectuó un estudio observacional, transversal, retrospectivo de casos y controles con expedientes de pacientes mayores de 60 años atendidos en el HGZ c/MF No. 2 atendidos durante 2022 a 2023. Se consideró caso a pacientes con fractura de cadera y control a pacientes sin fractura; se obtuvo la información de medidas corporales al ingreso hospitalario, así como antecedentes toxicológicos (tabaco, alcohol), comorbilidades, actividad física y osteoporosis. **Resultados:** Se revisaron e incluyeron un total de 282 pacientes, el 50% (n=141) fueron casos y 50% (n=141) controles. La mediana de edad fue 74 años (rango: 67 a 82 años). La mediana de IMC fue menor en el grupo de casos (25.63 vs 26.67 kg/m², p=0.014), aunque la distribución de casos por rangos de IMC fue similar entre grupos (p=0.145). Hubo una asociación directa inversa entre IMC y riesgo de fractura (OR: 0.941, IC95%: 0.896 – 0.989, p=0.016), aunque al efectuarse modelos ajustados por edad y resto de variables recolectadas, la edad fue el único factor realmente asociado a fractura de cadera (aOR: 1.054, IC95%:1.023 – 1.085, p=0.001). **Conclusiones:** La relación entre IMC y riesgo de fracturas es vaga, y nula cuando se estratifica o consideran otros factores asociados, siendo la edad el único factor asociado con riesgo de fractura de cadera.

Palabras clave: Fracturas de cadera, Índice de Masa Corporal, Adultos Mayores.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ÍNDICE	6
LISTA DE CUADROS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS.....	10
1. ANTECEDENTES.....	11
Fractura de cadera.....	11
Clasificación de fracturas de cadera	12
Clasificación AO/OTA	14
Obesidad en el mundo.....	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	24
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	25
4. HIPÓTESIS.....	27
5. OBJETIVOS.....	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos.....	27
6. SUJETOS Y METODOS	28
Diseño de estudio	28
Tipo de estudio	28
Universo de estudio	28
Población de estudio.....	28
Tamaño de muestra.....	28
Unidad de análisis y observación.....	29
Criterios de inclusión.....	29
Criterios de exclusión.....	29
Variables.....	29
Descripción general del estudio.....	31
7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
8. ÉTICA.....	33
9. RESULTADOS.....	34
10. DISCUSIÓN.....	41

11.	LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN	45
12.	CONCLUSIONES.....	46
13.	BIBLIOGRAFIA	48
14.	ANEXOS.....	55
	Anexo 1. Cronograma de actividades.....	55
	Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	56
	Anexo 3. Solicitud de dispensa de carta de consentimiento informado	57
	Anexo 4. Carta de no inconveniente.....	58
	Anexo 5. Carta de confidencialidad de la información	59

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Comparativa de las características generales entre paciente con y sin fractura de cadera, HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.	35
Cuadro 2. Análisis de asociación bivariado entre las características de los pacientes y la ocurrencia de fractura de cadera, HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.....	38
Cuadro 3. Regresión logística binaria de factores asociados para fractura de cadera en pacientes del HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.	39

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Clasificación AO de fracturas de cadera de dos fragmentos pertrocantéreas	15
Figura 2. Clasificación AO de fracturas de cadera pertrocantéreas multifragmentadas	15
Figura 3. Clasificación AO de fracturas de cadera intertrocantéreas	15
Figura 4. Clasificación AO, fracturas de cadera intertrocantéreas multifragmentadas.	15
Figura 5. Comparativa de edad entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.....	35
Figura 6. Comparativa de peso entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.....	36
Figura 7. Comparativa de talla entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.....	36
Figura 8. Comparativa de IMC entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.....	37
Figura 9. Comparativa de rangos de IMC entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.	37
Figura 10. Comparativa de IMC entre pacientes con diferente localización de la fractura de cadera HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.	38
Figura 11. Comparativa de probabilidades pronosticadas según modelos no ajustados y ajustados de la relación entre IMC y fractura de cadera	40

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

- **AO:** Asociación para el estudio de la Osteosíntesis (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*)
- **aOR:** Razón de momios ajustados (*adjusted odds ratio*)
- **CONAPO:** Consejo Nacional de Población
- **DMO:** Densidad Mineral Ósea
- **HGZ c/MF:** Hospital General de Zona con Medicina Familiar
- **IC 95%:** intervalos de confianza al 95%
- **IMC:** Índice de Masa Corporal
- **IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social
- **INEGI:** Instituto Nacional de Geografía y Estadística
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **OR:** Razón de momios (*Odds ratio*)
- **NF- κ B:** Factor nuclear kappa-B
- **SHBG:** Globulina fijadora de hormonas sexuales
- **TNF- α :** Factor de necrosis tumoral-alfa

1. ANTECEDENTES.

Fractura de cadera

Las fracturas de cadera son lesiones en la articulación de la cadera, que involucran el fémur y la pelvis, suelen ocurrir debido a caídas o traumas directos. ⁽¹⁾

A nivel mundial, las fracturas de cadera son un importante problema de salud pública, especialmente en la población de adultos mayores, se estima que hay alrededor de 1.6 millones de fracturas de cadera cada año en todo el mundo, se proyecta que esta cifra aumentará debido al envejecimiento de la población y los cambios en los estilos de vida. ⁽²⁾ La incidencia de fracturas de cadera varía entre países y poblaciones, los países industrializados presentan las tasas más altas, mientras que América Latina y África tienen las más bajas, el riesgo de fractura de cadera aumenta con la edad, duplicándose cada 10 años, de esta forma más del 90% de las fracturas de cadera ocurren en personas mayores de 65 años ⁽³⁾.

Se estima que la incidencia mundial de fracturas de cadera aumente de 1,66 millones a partir de 1990 a 6,26 millones para 2050 ⁽⁴⁾

En México, también representan un problema significativo, se estima que hay una prevalencia anual de caídas del 30%, de las cuales el 10-15% resultan en una fractura de cadera, cada año se calcula que ocurren alrededor de 45,000 fracturas de cadera en el país, con un aumento en la incidencia en las últimas décadas. ⁽⁵⁾

El Último Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud del 2015 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) destacó un avance histórico en la esperanza de vida global, con la mayoría de la población mundial superando los 60 años, así como a la disminución de la mortalidad entre las personas mayores en países de altos ingresos. ⁽⁶⁾

La población de adultos mayores está en aumento en las últimas décadas tanto a nivel mundial como en México, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se estima que en 2020 había alrededor de 14.4 millones de personas mayores de 60 años en el país, representando aproximadamente el 11.3% de la población total, se espera que este porcentaje siga creciendo debido al envejecimiento de la población y el aumento de la expectativa de vida, se proyecta

que para el año 2050, la población de adultos mayores en México alcanzará los 37.2 millones, lo que supondrá aproximadamente el 25% de la población total. ⁽⁷⁾

Esto implica un mayor riesgo de fracturas de cadera y un incremento en los costes médicos asociados.⁽⁸⁾ Según algunos estudios, se ha reportado que la tasa de mortalidad durante el primer año después de la fractura de cadera podría subir entre un 12 a 58%, siendo especialmente alta en hombres que tienen otras enfermedades crónicas, las consecuencias de una fractura de cadera pueden ser graves incluyendo discapacidad funcional, deterioro de la calidad de vida y un aumento de la mortalidad a largo plazo.^{(9) (10)} . Es importante destacar que, incluso con los avances médicos actuales, las personas que pasen por una cirugía de cadera rara vez logran volver a su nivel de actividad previo, esto convierte a las fracturas de cadera en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los adultos mayores. ⁽¹¹⁾

Es importante tener en cuenta los costos médicos asociados a este fenómeno, se ha demostrado económicamente que una fractura de cadera conlleva un costo inicial de hospitalización de alrededor de 10 000 dólares, pero los costos sociales y de atención médica estimados durante un año son de aproximadamente 43 000 dólares, estos incluyen la necesidad creciente de atención y supervisión después del tratamiento quirúrgico, además, algunos pacientes con fracturas de cadera pueden requerir ser trasladado a centros de atención a largo plazo, lo cual implica costos adicionales que van desde los 19 000 hasta los 66 000 dólares, de esta forma las fracturas de cadera representan un importante problema de salud pública en la población de edad avanzada. ⁽¹²⁾

Clasificación de fracturas de cadera

La mayoría de las fracturas de cadera pueden ser diagnosticadas mediante radiografías, de las cuales se obtiene una vista anteroposterior de la pelvis y una vista lateral de la cadera afectada, sin embargo, existen fracturas ocultas que no son visibles en las radiografías y representan entre el 2% y el 10% de las fracturas de cadera, es crucial reconocer el patrón de fractura en las imágenes radiográficas, ya que esto determinará el enfoque quirúrgico. ⁽⁹⁾ En términos generales, las fracturas

de cadera se describen según su ubicación en relación con la inserción de la cápsula articular en el cuello femoral, la cápsula articular de la cadera se origina en el acetábulo y abarca todo el cuello femoral, se inserta en el fémur en la línea intertrocantérica anteriormente y en la cresta intertrocantérica posteriormente, esta cápsula está reforzada por tres ligamentos: el ligamento iliofemoral, el ligamento pubofemoral anterior y el ligamento isquiofemoral posterior, las fracturas que ocurren cerca de la inserción capsular se denominan fracturas intracapsulares, mientras que las fracturas que ocurren más alejadas se denominan fracturas extracapsulares.⁽¹³⁾

Existen diversas clasificaciones para las fracturas de cadera, basadas principalmente en su ubicación anatómica, con subclasificaciones según la localización y el grado de desplazamiento, las fracturas intracapsulares de cadera pueden clasificarse utilizando la clasificación de Pauwel, que divide las fracturas en tres grupos según el ángulo de fractura en relación con el plano horizontal.⁽¹⁴⁾

- Tipo 1: <30 grados.
- Tipo 2: 31-50 grados.
- Tipo 3: >50 grados.

La clasificación Garden es un sistema de clasificación más comúnmente reconocido para las fracturas de cadera intracapsulares, describe cuatro patrones de fractura y los define en función de la integridad y el desplazamiento de la fractura.⁽¹⁵⁾

- Tipo 1: Fractura incompleta y sin desplazamiento.
- Tipo 2: Fractura completa y sin desplazamiento.
- Tipo 3: Fractura completa y desplazamiento parcial.
- Tipo 4: Fractura completa y desplazamiento completo.

Esta clasificación es más reproducible que la clasificación de Pauwel, pero de nuevo demuestra la variación intraobservador, muchos médicos simplifican esta clasificación a desplazadas o no desplazadas, ya que esto es lo que en última instancia guía a la gestión del tratamiento, estas fracturas también se pueden describir en función de su posición a lo largo del cuello femoral, las fracturas

subcapital son las fracturas intracapsulares más proximales seguidas de fracturas transcervicales y, finalmente, basicervicales en la base del cuello femoral.

Las fracturas extracapsulares se pueden dividir en fracturas trocantéreas y subtrocantéricas, las fracturas trocantéreas son fracturas que se producen entre el trocánter mayor y el menor, estas fracturas se clasifican históricamente con la clasificación de Evan, que evalúa la estabilidad de la fractura. ⁽¹⁶⁾

En la práctica moderna, las fracturas extracapsulares se describen normalmente utilizando la clasificación AO. ⁽¹⁶⁾

- A1: Fractura estable de dos partes
- A2: Fractura inestable y conminuta
- A3: Fractura inversa o transversal e inestable

Clasificación AO/OTA

La clasificación de fracturas de la AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) (Figuras 1 a 4) es una clasificación anatómica descriptiva que provee definiciones estandarizadas para una descripción verbal precisa y consistente de las fracturas, además de que su codificación alfanumérica permite un almacenamiento y procesamiento de datos estadísticos más eficaz y sencillo, permite establecer jerarquías de severidad con descriptores de la complejidad de la fractura con base a la energía de la lesión o potencial complejidad del tratamiento; dando la flexibilidad al clínico de ser tan específico o general como se requiera al utilizar la clasificación, las fracturas de cadera tienen asignadas por localización los códigos 31 al inicio, y dependiendo de la morfología de la lesión particular se les asignan los códigos alfanuméricos subsecuentes correspondiendo al tipo, subgrupo y clasificadores/modificadores que sean más apropiados para la descripción de la lesión. ⁽¹⁶⁾

Figura 1. Clasificación AO de fracturas de cadera de dos fragmentos pertrocantéreas

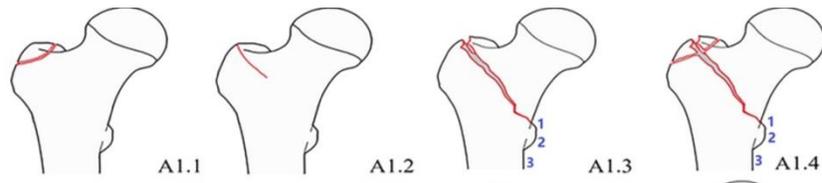


Imagen obtenida de Parker MJ et al.

Figura 2. Clasificación AO de fracturas de cadera pertrocantéreas multifragmentadas

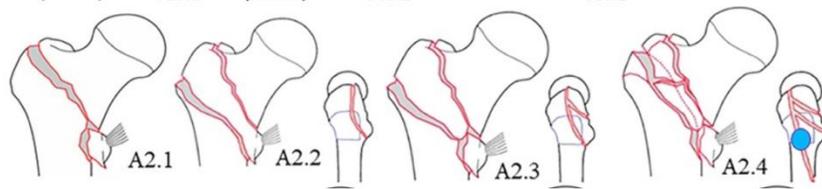


Imagen obtenida de Parker MJ et al.

Figura 3. Clasificación AO de fracturas de cadera intertrocantéreas

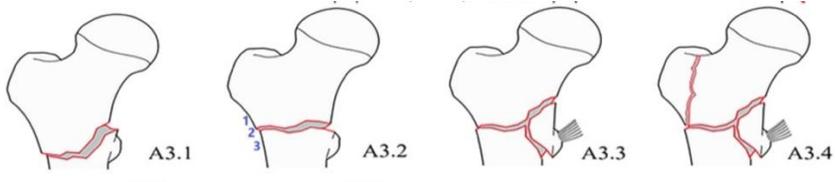


Imagen obtenida de Parker MJ et al.

Figura 4. Clasificación AO, fracturas de cadera intertrocantéreas multifragmentadas.

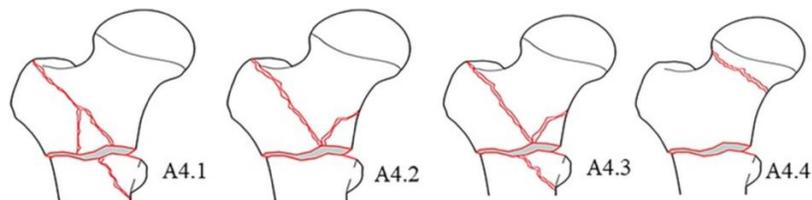


Imagen obtenida de Parker MJ et al.

Obesidad en el mundo

La obesidad es un problema de salud pública a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2022 más de 1,900 millones de adultos tenían sobrepeso, de los cuales más de 600 millones eran obesos, se estimó que el 38% de los adultos estadounidenses y el 16% de los europeos eran obesos, la obesidad se define como un trastorno que involucra una cantidad anormal o excesiva de grasa corporal, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, diabetes y presión arterial alta. ⁽¹⁷⁾ Hay varias causas potenciales de este desequilibrio energético, como el consumo de alimentos ricos en calorías y grasas, y una disminución en la actividad física debido a estilos de vida sedentarios y mayor urbanización. ⁽¹⁸⁾

En los Estados Unidos se estima que los costos asociados con la obesidad oscilan entre 147,000 y casi 210 mil millones de dólares al año, esto incluye el ausentismo laboral, que tiene un costo de aproximadamente 4,300 millones de dólares al año, y una disminución en la productividad durante el trabajo, lo cual tiene un costo para los empleadores de alrededor de 506 dólares por trabajador obeso al año, en Europa, se han encontrado cargas relacionadas con la atención médica por la obesidad de hasta 10,400 millones de euros, y las cargas económicas varían entre el 0.09% y el 0.61% del PIB de cada país. ⁽¹⁹⁾

La OMS recomienda el uso del Índice de Masa Corporal (IMC) una razón matemática que asocia a la masa y la talla del individuo, clasificado como: Peso insuficiente IMC por debajo de 18,5, normo peso: IMC entre 18.5 y 24.9, sobrepeso: IMC entre 25 y 29.9, obesidad tipo I: IMC entre 30 y 34.9, como un indicador importante de la obesidad, ya que a mayor IMC, mayor es el riesgo de enfermedades metabólicas. ⁽²⁰⁾ La obesidad es una de las principales causas de enfermedades y muertes prematuras, mientras que la fractura de cadera tiene graves consecuencias para la independencia y calidad de vida, ambas condiciones representan una carga significativa para el sistema de atención médica y generan altos costos sociales. ⁽²¹⁾ La asociación entre el peso corporal y el riesgo de fractura es una preocupación de salud pública importante, especialmente entre los adultos mayores que suelen tener sobrepeso u obesidad y baja densidad ósea, aunque la relación entre la obesidad, la masa ósea y el riesgo de fractura en la población envejecida es compleja y

contradictoria, dependiendo del tipo de fractura, la población, la edad y el grado de sobrepeso estudiado. ⁽²²⁾ Se proyecta que las fracturas osteoporóticas generarán gastos de atención médica de 25 mil millones de dólares al año para 2025, y que las fracturas de cadera representarán más del 70% de estos costos, además, los gastos posteriores a una fractura son un 25% más altos entre las personas obesas. ⁽²³⁾

La baja densidad mineral ósea es considerada una de las principales causas para tener un mayor riesgo de fracturas. Tener un índice de masa corporal (IMC) bajo está directamente relacionado con una menor densidad ósea y una mayor pérdida ósea a medida que envejecemos, según lo señalado por Laet et al. Un IMC bajo aumenta significativamente el riesgo de fracturas, especialmente las fracturas de cadera, que dependen de la fortaleza de los huesos. Las personas con un IMC de 18.5 kg/m² tienen casi el doble de probabilidades (1.95 veces más) de sufrir una fractura de cadera en comparación con quienes tienen un IMC de 25 kg/m², en contraste, aquellos con un IMC de 30 kg/m² tienen un riesgo de fracturas de cadera un 17% menor que las personas con un IMC por debajo de 18.5 kg/m². se plantea que una mayor densidad mineral ósea ayuda a reducir el riesgo de fracturas, pero la asociación entre la obesidad y el riesgo de fractura es aún más compleja. ⁽²²⁾ Hay una correlación moderadamente positiva entre el IMC y la DMO, lo que significa que muchas personas obesas tienen una DMO relativamente más alta y una mayor fuerza ósea que aumenta proporcionalmente con el aumento de masa corporal o grasa, esta asociación positiva entre el peso corporal y la densidad mineral ósea está respaldada aún más por Tang et al, quienes sugirieron que los pacientes con un IMC más bajo pueden experimentar una mayor pérdida ósea en la vejez debido a los niveles más bajos de minerales óseos, mientras que los pacientes con un IMC más alto pueden tener una mayor densidad mineral ósea debido a varios factores, como la carga mecánica, las hormonas y las adipocinas séricas más altas. ⁽²⁴⁾ Por lo tanto, la obesidad se considera un factor protector importante para las fracturas, principalmente debido a una mayor DMO, además, también se cree ampliamente que la obesidad protege contra las fracturas debido al efecto de relleno que ofrecen los tejidos blandos, las personas con más tejido graso pueden beneficiarse de una mayor protección en la cadera gracias al tejido adiposo glúteofemoral, lo que reduce

las fuerzas de impacto en caso de caídas y, por lo tanto, su probabilidad de fracturas, aunque las características óseas clave que determinan el riesgo de fractura parecen estar más relacionadas con la proporción de grasa en el cuerpo en lugar de la cantidad total de grasa o masa corporal, esto demuestra la naturaleza biomecánica de los huesos, que se adaptan a las cargas generadas por la contracción muscular más que al peso corporal en sí. ⁽²⁵⁾ El incremento en prevalencia de sobrepeso y obesidad en las sociedades occidentales podría parecer positivo en términos de prevenir osteoporosis y fracturas, ya que una mayor masa corporal podría ofrecer cierta protección a los huesos y la prevención de fracturas, sin embargo, el panorama es más complejo cuando se analiza desde un punto de vista de salud pública, la historia es más complicada, la obesidad se asocia con un aumento de la morbilidad por edad, diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, estos efectos combinados se superponen con la obesidad, parecen aumentar el riesgo de fractura de cadera. ⁽²⁶⁾ También se asocia con un aumento de la mortalidad, por lo tanto, es importante identificar la relación existente entre el IMC y el riesgo de padecer fractura y explorar su relación con la edad, el género y la densidad mineral ósea con el objetivo de poder brindar un asesoramiento equilibrado sobre el estilo de vida, estas relaciones son importantes cuando se utiliza el IMC para evaluar el riesgo de fractura en la detección de casos. ⁽²⁷⁾ El índice de masa corporal (IMC) es un factor pronóstico importante para las fracturas de cadera, en este contexto, las fracturas del fémur proximal pueden estar asociadas con un IMC bajo, lo que se considera un factor de riesgo, algunos autores han informado que el IMC ideal es de 25 a 27,4 kg/m². Índices más bajos que este se consideran factores pronósticos importantes de mortalidad entre pacientes hospitalizados jóvenes y mayores, se sospecha que la obesidad proporciona protección contra las fracturas, pero los mecanismos de dicha asociación aún no se conocen bien, se han informado resultados variables sobre el efecto del índice de masa corporal (IMC). ⁽²⁸⁾

Por otro lado la obesidad abdominal y la osteoporosis están aumentando a un ritmo alarmante, las personas con osteoporosis son más propensas a tener fracturas óseas, en particular fracturas de cadera, la obesidad abdominal y la fractura de cadera se asocian con un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad, varios estudios

han evaluado la asociación entre la obesidad (general y abdominal) y la fractura de cadera; sin embargo, estudios anteriores se centraron principalmente en la obesidad general (definida como IMC ≥ 30) en lugar de en la obesidad abdominal, un metanálisis mostró que la obesidad general o el IMC alto se asociaron de forma protectora con la fractura de cadera, sin embargo, se ha puesto poco énfasis en la obesidad abdominal; los datos en este sentido son contradictorios. ⁽²⁹⁾

Como se ha venido comentado, se ha demostrado que las personas con obesidad general o mayor peso e IMC tienen una DMO más alta y menos probabilidades de tener fractura ósea que las de peso normal, parece que un peso más pesado conduce a una mayor tensión en los huesos y puede mejorar la integridad estructural de los huesos, por el contrario, descubrimos que la obesidad abdominal estaba directamente asociada con la fractura de cadera, esta relación puede explicarse por los efectos de la inflamación relacionada con la obesidad abdominal, estudios anteriores demostraron que las citocinas inflamatorias (incluidas la resistina, el TNF- α , la IL-1 y la IL-6), desacoplan la remodelación ósea al mejorar la reabsorción ósea y suprimir la formación ósea, además, la adiponectina y la leptina aumentan la salida de los impulsos simpáticos en el hueso al afectar a los centros hipotalámicos que regulan el tono simpático, estos impulsos disminuyen la diferenciación de los osteoblastos y aumentan el reclutamiento de osteoclastos, desacoplando así la unidad de remodelación ósea, además, se ha demostrado que los niveles más altos de proteína C reactiva de alta sensibilidad se asocian con una menor densidad trabecular, un menor número trabecular, un mayor espaciado trabecular y una distribución trabecular más heterogénea, por lo tanto, la inflamación reflejada por la obesidad abdominal puede influir negativamente en la puntuación ósea trabecular y en el índice de calidad ósea, se ha demostrado que la obesidad abdominal está asociada con niveles más altos de marcadores inflamatorios que la obesidad general, además, la obesidad abdominal causa inestabilidad y deterioro del equilibrio y, por lo tanto, aumenta el riesgo de caídas y, en consecuencia, fracturas óseas. ⁽³⁰⁾

Históricamente, se ha considerado que la obesidad tiene un efecto protector en la salud ósea, sin embargo, el tejido adiposo constituye menos del 40% del peso corporal total en promedio, lo que implica que la carga mecánica asociada al

aumento de masa grasa puede no ser suficiente para inducir este efecto positivo en el tejido óseo, por lo tanto, se han llevado a cabo estudios recientes para reevaluar si las personas obesas enfrentan un mayor riesgo de ciertos tipos de fractura en diferentes zonas anatómicas, dado el aumento global tanto en el IMC como en la edad de la población, es crucial comprender los riesgos de osteoporosis en esta población. ⁽³¹⁾ Importante detallar que, la obesidad tradicionalmente se ha asociado con una mayor fuerza ósea y un menor riesgo de fractura, muchos estudios grandes han respaldado esta suposición en diferentes poblaciones, sin embargo, la evidencia reciente sugiere que esta relación no debe considerarse como un hecho absoluto, ya que diversos factores contribuyen a la interacción entre el IMC y la densidad mineral ósea (DMO), lo que permite un amplio debate. ⁽³²⁾

Para comprender mejor la interacción entre el hueso y el tejido adiposo, es esencial interpretar correctamente los resultados presentados en la literatura, la mayoría de los estudios existentes confirman que el tejido adiposo tiene un efecto independiente en la remodelación ósea, lo que resulta en un aumento de la masa ósea, algunos mecanismos que podrían explicar esta relación incluyen la carga mecánica que estimula la formación ósea, la conversión de andrógenos a estrógenos en el tejido adiposo, niveles séricos más bajos de globulina de unión a la hormona sexual (SHBG), niveles séricos elevados de leptina, mayor producción de factores de crecimiento de insulina y la presencia de hiperinsulinemia ⁽³³⁾. Aún no se ha esclarecido si hay una correlación entre la adiposidad y el riesgo de fractura en relación con el IMC, los datos del Estudio de Fracturas Osteoporóticas muestran que el peso corporal total, la masa grasa, el porcentaje de grasa corporal, la circunferencia de la cadera y el IMC se asocian inversamente con el riesgo de fractura antes de corregir por la DMO, cuando se realiza el ajuste para la DMO, esta relación parece tener una forma de "U", lo cual señala que el efecto del IMC en el riesgo de fractura no es lineal, según estos datos, se puede inferir que un aumento en el IMC por encima de los valores normales puede ofrecer cierta protección contra las fracturas, pero este efecto tiende a desaparecer a medida que se avanza hacia la obesidad mórbida, sin embargo, se necesitan más pruebas para llegar a una

conclusión definitiva.⁽³³⁾ Existe una comunicación cruzada entre los compartimentos de grasa, los órganos y el tejido óseo que afecta la asignación de recursos y el equilibrio metabólico, el sistema endocrino, la inflamación y las adipocinas son algunos de los componentes que intervienen en esta coordinación.⁽³⁴⁾

Es ampliamente conocido que los individuos obesos tienen niveles más bajos de adiponectina en su suero en comparación con los individuos de peso normal, y que estos niveles aumentan después de la pérdida de peso, la adiponectina está inversamente correlacionada con la resistencia a la insulina, aunque los efectos de la adiponectina en la salud ósea aún son objeto de debate, se ha observado que favorece la formación de células óseas y suprime la formación de osteoclastos in vitro, lo que podría contribuir a un aumento de la masa ósea, sin embargo, los estudios realizados en ratones knock-out de adiponectina muestran un incremento en la densidad ósea, lo que sugiere un efecto indirecto de la adiponectina en el tejido óseo, posiblemente a través de la modulación de la actividad de factores de crecimiento circulantes o la sensibilidad a la insulina, por ejemplo, la adiponectina disminuye los niveles de insulina circulante, lo que reduce su efecto anabólico, lo que a su vez podría inhibir el crecimiento óseo.⁽³⁵⁾

La epidemia de obesidad y osteoporosis se explica por una compleja interacción de factores conductuales, genéticos y ambientales, aunque ambas condiciones tienen un fuerte componente genético, su aumento drástico en la prevalencia no puede atribuirse únicamente a causas genéticas, sino que también debe ser resultado de cambios en el entorno.⁽³⁶⁾

En los hombres, se observa una correlación entre la edad y la pérdida ósea, aunque es menos marcada que en las mujeres, en particular los hombres mayores suelen experimentar pérdida ósea en los compartimentos trabeculares y corticales, con un aumento en la porosidad cortical que eleva el riesgo de fractura después de los 70 años, en las mujeres, la pérdida ósea asociada con la edad está vinculada a la disminución de las hormonas sexuales esteroideas, esenciales para el

mantenimiento óseo, se necesita más investigación sobre la posible relación entre la deficiencia de andrógenos y el síndrome metabólico.⁽³⁷⁾ Está claro que la dieta y la actividad física son factores modificables clave asociados con la obesidad y la salud ósea, algunos estudios en animales demuestran que la sobrealimentación y la consiguiente obesidad aumentan el riesgo de fractura debido a efectos directos e indirectos en la absorción de calcio y hueso, se ha observado que una dieta "obesogénica" durante el crecimiento afecta la densidad mineral ósea y la calidad del hueso en roedores, una dieta alta en grasas resulta en una mayor masa magra y grasa, pero también una disminución de las propiedades biomecánicas del hueso cortical en comparación con una dieta baja en grasas. En particular, la dieta alta en grasas parece afectar la remodelación ósea, lo que lleva a una reducción de la masa ósea trabecular femoral, la ingesta excesiva de grasa y sacarosa también perjudica la geometría ósea y las propiedades mecánicas del hueso cortical en ratones, con efectos más pronunciados cuando la exposición a esta dieta es prolongada.⁽³⁸⁾

En lo que respecta a los micronutrientes, se ha demostrado que la suplementación de calcio tiene un impacto positivo en la salud ósea, con un alto nivel de evidencia, también se ha sugerido que una ingesta baja de calcio en los primeros años de vida podría contribuir al desarrollo posterior de la obesidad y algunas de sus comorbilidades.⁽³⁸⁾ La edad y el peso corporal previo a la restricción calórica previo a la restricción calórica parece influir no solo en la pérdida ósea, sino también en los sitios anatómicos, compartimentos y geometría del hueso, se ha observado que un programa de intervención dietética para bajar de peso basado en la dieta en personas con sobrepeso y obesidad induce una pequeña disminución en la densidad mineral ósea (DMO) total de la cadera, pero no afecta en la densidad mineral ósea de la columna lumbar, no obstante esta disminución es pequeña en comparación con los beneficios metabólicos conocidos de un índice de masa corporal más bajo, estudios más recientes han demostrado que la pérdida de peso moderada en hombres con sobrepeso y obesidad no afecta la densidad mineral ósea en ningún sitio anatómico ni altera la geometría cortical y trabecular del hueso.⁽³⁹⁾ Incorporar ejercicio en un programa de pérdida de peso inducido por la dieta puede reducir el

daño óseo al disminuir el estrés mecánico, de hecho el entrenamiento físico añadido a la terapia de pérdida de peso en adultos mayores obesos no solo reduce la fragilidad, sino que también mejora la disminución de la densidad mineral ósea y la masa corporal magra provocada por la reducción de peso. Se ha demostrado que el ejercicio, como el entrenamiento de resistencia de alta intensidad o un programa combinado de entrenamiento aeróbico y de resistencia, es eficaz para mantener la DMO y la masa ósea en adultos mayores con sobrepeso u obesidad que están perdiendo peso intencionalmente, además, se ha encontrado una relación inversa entre la masa ósea y el contenido de grasa corporal en sujetos con alta actividad física. ⁽²⁷⁾

2. JUSTIFICACIÓN.

Las fracturas de cadera son eventos catastróficos, con una morbilidad y mortalidad relativamente altas que constituyen una carga significativa de la atención médica. Sin embargo, el grado en que el IMC afecta la incidencia, el curso hospitalario y los resultados generales de los pacientes con fractura de cadera no está claro. ⁽²⁴⁾

La fractura de cadera puede tener un impacto devastador en la independencia y calidad de vida de las personas, tanto la obesidad como las fracturas de cadera generan una gran carga para el sistema de atención médica y representan costos sociales significativos, la relación entre la obesidad, la densidad ósea y el riesgo de fracturas en la población de edad avanzada es un tema complejo y contradictorio, ya que puede variar según el tipo de fractura, la población estudiada, la edad y el grado de sobrepeso que se investiga.⁽²⁷⁾ Recientemente se ha cuestionado si la obesidad es protectora contra la fractura, y la asociación entre la obesidad y la fractura es controvertida esto debido a que el sobrepeso y la obesidad generalmente se asocian con una mayor morbilidad y mortalidad en la población general, aun así en algunos estudios sugieren mejores resultados para personas con sobrepeso u obesidad en la vejez y con enfermedades establecidas, este hallazgo ha sido denominado la “paradoja de la obesidad. A medida que la obesidad ha aumentado en los adultos (IMC >30 kg/m²), también lo ha hecho el número de estudios que examinan la asociación entre la obesidad y el riesgo de fracturas, se publicaron distintos estudios epidemiológicos para investigar la asociación entre la obesidad y el riesgo de fractura de cadera, pero las magnitudes de la asociación variaron entre esos estudios, además, no está claro si la obesidad es un factor protector independiente o simplemente un marcador silencioso de fractura de cadera, teniendo en cuenta la alarmante prevalencia de obesidad encontrar los factores que contribuyan a las fracturas tiene prioridad. ⁽⁴⁾⁽⁴⁰⁾

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a La Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial existen 125 millones de personas de 60 años o más, se estima que entre 2015 y 2050, la proporción de la población mayor de 60 años se duplicará, pasando del 12 % al 22 %, para 2050, se espera que el 80 % de las personas mayores residirá en países de ingresos bajos y medianos, esto representará un desafío importante en todos los países, ya que deberán adaptar sus sistemas de salud y bienestar social para poder hacer frente a este cambio demográfico.⁽⁴³⁾

En San Luis Potosí, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 2015 el porcentaje de adultos mayores era del 7.6 % (equivalente a 209,757 personas), se prevé que para 2050 este grupo represente el 16.6 % de la población, lo que se traduce a 524,445 personas.⁽⁴³⁾

Las fracturas de cadera se consideran entre las lesiones más graves, especialmente en la población adulta, con una mayor incidencia en personas mayores de 60 años, estas fracturas no solo afectan gravemente la movilidad, sino que también impactan la independencia y calidad de vida de quienes las sufren, además de generar altos costos para los sistemas de salud pública. A nivel global, se estima que cada año ocurren alrededor de 1.66 millones de fracturas de cadera en personas mayores, y se prevé que esta cifra podría llegar a 6.26 millones para 2050, debido al envejecimiento de la población y al aumento de la esperanza de vida.⁽⁴⁴⁾ En México, las fracturas de cadera representan un problema en crecimiento, se calcula que aproximadamente el 30 % de los adultos mayores experimentan caídas anualmente, de las cuales entre el 10 % y el 15 % resultan en fracturas de cadera, esta condición se asocia con una tasa de mortalidad a un año que varía entre el 12 % y el 37 %, siendo más alta en personas con enfermedades preexistentes como enfermedades cardiovasculares y diabetes. Se estima que cada año se registran alrededor de 45,000 fracturas de cadera en México, de las cuales entre el 8.5 % y el 18 % son mujeres, mismas que sufrirán una fractura de cadera en algún momento de su vida. En la Ciudad de México, en 2015, la tasa de fracturas de cadera fue de 1,725 casos por cada 100,000 mujeres y 1,297 casos por cada 100,000 hombres, se proyecta que para el año 2050, esta cifra aumentará hasta ser siete veces mayor.⁽⁴²⁾ En términos

de costos, en 2012 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) destinó alrededor de \$18,307,184.00 MXN para la atención de fracturas de cadera, ese mismo año, el costo de tratar una fractura de cadera varió entre \$55,128.50 y \$112,100.00 MXN, dependiendo del sistema de salud mexicano que atendiera al paciente. Esta condición no solo implica un daño ortopédico, sino que también afecta otras áreas como la medicina interna, rehabilitación, psiquiatría y la economía del sistema de salud. ⁽⁴²⁾ El bajo peso o el índice de masa corporal (IMC) reducido es un factor de riesgo ampliamente reconocido para la aparición de fracturas futuras, la relación entre el IMC y el riesgo de fractura es compleja, varía según los diferentes sitios esqueléticos y se ve influida por la interacción entre el IMC y la densidad mineral ósea (DMO), a nivel poblacional, un IMC elevado sigue siendo un factor protector frente a la mayoría de las fracturas por fragilidad, sin embargo, se ha observado que este gradiente de riesgo disminuye considerablemente cuando se ajusta por la DMO, lo que sugiere que la DMO actúa como un factor mediador o de confusión clave. ⁽⁴⁵⁾ Por lo tanto, resulta esencial cuantificar la relación entre el IMC y el riesgo de fractura, así como explorar cómo esta se ve modificada por variables como la edad, el sexo y la DMO, esto permitirá ofrecer recomendaciones más equilibradas sobre el estilo de vida a los pacientes, y además, estas interacciones son relevantes al utilizar el IMC como herramienta para evaluar el riesgo de fractura en programas de detección. ⁽⁴⁵⁾

Esto nos lleva a la interrogante si dentro de nuestra población hay diferencias en la incidencia de fracturas según los diferentes rangos de índice de masa corporal (bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad) en los adultos mayores de 60 años y por tal motivo surge la necesidad de realizar este estudio de investigación con la siguiente interrogante.

¿Cuál es la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la presencia de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años?

4. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna

Existe una relación entre el IMC y fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años.

Hipótesis nula

No existe una asociación entre el IMC y fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años.

5. OBJETIVOS

Objetivo general.

Analizar la relación entre IMC y presencia de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años.

Objetivos específicos.

- Analizar las características antropométricas de los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera.
- Clasificar de acuerdo con descripción antropométrica a los pacientes mayores de 60 años de edad en bajo peso, normo peso, sobrepeso y obesidad.
- Clasificar que rango de edad tiene mayor frecuencia de fracturas de cadera de acuerdo a su IMC.
- Identificar qué zona de la cadera (cuello femoral, transtrocanterica o subtrocanterica) es más vulnerable a sufrir una fractura en adultos mayores de 60 años de acuerdo a su índice de masa corporal (IMC).
- Determinar si los adultos mayores de 60 años con fractura de cadera y un IMC determinado cursan con comorbilidades como diabetes o hipertension.

6. SUJETOS Y METODOS

Diseño de estudio

Se efectuó un estudio observacional, analítico, retrospectivo.

Tipo de estudio

El tipo de estudio realizado fue de casos y controles.

Universo de estudio

Expedientes de pacientes adultos mayores de 60 años.

Población de estudio.

Casos:

Expedientes de adultos mayores de 60 años con diagnóstico de fractura de cadera y sean adultos mayores atendidos en el HGZ c/MF No. 2 del IMSS de San Luis Potosí durante 2022 – 2023.

Controles:

Expedientes de adultos mayores de 60 años atendidos en el HGZ c/MF No. 2 del IMSS de San Luis Potosí durante 2022 – 2023.

Tamaño de muestra

El cálculo de tamaño de muestra se realizó con la fórmula para establecer diferencias de proporciones en una población finita por conveniencia mediante la calculadora EPI-info.

En este cálculo se asumió que la obesidad se asociaba con un riesgo elevado de fracturas de cadera y que la frecuencia esperada de obesidad en adultos es del 30%

(que se encuentra dentro del rango de prevalencia global de obesidad en adultos mayores de 60 años).

Población total de pacientes ingresados con diagnóstico de fractura de cadera mayores de 60 años intervenidos quirúrgicamente en el HGZ c/MF N0. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí en el año 2022- 2023: 450 sujetos, con un índice de confianza del 95% y un margen de error del 5%, con lo cual se obtuvo que el tamaño mínimo de muestra era de 141 sujetos por grupo.

Unidad de análisis y observación

Se definió conformaron 2 grupos de estudio con base al evento de interés (fractura de cadera)

- Casos: Expedientes clínicos y electrónicos de adultos mayores de 60 años con diagnóstico de fracturas de cadera
- Controles: Expedientes clínicos y electrónicos de adultos mayores de 60 años sin de fracturas de cadera

Criterios de inclusión

- Edad igual o mayor a 60 años
- Para el grupo CASOS: tener diagnóstico de fractura de cadera y ser atendido en el HGZ c/MF No. 2 IMSS SLP durante 2022 a 2023.
- Para el grupo CONTROLES: recibir atención en el HGZ c/MF No. 2 IMSS SLP durante 2022 a 2023 por motivo distinto a fractura de cadera
- Tener registro de peso y talla en expediente clínico al momento del ingreso

Criterios de exclusión

- Expediente incompleto o ilegible

Variables

1.Variable independiente: Índice de masa corporal (IMC) - clasificado en diferentes rangos (bajo peso < 18.5, normal entre 18.5 y 24.9, sobrepeso entre 25 y 29.9, obesidad > 30).

2. Variable dependiente: Presencia o no de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años.

3. Variables descriptivas:

- Género
- Edad
- Tipo de fractura
- Comorbilidades: presencia de hipertensión arterial o diabetes mellitus
- Osteoporosis
- Tabaquismo
- Consumo de alcohol
- Realizar algún tipo de actividad física

Nombre	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escalas de medición	Fuente
IMC	Independiente	Indicador de densidad corporal según lo determinado por la relación entre el peso corporal y la altura corporal. $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura al cuadrado (m}^2\text{)}$	Bajo peso: <18.5 Normo peso: 18.5-24.9 Sobrepeso: 25-29.9 Obesidad: >30	Cualitativa: Ordinal	Expediente
Fractura de cadera	Dependiente	Se refiere a la pérdida de continuidad ósea que puede tener una estructura ósea	Con fractura Sin fractura	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente
Tipo de fractura	Dependiente	Se define como la categoría o clasificación establecida en la que se encuentra la fractura de acuerdo con el trazo de fractura, su localización	Fractura cuello femoral Trans-trocantérica Sub-trocantérica	Cualitativa nominal	Expediente
Género	Descriptiva	La totalidad de características de estructuras funciones reproductivas, fenotipo y genotipo de que diferencia a un organismo masculino del femenino	Masculino Femenino	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente

Edad	Descriptiva	Número de años de vida, a partir del nacimiento hasta el día de la medición	Años	Cuantitativa continua	Expediente
Comorbilidades	Descriptiva	Aquella enfermedad o padecimiento que presenta un paciente y coexiste con la enfermedad actual	Ninguna Diabetes Hipertensión	Cualitativa nominal	Expediente
Tabaquismo	Descriptiva	Se define como la inhalación, masticación o consumo de cualquier producto derivado del tabaco con el objetivo de obtener los efectos psicoactivos de la nicotina	Si No	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente
Consumo de alcohol	Descriptiva	Se define como el acto de ingerir bebidas alcohólicas, en cualquier cantidad ya se de forma ocasional, regular o excesiva	Si No	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente
Actividad física	Descriptiva	Se define como la participación regular en cualquier en forma de movimiento corporal que implique gasto de energía.	Si No	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente
Osteoporosis	Descriptiva	Enfermedad esquelética en la que se produce un desajuste entre la formación y destrucción del hueso, diagnosticado mediante densitometría ósea	Si No	Cualitativa nominal dicotómica	Expediente

Descripción general del estudio

El protocolo fue revisado y aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación, posterior a lo cual se inició con la recolección de datos, para lo cual se acudió a Archivo Clínico del HGZ c/MF No.2 SLP para acceder a la base de datos electrónica de expedientes y se efectuó una búsqueda de casos con los términos: “fracturas de cadera” “fractura de epífisis superior del fémur” “fractura de cuello del fémur” “fractura de otras partes del fémur” y “adultos mayores”. De los resultados se aplicaron los criterios de selección y se recolectó la información de los casos mediante el instrumento de recolección de datos (Anexo 2).

Como grupo control se realizó la búsqueda de datos de un igual número de pacientes con más de 60 años que fueran atendidos en el mismo periodo en la unidad médica por diagnóstico distinto a fractura de cadera, empleándose también el instrumento de recolección de datos para ello.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó en primer lugar estadística descriptiva para la organización y presentación de datos, con determinación de proporciones para las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central (dispersión) cuando se agruparon y resumieron variables cuantitativas continuas; la distribución normal de los datos fue evaluada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En segundo lugar, como estadística inferencial se exploró la asociación entre la variable de desenlace (presencia de fractura) y diversas variables categóricas de interés, incluyendo obesidad, género, diabetes, hipertensión y tabaquismo. La asociación se evaluó mediante la prueba de chi cuadrada (χ^2). En aquellos casos donde alguna celda de la tabla de contingencia presentó una frecuencia esperada menor a 5, se utilizó la prueba exacta de Fisher, como ocurrió en el análisis de la osteoporosis. Como medida de fuerza de asociación, se calcularon los odds ratio (OR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC95%), además del valor de p correspondiente.

Las variables cuantitativas fueron contrastadas mediante la prueba T-Student o U de Man-Whitney si se observaba que presentaban distribución no paramétrica.

Se consideraron significativas las pruebas con un valor de $p < 0.05$.

Todos los análisis estadísticos fueron ejecutados en el programa IBM SPSS versión 26 para Windows.

8. ÉTICA

Se garantizó el respeto a la identidad de los sujetos y el resguardo de los datos ya que el instrumento utilizado no incluyó apartados para nombre o afiliación a la institución de salud. Este proyecto de investigación se clasificó como investigación sin riesgo de acuerdo con la Ley General de Salud, obteniéndose la dispensa de obtención de consentimiento informado (Anexo 3).

Se han tomado las consideraciones éticas necesarias para la realización de este estudio y se ha elaborado una carta de no inconveniente (Anexo 4), la cual especifica que toda la información se obtuvo de los expedientes físicos de los sujetos con diagnóstico de fractura de cadera adscritos a HGZ c/MF No. 2 del IMSS en San Luis Potosí, que cumplían con los criterios de inclusión para este proyecto. Se garantizó que esta información se utilizó de manera confidencial y exclusivamente para la elaboración de dicho proyecto.

Se respetó la Declaración de Helsinki revisada en la 52ª Asamblea Médica Mundial en Edimburgo en octubre de 2000 y sus notas aclaratorias en Washington 2002, Tokio 2004 y Seúl 2008, así como la normativa en materia de investigación para la salud vigente en México, para garantizar buenas prácticas en la investigación.

Este estudio, debido a su tipo de investigación, se clasificó como sin riesgo para todos los participantes, ya que no se realizaron intervenciones experimentales ni se administraron medicamentos, sino que se revisaron expedientes y analizaron datos ya establecidos en dichos expedientes. Los expedientes y resultados estuvieron disponibles únicamente para los investigadores principales con las restricciones legales correspondientes, elaborándose una carta de confidencialidad de la información (Anexo 5).

9. RESULTADOS

Se revisaron e incluyeron un total de 282 pacientes, el 50% (n=141) fueron casos (pacientes con fractura de cadera) y 50% (n=141) controles (pacientes sin fractura de cadera). De forma general, el 58.2% (n=164) fueron de género femenino y 41.8% (n=118) masculino. La mediana de edad fue 74 años (rango: 67 a 82 años).

En cuanto a la somatometría, la mediana de peso y talla fueron 65.3 kg (rango: 60 a 74 kg) y 1.59 m (rango: 1.51 a 1.65 m). La mediana de IMC fue de 26.23 kg/m² (rango: 23.45 a 29.30 kg/m²)

El estudio incluyó a 204 pacientes, de los cuales 141 (69.1%) presentaron fracturas y 63 (30.9%) no. La distribución por género fue de 83 hombres (40.7%) y 121 mujeres (59.3%). La edad media de los participantes fue de 72.9 ± 10.9 años, con una mediana de 73 años.

En cuanto a las variables de somatometría, el peso promedio fue de 65 ± 12.7 kg y la talla promedio de 1.58 ± 0.08 m. El IMC promedio de la muestra fue de 26.1 ± 4.83. Al estratificarse por rangos de IMC solo el 36.2% (n=102) presentaban un peso normal, 39.7% (n=112) tenían sobrepeso, 21.3% (n=60) obesidad y un 2.8% (n=8) bajo peso.

Respecto a los antecedentes, el 33.3% (n=94) padecía hipertensión arterial y 29.1% (n=82) diabetes tipo 2. Como antecedentes toxicológicos, el 31.9% (n=90) tenía tabaquismo activo y 22.7% (n=64) consumían alcohol. El 12.1% (n=34) realizaba actividad física con regularidad. Solo nueve casos (3.2%) habían sido diagnosticados previamente con osteoporosis.

El Cuadro 1 presenta la comparativa de frecuencia de las características generales y antecedentes entre los pacientes con y sin fractura de cadera, sin identificarse cambios significativos, con excepción del antecedente de diabetes tipo 2 que fue más prevalente dentro de los casos sin fractura de cadera (48.9% vs 9.2%, p<0.001).

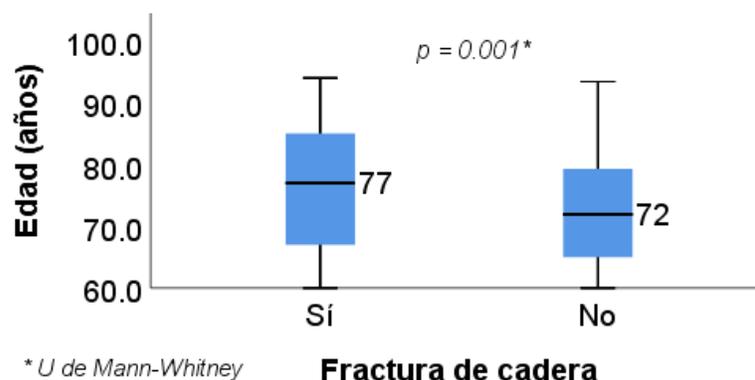
Además, la edad de los pacientes fue mayor por 5 años dentro de los casos con fractura (77 vs 72 años, $p=0.001$, Figura 5).

Cuadro 1. Comparativa de las características generales entre paciente con y sin fractura de cadera, HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.

Característica	Casos con fractura de cadera (n=141) n=, %	Casos sin fractura de cadera (n=141) n=, %	Valor de p
Género			
Masculino	54, 38.3%	64, 45.4%	0.227
Femenino	87, 61.7%	77, 54.6%	
Comorbilidades			
Diabetes tipo 2	13, 9.2%	69, 48.9%	<0.001*
Hipertensión arterial	41, 29.1%	53, 37.6%	0.130
Antecedentes			
Tabaquismo	44, 31.2%	46, 32.6%	0.789
Consumo de alcohol	28, 19.9%	36, 25.5%	0.255
Actividad física	16, 11.3%	18, 12.8%	0.715
Osteoporosis	3, 2.1%	6, 4.3%	0.309

*Prueba de chi-cuadrada

Figura 5. Comparativa de edad entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.



Se observó que los pacientes con fractura de cadera presentaban medidas corporales significativamente menores respecto a los controles (Figura 6 y Figura 7), por lo que también existió una diferencia de medianas de IMC de 1.04 kg/m² menos en los casos (Figura 8).

Figura 6. Comparativa de peso entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.

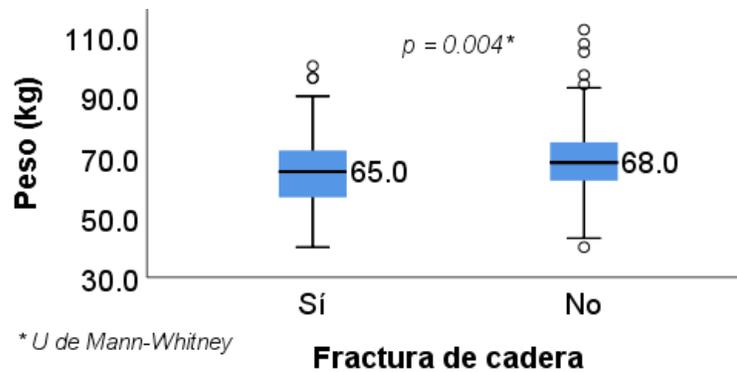


Figura 7. Comparativa de talla entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.

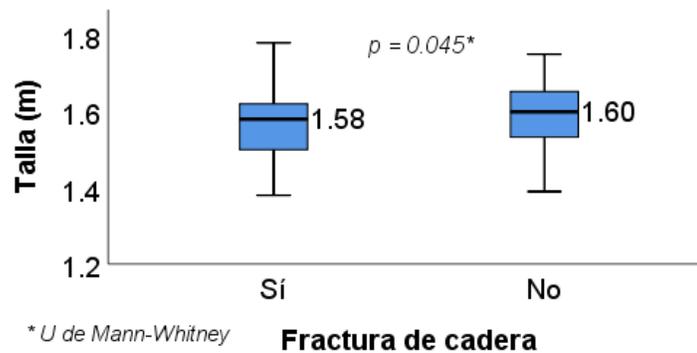
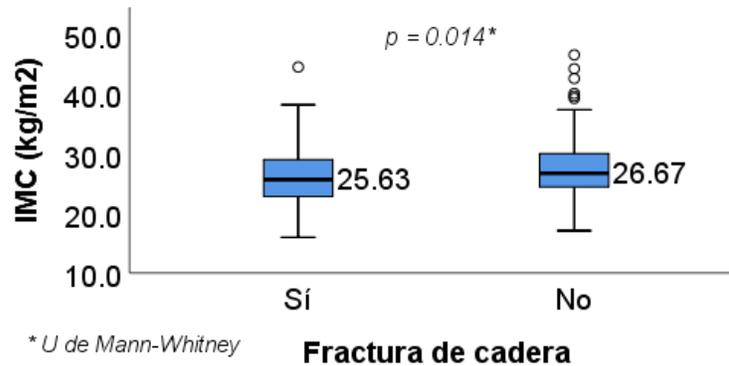
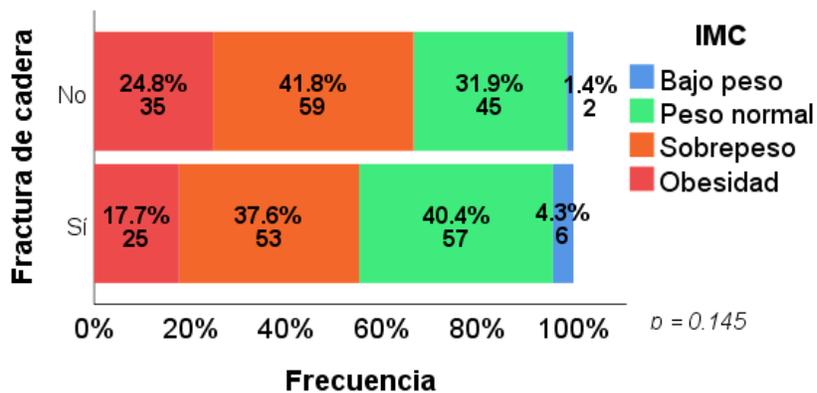


Figura 8. Comparativa de IMC entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.



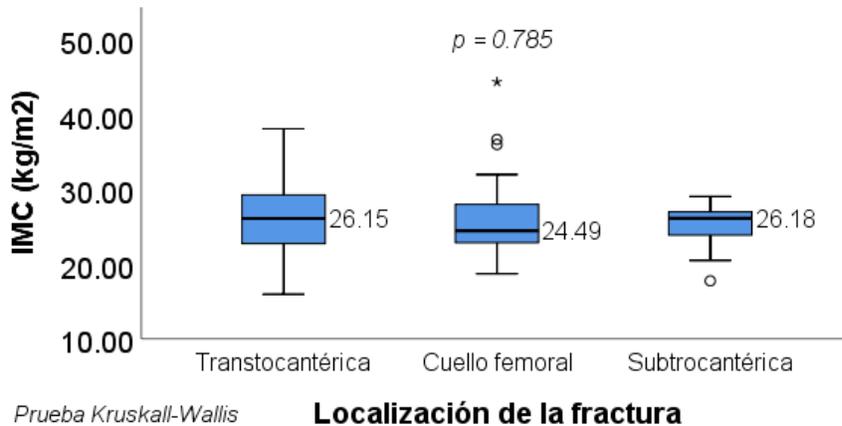
Al compararse la proporción de casos según su IMC entre los casos con y sin fracturas, se observaron cambios no estadísticamente significativos al ser ligeramente más frecuente los individuos con peso normal o bajo peso dentro de los casos con fractura de cadera, reduciéndose así las frecuencias de sobrepeso y obesidad (Figura 9).

Figura 9. Comparativa de rangos de IMC entre casos con y sin fractura de cadera , HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.



De los 141 pacientes con fractura de cadera, la localización más frecuente fue la transtrocantérica (72.3%, n=102), seguida de las ocurridas en cuello femoral (19.9%, n=28) y por último las subtrocantéricas (7.8%, n=11). El IMC no mostró cambios significativos al compararse entre las localizaciones de la fractura (Figura 10).

Figura 10. Comparativa de IMC entre pacientes con diferente localización de la fractura de cadera HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.



Al efectuarse análisis bivariados entre las variables analizadas y la ocurrencia de fractura de cadera (Cuadro 3), únicamente identificamos que la presencia de diabetes mellitus tipo 2 parecía ser un factor protector para las fracturas (OR: 0.106, IC95%: 0.055 – 0.205, $p=0.000$), el resto de las variables no tuvieron relación, tampoco el IMC al estratificarse en sus diferentes rangos mostró relación con la presencia de fractura de cadera, aunque al efectuarse un análisis de regresión logística binaria únicamente con las cifras de IMC se apreció que cada unidad reducía en 5.9% el riesgo de fractura, (OR: 0.941, IC95%: 0.896 – 0.989, $p=0.016$)

Cuadro 2. Análisis de asociación bivariado entre las características de los pacientes y la ocurrencia de fractura de cadera, HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.

Variable	Razón de momios (OR)	IC 95%	Valor de p
Género masculino	0.747	0.465 – 1.200	0.228
Edad (años)	1.043	1.017 – 1.069	0.001**
Diabetes tipo 2	0.106	0.055 – 0.205	0.000*
Hipertensión arterial	0.681	0.414 – 1.120	0.130
Osteoporosis	0.489	0.120 – 1.986	0.319
Tabaquismo	0.937	0.568 – 1.546	0.798
Consumo de alcohol	0.723	0.412 – 1.266	0.256
Actividad física regular	0.875	0.427 – 1.793	0.715
Rangos de IMC			
Bajo peso	3.089	0.613 – 15.573	0.172
Normal	1.448	0.888 – 2.359	0.138

Normal o bajo peso	1.616	0.997 – 2.617	0.051
Sobrepeso	0.837	0.519 – 1.349	0.465
Obesidad	0.653	0.367 – 1.162	0.147
Sobrepeso u Obesidad	0.619	0.382 – 1.003	0.051
IMC (kg/m²)	0.941	0.896 – 0.989	0.016**

*Prueba de chi-cuadrada; ** Regresión logística binaria

Al introducirse todas las variables analizadas al modelo de regresión logística binaria (Cuadro 3) para obtener las asociaciones ajustadas, se observó que las personas con diabetes tipo 2 tuvieron 91.1% menos probabilidades de fractura (aOR: 0.089, IC 95%: 0.044 – 0.180, p=0.000), así como la hipertensión arterial que redujo las probabilidades de fractura un 48.4% (aOR: 0.287 – 0.925 , p=0.026), mientras que respecto a la edad, cada año incrementó 1.054 veces el riesgo de fractura (IC95%: 1.023 – 1.085, p=0.001).

Cuadro 3. Regresión logística binaria de factores asociados para fractura de cadera en pacientes del HGZ c/MF No. 2, 2022-2023.

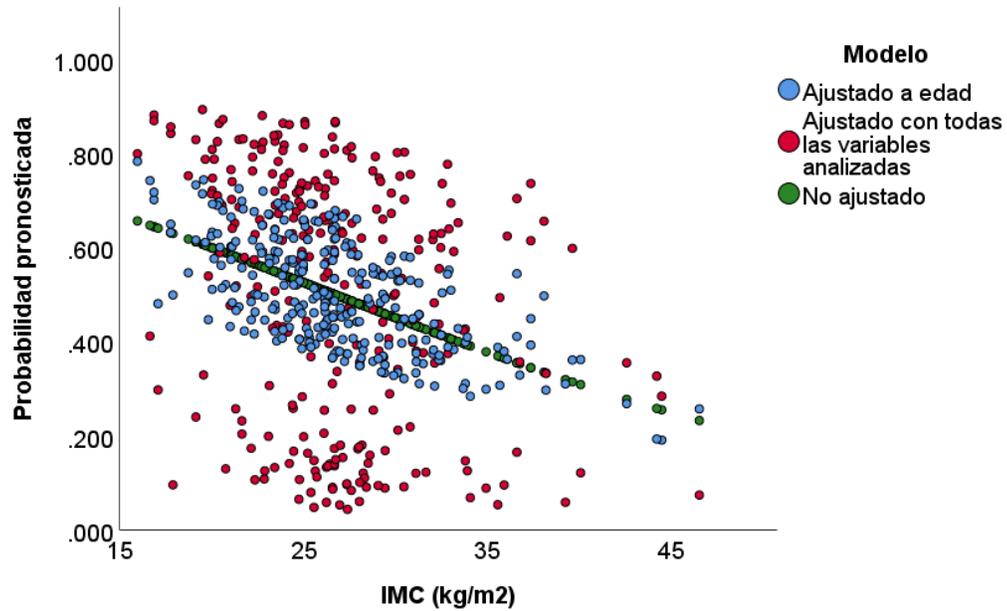
Variable	Razón de momios ajustado (aOR)	IC 95%	Valor de p
Género masculino	1.204	0.688 – 2.107	0.516
Edad (años)	1.054	1.023 – 1.085	0.001*
IMC (kg/m ²)	0.957	0.904 – 1.013	0.127
Diabetes tipo 2	0.089	0.044 – 0.180	0.000*
Hipertensión arterial	0.516	0.287 – 0.925	0.026*
Osteoporosis	0.486	0.086 – 2.761	0.416
Tabaquismo	0.782	0.437 – 1.399	0.407
Consumo de alcohol	0.827	0.422 – 1.621	0.580
Actividad física regular	1.239	0.520 – 2.953	0.629

*Regresión logística binaria

La Figura 11 muestra la comparativa de las probabilidades pronosticadas de fractura con base al IMC, observándose que solo al considerarse el IMC como única variable se tuvo una relación inversa negativa con el riesgo de fractura, aunque en modelos

ajustados por edad o consideraron el resto de las variables, las probabilidades fueron totalmente dispersas, eliminando la relación.

Figura 11. Comparativa de probabilidades pronosticadas según modelos no ajustados y ajustados de la relación entre IMC y fractura de cadera



10. DISCUSIÓN

Este estudio, que incluyó a 282 pacientes adultos mayores de 60 años con diagnóstico de fractura de cadera adscritos al Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 2 del IMSS en San Luis Potosí, tuvo como propósito explorar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y el riesgo de fractura de cadera. La decisión de incluir a toda la población que cumpliera con los criterios de inclusión permitió contar con una muestra representativa del contexto local, lo que fortalece la validez externa de los resultados y su aplicabilidad a poblaciones similares.

En la presente investigación, identificamos una débil asociación inversa entre IMC y la ocurrencia de fracturas de cadera en los mayores de 60 años, es decir, por cada unidad de aumento en el IMC se reduce un 5.9% el riesgo de fractura, (OR: 0.941, IC95%: 0.896 – 0.989). No obstante, cuando el IMC se categoriza en los rangos habituales, la asociación fue nula e incluso cuando se consideró de forma cuantitativa dentro de los modelos ajustados por edad (segunda variable asociada con fractura de cadera) y por todas las variables intervinientes (entre ellas la osteoporosis o hábitos de vida negativos) tampoco se apreció que hubiera una verdadera asociación (Figura 11). Este hallazgo contrasta con estudios previos que sugieren que un IMC más elevado podría ofrecer cierta protección contra fracturas debido a una mayor densidad mineral ósea (DMO) y al efecto amortiguador del tejido adiposo durante una caída (22, 33). Sin embargo, esta relación podría no ser uniforme en todas las poblaciones ni en todos los tipos de fracturas. Por ejemplo, estudios recientes han señalado que el IMC elevado, en combinación con obesidad abdominal y sarcopenia, podría modificar el riesgo de fractura de manera compleja, aumentando el riesgo de caídas, pero no necesariamente de fracturas osteoporóticas (30, 39).

Respecto a la asociación entre género y fractura de cadera, aunque la literatura documenta una mayor incidencia de fracturas en mujeres debido a factores hormonales y a una mayor pérdida de masa ósea tras la menopausia (37), en este estudio no se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.227$). Este resultado podría explicarse por una distribución homogénea del IMC y de los factores

de riesgo entre hombres y mujeres en la muestra estudiada, lo que sugiere que el género, por sí solo, podría no ser un factor determinante del riesgo de fractura en esta población específica.

Un hallazgo relevante fue la asociación negativa entre la presencia de diabetes mellitus con las fracturas de cadera, lo que podría explicarse por un fenómeno descrito como la paradoja de la obesidad. En ciertos grupos de pacientes, el exceso de peso asociado a comorbilidades ha mostrado tener un efecto protector frente a las fracturas, posiblemente debido a un incremento de la DMO por la carga mecánica adicional (31, 40). No obstante, esta interpretación debe ser considerada con cautela, ya que la obesidad también incrementa el riesgo de complicaciones postoperatorias y de morbimortalidad asociada, aspectos que no fueron evaluados en este estudio (24). Además, es importante recordar que el contraste fue efectuado contra expedientes clínicos de pacientes en el mismo rango de edad atendidos en el HGZ c/MF No. 2 durante el mismo periodo, por lo que en términos reales el que tuvieran ausencia de fractura no los exime de algún otro padecimiento, siendo así posible que justamente la alta prevalencia de comorbilidades sea más un fenómeno esperado en adultos mayores que acuden a atención hospitalaria habitual para atención a complicaciones de las mismas, mientras que los pacientes del servicio de ortopedia pueden incluso tener menor comorbilidades y solo acudir a atención ante un evento traumático como lo es justamente la fractura de cadera, de otra forma no tendrían necesidad de acudir a atención médica hospitalaria, por ello, lo recomendable en futuras investigaciones que se incluya también un grupo control de adultos mayor en población general.

Por otro lado, no se encontró una asociación significativa entre el tabaquismo, el consumo de alcohol y el riesgo de fractura. Estos resultados, aunque en línea con algunos estudios que sugieren que el impacto del tabaquismo y el alcoholismo en la salud ósea podría estar mediado por otros factores como la DMO y la nutrición (30), también podrían estar influenciados por la falta de datos detallados sobre la duración y la intensidad de la exposición a estos factores. Asimismo, la ausencia de asociación significativa entre la osteoporosis y las fracturas podría estar relacionada

con el bajo porcentaje de pacientes diagnosticados con esta condición en la muestra (3.4%), lo que limita la potencia estadística del análisis correspondiente.

El análisis de las variables continuas arrojó un resultado esperado: la edad mostró una asociación significativa con la presencia de fracturas de cadera ($p=0.001$), con una diferencia de medias de 5 años entre los grupos con y sin fractura, por cada año adicional de vida, el riesgo de fractura se incrementó 4.3% (OR: 1.043, IC95%: 1.017 – 1.069). Este resultado es coherente con la evidencia que señala al envejecimiento como uno de los principales factores de riesgo para la fractura de cadera, debido a la disminución de la DMO y a la pérdida de equilibrio y fuerza muscular (12).

La somatometría reveló un peso, talla e IMC significativamente menores en el grupo de pacientes con fractura de cadera, y previamente ya se discutió acerca de la vaga asociación entre el IMC y las fracturas que se identificó, pero que, en modelo ajustado por edad, que fue la segunda variable asociada a fracturas, la edad fue la única variable que permanecía asociada. Esto podría señalar que tales diferencias en la somatometría pudieran ser más cambios propios de la edad avanzada y no realmente un factor a considerar como de riesgo o protector para fracturas. La pérdida de altura en adultos mayores es un fenómeno bien documentado, debido principalmente a factores como la compresión vertebral, los cambios en la postura y la degeneración musculoesquelética (48). La tasa de disminución de la altura varía entre individuos y está influenciada por factores como el sexo, la edad y las condiciones de salud subyacentes, aunque en general se habla de pérdida anual de altura que va de los 0.11 – 0.16 cm por año para los hombres y 0.17 – 0.20 cm por año para las mujeres después de los 50 años (49).

Este estudio aporta evidencia local sobre una problemática de salud pública relevante, al tiempo que resalta la necesidad de replantear el uso del IMC como único indicador de riesgo de fractura. Si bien un IMC más alto podría tener un efecto protector en algunos contextos, la relación entre el peso corporal y la salud ósea es más compleja de lo que inicialmente se pensaba. La obesidad abdominal y la sarcopenia, por ejemplo, podrían contrarrestar los efectos beneficiosos de un IMC elevado al aumentar el riesgo de caídas y deteriorar la calidad ósea a través de

procesos inflamatorios crónicos (30, 39). Además, es importante considerar que la obesidad, al igual que el bajo peso, se asocia con un incremento de la mortalidad a corto y largo plazo tras una fractura de cadera, debido a complicaciones metabólicas y cardiovasculares (24, 40).

Entre las fortalezas de este estudio destaca la inclusión de toda la población que cumplía los criterios de inclusión, lo que permitió captar la realidad de los pacientes con fractura de cadera atendidos en una institución pública. No obstante, es importante mencionar algunas limitaciones. La principal es la naturaleza retrospectiva del diseño, que depende de la calidad y precisión de los registros clínicos, lo que podría haber introducido sesgos de información. Asimismo, el tamaño de la muestra, aunque suficiente para algunos análisis, pudo no ser adecuado para detectar asociaciones significativas en subgrupos más pequeños, como los pacientes con osteoporosis o aquellos con hábitos de vida específicos.

11. LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Como toda investigación retrospectiva, dependimos únicamente de lo consignado en los expedientes médicos de los pacientes, lamentablemente no pudimos estar presentes en la realización de tomas de medidas de somatometría y asegurar que estas fueran precisas. Es sabido que, en ocasiones debido a la sobrecarga de trabajo, el personal de enfermería no realiza directamente las mediciones y en su lugar interroga a los pacientes sobre sus medidas, siendo así un potencial sesgo por considerar. Además, la medición de la talla y peso son especialmente complejas de realizar en pacientes postrados como lo son los pacientes con fracturas de cadera, por lo que futuras investigaciones similares deberán ser preferentemente prospectivas y efectuar directamente las mediciones corporales bajo una misma metodología estandarizada a fin de evitar potenciales sesgos de medición.

También, como se mencionó en la discusión, deberá obtenerse información de controles obtenidos de población general adulta mayor, con el objetivo de evitar potenciales sesgos de selección al tomar expedientes de pacientes hospitalarios, los cuales podríamos no considerar del todo sanos puesto que hubo un motivo que originó su atención en la unidad.

12. CONCLUSIONES

El índice de masa corporal (IMC) no resultó ser un factor determinante en el riesgo de fractura de cadera en adultos mayores de 60 años. Si bien algunos estudios previos han sugerido un posible efecto protector del sobrepeso y la obesidad, en nuestra población no se observó tal asociación. Este hallazgo pone en evidencia que el IMC, por sí solo, puede no ser un indicador adecuado para predecir el riesgo de fractura, y que se deben considerar factores adicionales como la calidad ósea y la distribución de la grasa corporal.

La edad demostró ser el principal factor asociado al riesgo de fractura de cadera, lo cual concuerda con la amplia evidencia que indica que, a medida que las personas envejecen, disminuye su densidad mineral ósea y se deteriora la capacidad funcional. Este resultado subraya la importancia de intervenir tempranamente en adultos mayores mediante estrategias preventivas, como programas de actividad física orientados a mejorar el equilibrio, la fuerza muscular y la densidad ósea.

La relación negativa observada entre la diabetes mellitus y el riesgo de fractura es un hallazgo que merece atención, ya que podría estar vinculado con el fenómeno de la paradoja de la obesidad, en el que el exceso de peso asociado a esta comorbilidad podría tener un efecto protector sobre la salud ósea. Si bien este fenómeno se ha documentado en otros estudios, sigue siendo un tema controvertido y que requiere mayor investigación para comprender sus implicaciones clínicas reales.

No se identificó una relación significativa entre factores como el género, el tabaquismo o el consumo de alcohol y el riesgo de fractura, a pesar de que tradicionalmente se han considerado factores de riesgo. Esto podría deberse a características particulares de la población estudiada o a factores no medidos en este trabajo, como la duración o intensidad del consumo de tabaco y alcohol. Es importante continuar investigando para esclarecer el verdadero papel de estos factores en el riesgo de fractura.

La baja prevalencia de osteoporosis en la muestra pudo haber influido en la ausencia de asociación entre esta condición y el riesgo de fractura de cadera. Aunque la osteoporosis es uno de los principales factores de riesgo documentados para fracturas, su baja representación en nuestra población limita las conclusiones al respecto. Futuros estudios que incluyan una mayor proporción de pacientes con osteoporosis podrían arrojar resultados más concluyentes.

Este estudio reafirma la complejidad de la relación entre el peso corporal y el riesgo de fractura, y destaca que no basta con considerar el IMC de manera aislada. Es fundamental adoptar una visión más integral que contemple otros aspectos relevantes, como la composición corporal, la distribución de la grasa y la calidad del hueso, para mejorar la precisión en la evaluación del riesgo de fractura y diseñar intervenciones más efectivas.

A pesar de las limitaciones inherentes a un diseño retrospectivo, este trabajo aporta datos valiosos sobre una problemática relevante en nuestro entorno local. La inclusión de toda la población que cumplía con los criterios de inclusión permitió captar un panorama realista del perfil de los pacientes con fractura de cadera atendidos en el hospital, lo que puede contribuir al diseño de estrategias específicas de prevención y manejo para esta población.

Los resultados obtenidos pueden ser útiles para orientar nuevas investigaciones y diseñar programas preventivos enfocados en reducir la incidencia de fracturas de cadera en adultos mayores. Se recomienda prestar especial atención a la identificación y manejo de factores modificables, como la actividad física, que podrían influir positivamente en la salud ósea y la calidad de vida de esta población.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. J Orthop Trauma. 2018 Jan 1;32:S1–170.
2. Granados-García V, Sánchez-García S, Ramírez-Aldana R, Zúñiga-Trejo C, Claudia Espinel-Bermúdez M. Aportaciones originales Cost of hospitalizations for older adults at one IMSS regional general hospital. Vol. 56, Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2018.
3. Adami G, Biffi A, Porcu G, Ronco R, Alvaro R, Bogini R, et al. A systematic review on the performance of fracture risk assessment tools: FRAX, DeFRA, FRA-HS. J Endocrinol Invest. 2023 Nov 1;46(11):2287–97.
4. de Freitas Camilo B, Oliveira NGN, Bolina AF, Galvão LL, Tribess S, Júnior JSV. Factors associated with body mass index in a cohort of older adults: Structural equation modeling analysis. PLoS One. 2024 Jul 1;19(7 July).
5. Mundial de la Salud O. Informe mundial sobre la visión.
7. Jc VG, Torres-Gutiérrez, JI, -Alarcón A, Py CA, Cj SR, et al. dónde estamos hoy? ¿Hacia dónde queremos ir? [Internet]. Vol. 32, Acta Ortopédica Mexicana. 2018. Available from: www.medigraphic.org.mx Artículo original Fractura de cadera por fragilidad en México: ¿En <http://www.medigraphic.com/actaortopedica> www.medigraphic.org.mx
8. comunicado de prensa núm. 395/23 6 de julio de 2023 página 1/6 estadísticas a propósito del día mundial de la población datos nacionales [Internet]. Available from: <https://www.unfpa.org/es/data/world-population->

9. Fischer CS, Kühn JP, Völzke H, Ittermann T, Gumbel D, Kasch R, et al. The neck–shaft angle: an update on reference values and associated factors. *Acta Orthop*. 2020 Jan 2;91(1):53–7.
10. Cardona Corrochano E, Pereira Iglesias A, Fraile Navarro D, López García Franco A. Overdiagnosis in women’s health: The case of osteoporosis. *Aten Primaria*. 2018 Nov 1;50:30–8.
11. Santos Lopez KM, Araujo Ramirez GS, Sierra Nieto VH. Evaluación del riesgo de caídas en adultos mayores con Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista Vive*. 2024 Jan 15;7(19).
12. Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury*. 2018 Aug 1;49(8):1458–60.
13. Kalhor M, Horowitz K, Gharehdaghi J, Beck M, Ganz R. Anatomic variations in femoral head circulation. *HIP International*. 2012 May;22(3):307–12.
14. Shen M, Wang C, Chen H, Rui Y feng, Zhao S. An update on the Pauwels classification. Vol. 11, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. BioMed Central Ltd.; 2016.
15. Van Embden D, Rhemrev SJ, Genelin F, Meylaerts SAG, Roukema GR. The reliability of a simplified Garden classification for intracapsular hip fractures. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. 2012 Jun;98(4):405–8.
16. Parker MJ, Dynan Y. Is Pauwels classification still valid? Vol. 29, *Injury*. 1998.
17. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019 Mar 1;92:6–10.

18. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. Vol. 15, Nature Reviews Endocrinology. Nature Publishing Group; 2019. p. 288–98.
19. Wells JCK, Marphatia AA, Cole TJ, McCoy D. Associations of economic and gender inequality with global obesity prevalence: Understanding the female excess. Soc Sci Med. 2012 Aug;75(3):482–90.
20. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: A systematic review and meta-analysis. BMC Public Health. 2009;9.
21. Mignardot JB, Olivier I, Promayon E, Nougier V. Obesity impact on the attentional cost for controlling posture. PLoS One. 2010;5(12).
22. Tang X, Liu G, Kang J, Hou Y, Jiang F, Yuan W, et al. Obesity and Risk of Hip Fracture in Adults: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. PLoS One. 2013 Apr 12;8(4).
23. Kjellberg J, Tange Larsen A, Ibsen R, Højgaard B. The socioeconomic burden of obesity. Obes Facts. 2017 Nov 1;10(5):493–502.
24. Park CH, Lee SH, Lee R, Kim DY, Cho MR, Song SK. Effects of body mass index on mortality in elderly patients with hip fractures. Medicine (United States). 2024 Aug 2;103(31):e39157.
25. Hanna JS. Sarcopenia and critical illness: A deadly combination in the elderly. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 2015 Mar 15;39(3):273–81.
26. Lu Y, Wang L, Hao Y, Wang Z, Wang M, Ge S. Analysis of trabecular distribution of the proximal femur in patients with fragility fractures [Internet]. 2013. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/130>

27. Serra MC, Ryan AS. Bone mineral density changes during weight regain following weight loss with and without exercise. *Nutrients*. 2021 Aug 1;13(8).
28. who european regional obesity report 2022 [Internet]. 2022. Available from: <http://apps.who.int/bookorders>.
29. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of Obesity and Severe Obesity Among Adults: United States, 2017-2018 Key findings Data from the National Health and Nutrition Examination Survey [Internet]. 2017. Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/products/index.htm>.
30. Barbour KE, Zmuda JM, Boudreau R, Strotmeyer ES, Horwitz MJ, Evans RW, et al. Adipokines and the risk of fracture in older adults. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2011 Jul;26(7):1568–76.
31. Tahir M, Ahmed N, Samejo MQA, Jamali AR. The phenomenon of “obesity paradox” in neck of femur fractures. *Pak J Med Sci*. 2020 Jul 1;36(5):1079–83.
32. alpantaki k, papadaki c, raptis k, dretakis k, samonis g, koutserimpas c. Gender and Age Differences in Hip Fracture Types among Elderly: a Retrospective Cohort Study. *Maedica - A Journal of Clinical Medicine*. 2020 Jun 15;15(2).
33. Kawai M, Rosen CJ. PPAR γ : A circadian transcription factor in adipogenesis and osteogenesis. Vol. 6, *Nature Reviews Endocrinology*. 2010. p. 629–36.
34. Zelechower H, Elbert AE. PPARs-Receptores activados por proliferado res peroxisomales resumen receptores de activación de los proliferado res de los peroxismas.

35. Johnson KC, Anderson A, Beavers KM, Crandall CJ, Hazuda HP, Lewis CE, et al. The long-term effect of intentional weight loss on changes in bone mineral density in persons with type 2 diabetes: results from the Look AHEAD randomized trial. *Arch Osteoporos*. 2023 Dec 1;18(1).
36. De Laet C, Kanis JA, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: A meta-analysis. *Osteoporosis International*. 2005;16(11):1330–8.
37. Hunter GR, Plaisance EP, Fisher G. Weight loss and bone mineral density. Vol. 21, *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*. 2014. p. 358–62.
38. Metzger CE, Swift SN, Baek K, De Souza MJ, Bloomfield SA. Fat and lean mass predict bone mass during energy restriction in sedentary and exercising rodents. *Front Physiol*. 2018 Sep 25;9(SEP).
39. Sundh D, Rudäng R, Zoulakis M, Nilsson AG, Darelid A, Lorentzon M. A High Amount of Local Adipose Tissue Is Associated with High Cortical Porosity and Low Bone Material Strength in Older Women. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2016 Apr 1;31(4):749–57.
40. Johansson H, Kanis JA, Odén A, McCloskey E, Chapurlat RD, Christiansen C, et al. A meta-analysis of the association of fracture risk and body mass index in women. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2014 Jan;29(1):223–33.
41. Kim SH, Yi SW, Yi JJ, Kim YM, Won YJ. Association Between Body Mass Index and the Risk of Hip Fracture by Sex and Age: A Prospective Cohort Study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2018 Sep 1;33(9):1603–11.

42. Pech-Ciau B, Lima-Martínez E, Espinosa-Cruz G, Pacho-Aguilar C, Huchim-Lara O, Alejos-Gómez R. Fractura de cadera en el adulto mayor: epidemiología y costos de la atención. *Acta Ortop Mex.* 2021;35(4):341–7.
43. Organización Mundial de la Salud. Reporte mundial “Envejecimiento y salud”. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud> .
44. Johansson H, Clark P, Carlos F, Oden A, McCloskey E V., Kanis JA. Increasing age- and sex-specific rates of hip fracture in Mexico: A survey of the Mexican institute of social security. Vol. 22, *Osteoporosis International.* 2011. p. 2359–64.
45. De Laet C, Kanis JA, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: A meta-analysis. *Osteoporosis International.* 2005;16(11):1330–8.
46. De Diputados C, Congreso De DH, Unión la. ley general de salud.
47. Bosque U El. maría de los ángeles mazzanti di ruggiero [Internet]. Vol. 6, • *Revista Colombiana de Bioética.* 2011. Available from: <http://www.wma.net/>
48. Schäppi J, Stringhini S, Guessous I, Staub K, Matthes KL. Body height in adult women and men in a cross-sectional population-based survey in Geneva: temporal trends, association with general health status and height loss after age 50. *BMJ Open.* 2022;12(7):e059568.
49. Kosugi T, Eriguchi M, Yoshida H, Uemura T, Tasaki H, Fukata F, et al. Height loss is associated with decreased kidney function: The Japan Specific Health Checkups (J-SHC) Study. *Geriatr Gerontol Int.* 2023;23(4):282-288.

14. ANEXOS.

Anexo 1. Cronograma de actividades

Para obtener el título de traumatología y ortopedia

ACTIVIDADES	2021-2023											
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	En	Feb
Identificación del problema de investigación												
Redacción del protocolo												
Revisión y aprobación por SIRELCIS												
Recolección de datos												
Análisis de información												
Redacción de tesis												
Entrega de tesis e informes finales												

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 2 C/MF FRANCISCO PADRÓN POYOU



INSTRUMENTO PARA RECOLECCION DE DATOS

PARTE I DATOS GENERALES					
FOLIO		GENERO		EDAD	
PARTE II ANTECEDENTES PATOLOGICOS					
PADECE DIABETES O HIPERTENSION		DIABETES		SI	NO
		HIPERTENSION		SI	NO
HAS SIDO DIAGNOSTICADO PREVIAMENTE CON FRACTURA DE CADERA	SI		EN CASO DE HABER SIDO DIAGNOSTICADO/A CON FRACTURA DE CADERA ESPECIFIQUE LA ZONA AFECTADA	CUELLO FEMORAL	
	NO			TRANSTOCANTERICA	
				SUBTEROCANTERICA	
PESO			SE CONOCE CON OSTEOPOROSIS	SI	NO
ESTATURA			FUMA	SI	NO
			CONSUME ALCOHOL	SI	NO
IMC			REALIZA ALGUN TIPO DE ACTIVIDAD FISICA	SI	NO
	BAJO PESO				
	NORMOPESO				
	SOBREPESO				
		OBESIDAD			

Anexo 3. Solicitud de dispensa de carta de consentimiento informado

San Luis Potosi 18 de Octubre de 2024

Asunto: Solicitud de dispensa de carta de consentimiento
y asentimiento informado

INTEGRANTES DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
Instituto Mexicano del Seguro Social.

PRESENTES:

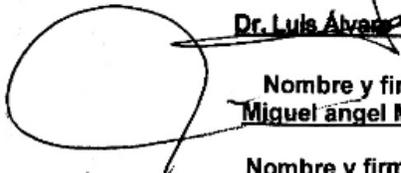
Por medio de la presente, solicitamos la dispensa de cartas de consentimiento y asentimiento informado para el protocolo titulado "RELACIÓN DEL FRACTURAS DE CADERA EN ADULTOS MAYORES DE 60 AÑOS CON EL INDICE DE MASA CORPORAL"

Lo anterior de acuerdo con el artículo 17 de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud, el protocolo propuesto se clasifica como una investigación sin riesgo, dada la naturaleza retrospectiva de este estudio, no requerimos un consentimiento informado para utilizar información personal o intervención de en los participantes. Este estudio consiste en la revisión de registros médicos y datos previamente recopilados de pacientes, y no implicará ningún procedimiento o intervención adicional.

Adicionalmente, nos comprometemos a asegurar la confidencialidad de la información y la privacidad de los participantes en todo momento.

Sin más, les agradecemos de antemano la atención. Quedamos a
sus órdenes

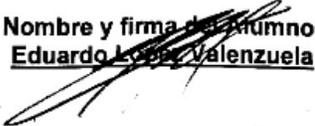
Nombre y firma de tutor:


Dr. Luis Alvarez Valdez Jiménez

Nombre y firma del tutor:

Miguel angel Mendoza Romo

Nombre y firma del alumno:


Eduardo Lopez Valenzuela

Anexo 4. Carta de no inconveniente



Referencia N° 250101022151/ CCEIS/2023/0010

COORDINACIÓN DE PLANEACIÓN Y ENLACE INSTITUCIONAL
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en
Salud HGZ c/MF No. 2 "Dr. Francisco Padrón Puyo"

San Luis Potosí a 16 de Octubre de 2024

Coordinación de Investigación Nacional
Instituto Mexicano del Seguro Social
PRESENTE

ASUNTO: CARTA DE NO INCONVENIENTE

Por medio de la presente informo que no existe inconveniente para que el **Dr. Eduardo López Valenzuela** desarrolle su protocolo de investigación con el título: **Relación de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años con el índice de masa corporal el cual tiene como objetivo Identificar si existe una asociación entre IMC y presencia de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años.**

Toda la información era recabada de los expedientes de los pacientes con diagnóstico de fracturas de cadera adscritos a HGZ2 No. 2 que cumplan con los criterios de inclusión para este estudio, lo cual será utilizada de manera confidencial con la intención de elaborar su tesis con fines de titulación en la especialidad de Traumatología y Ortopedia.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente


Dr. Juan Pablo García Ugalde
Director del HGZ c/ MF No. 2
IMSS, San Luis Potosí.



Anexo 5. Carta de confidencialidad de la información



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



San Luis Potosí, S.L.P. a 10 de noviembre del 2024.

ASUNTO: CARTA DE CONFIDENCIALIDAD DE INFORMACIÓN

INTEGRANTES DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN Instituto Mexicano Del Seguro Social

Quien suscribe, **Eduardo Lopez Valenzuela**, en calidad de Investigador principal, en el marco del proyecto de investigación titulado **Relación de fracturas de cadera en adultos mayores de 60 años con el índice de masa corporal**, en cumplimiento con las normativas legales y éticas aplicables, me comprometo a asegurar la confidencialidad de toda la información que reciba, procese o maneje a lo largo del desarrollo de este estudio y que será motivo de mi tesis para obtener el grado de especialidad médica en: **ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**.

Me comprometo a:

- Mantener la reserva y confidencialidad de toda la información del IMSS a la que tenga acceso.
- **Protección de la Identidad:** Los datos de los participantes serán identificados únicamente mediante códigos alfanuméricos, garantizando que su identidad se mantenga oculta en todo momento, no se divulgará ninguna información que permita la identificación directa de los participantes.
- No divulgar a terceras personas físicas o morales el contenido de la información.
- No usar la información directa o indirectamente en beneficio propio o de terceros, excepto para cumplir a cabalidad con la obtención de mi grado de especialidad médica.
- **Responsabilidad en el Manejo de Datos:** Como responsable de la investigación, me comprometo a implementar medidas de seguridad apropiadas, tanto físicas como electrónicas, para proteger la integridad y confidencialidad de los datos, cualquier brecha en la seguridad de la información será comunicada inmediatamente a las autoridades competentes
- No revelar total ni parcialmente a ningún tercero la información obtenida como consecuencia directa o indirecta de las conversaciones a que haya habido lugar.
- No enviar a terceros, archivos que contengan la información precisada del protocolo o del establecimiento a través de correo electrónico u otros medios a los que tenga acceso, sin la autorización de mi tutor IMSS.
- Guardar reserva y confidencialidad de los asuntos que lleguen a mi conocimiento con motivo del trabajo que desempeño y en específico a la información precisada.
- Informar a mi tutor IMSS cualquier situación que pueda afectar el desarrollo del protocolo de investigación y mi desempeño en el programa de posgrado.
- Conducirme con respeto hacia mi tutor, compañeros y personal del IMSS con quienes interactúe durante la realización de mi posgrado.
- Firmar los documentos de confidencialidad y resguardo de información cuando los resultados del protocolo requieran ser protegidos para generar propiedad intelectual e/o industrial.
- No realizar plagio, destruir o sustraer de las instalaciones donde se realiza el protocolo de investigación: información, muestras, expedientes o datos, relacionados con el protocolo de investigación en el que participo para la obtención de mi grado de especialidad médica.
- Cumplir con los principios éticos y científicos inherentes a todo trabajo de investigación, así como los instructivos y procedimientos vigentes en el Instituto.
- **Cumplimiento con la Regulación Aplicable:** Esta carta de confidencialidad es conforme a las normativas éticas de investigación aprobadas por los comités de ética de la institución, así como a las leyes nacionales e internacionales sobre la protección de datos personales, incluyendo, pero no limitándose a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, la Ley General de Salud, y las directrices internacionales como la Declaración de Helsinki.
- **Obligación de Confidencialidad después de la Finalización del Estudio:** El compromiso de confidencialidad se extiende más allá de la finalización del protocolo de investigación, durante el tiempo que los datos continúen siendo procesados o almacenados para análisis posteriores o para cumplir con las normativas legales vigentes.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal de San Luis Potosí, y demás disposiciones aplicables en la materia o a las sanciones que de acuerdo con la falta apliquen.

En caso de duda, o para aclaraciones adicionales sobre el manejo y tratamiento de la información, el equipo de investigación se encuentra disponible para brindar la información pertinente.

Nombre y firma del tutor

Dr. Luis Alvaró Valdez Jiménez

Nombre y firma del tutor

Dr. Miguel Ángel Mendoza Romo

Nombre y firma del alumno

Dr. Eduardo Lopez Valenzuela

