



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

**“ASOCIACIÓN DEL RIESGO DE UN NUEVO EPISODIO DE FRACTURA DE
CADERA UTILIZANDO LA ESCALA FRAX CON LA CALIDAD ÓSEA
IDENTIFICADA MEDIANTE RADIOMETRÍA DE PELVIS EN MUJERES DE 60 Y
MÁS AÑOS ATENDIDAS POR FRACTURA DE CADERA EN EL HOSPITAL
GENERAL DE PACHUCA”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO

JORGE LUIS MORCILLO TZEC

M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

DRA. EN C. MARIA DEL CARMEN ALEJANDRA HERNANDEZ CERUELOS
CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, 02 DE MARZO DEL 2023

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACION POSGRADO DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

"ASOCIACIÓN DEL RIESGO DE UN NUEVO EPISODIO DE FRACTURA DE CADERA UTILIZANDO LA ESCALA FRAX CON LA CALIDAD ÓSEA IDENTIFICADA MEDIANTE RADIOMETRÍA DE PELVIS EN MUJERES DE 60 Y MÁS AÑOS ATENDIDAS POR FRACTURA DE CADERA EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

JORGE LUIS MORCILLO TZEC

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, MARZO DEL 2023

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

DRA. EN PSIC. REBECA MARIA ELENA GUZMAN SALDAÑA
DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE POSGRADO

DRA. EN C. MARIA DEL CARMEN ALEJANDRA HERNANDEZ CERUELOS
CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO TERMINAL

POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARÍA DE SALUD DE HIDALGO

M.C. ESP. ANTONIO VAZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



SECRETARÍA DE SALUD
DE HIDALGO
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación e Investigación



En navidad y año nuevo prevengamos accidentes.

Dependencia:	Secretaría de Salud
U. Administrativa:	Hospital General Pachuca
Área generadora:	Departamento de Investigación
No. de Oficio:	186/2022

Asunto: Autorización de Impresión de Trabajo Terminal

Pachuca, Hgo., a 22 de diciembre del 2022.

M. C. Jorge Luis Morcillo Tzec
Especialidad en Traumatología y Ortopedia

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio:

Asociación del riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera utilizando la escala Frax con la calidad ósea identificada mediante radiometría de pelvis en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca

El cual cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Investigación y por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de Trabajo Terminal**.

Al mismo tiempo, le informo que deberá dejar dos copias del documento impreso y un CD en la Dirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Dr. Sergio López de Nava y Villasana
Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN


Dra. Diana Ramos Cruz-Profesor Titular de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia y Director de Trabajo Terminal

Pachuca - Tulancingo 101, Col. Ciudad de los Niños,
Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070
Tel.: 01 (771) 713 4649
www.hidalgo.gob.mx Carr

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque a pesar de que no todo el tiempo lo busco, el siempre esta conmigo guiando mis pasos

A mis padres por su cariño y apoyo incondicional, por su motivación día con día, no me bastarían las palabras para expresar mi agradecimiento, todo esto es por y para ustedes.

A mis 3 hermanos, por sus animos para poder sobrellevar este largo camino, los he extrañado mucho.

A las personas que han estado conmigo estos años (amigos, compañeros residentes, personas que he conocido fuera de mi querida Mérida), todos me han dejado vivencias, experiencias y lecciones importantes de vida.

A ti Beth, porque a pesar de que las cosas no nos salieron del todo bien, siempre fuiste un apoyo importante y un motivo en muchos momentos clave de este proceso de 4 años llamado residencia, siempre te recordare con mucho cariño

A mis maestros del Hospital General y del ISSSTE, por sus disposición, por sus consejos, por compartir conmigo sus conocimientos y habilidades en esta maravillosa ciencia que es la Traumatología, sin duda alguna he aprendido de los mejores.

A todos ustedes ... Gracias totales!!!

Finalmente debo darme algo de crédito pues he logrado una meta que en algun momento vi muy lejana, solo uno sabe las cosas que tienen que sacrificarse durante la realización de una residencia médica (acontecimientos familiares, fechas importantes, vida sentimental, noches de sueño y hasta hobbies), aun asi se que hoy estoy donde debo estar y sobretodo realizando algo que me apasiona y me llena de sobremanera.

INDICE GENERAL

	Página
Resumen	8
Abstract	9
Marco teórico	10
Justificación	24
Planteamiento del problema	25
Pregunta de investigación	26
Objetivos	27
Hipótesis	28
Metodología	29
Contexto de la Investigación	29
Diseño del estudio	29
Selección de la población de estudio	30
Criterios de inclusión	30
Criterios de exclusión	30
Criterios de eliminación	30
Marco muestral	31
Tamaño de muestra	31
Muestreo	31
Definición operacional de variables	32
Instrumentos de recolección	36
Aspectos éticos	37
Análisis estadístico	38
Resultados	39
Discusión	49
Conclusiones	53
Referencias	55
Anexos	60

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Gráfico 1. Distribución porcentual del tipo de fractura en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	40
Gráfico 2. Distribución porcentual del tipo de calidad ósea en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	41
Gráfico 3. Distribución porcentual del riesgo de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	42

INDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Intervalos de edad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el hospital general de Pachuca (HGP) durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	39
Tabla 2. Distribución de acuerdo al nivel de escolaridad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	39
Tabla 3. Distribución de acuerdo a la ocupación laboral de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	40
Tabla 4. Distribucion del tipo de calidad ósea de acuerdo al intervalo de edad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	41
Tabla 5. Riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera de acuerdo a intervalo de edad en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	43
Tabla 6. Relación entre el tipo de calidad ósea y el riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	44
Tabla 7. Distribución de la presencia de enfermedades crónico-degenerativas en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	44
Tabla 8. Relación entre la condición de ser portador de enfermedad crónica y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	45
Tabla 9. Relación entre el índice de masa corporal y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	46
Tabla 10. Relación entre el antecedente de fractura previa y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	46
Tabla 11. Relación entre el antecedente de fractura en los padres y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	47
Tabla 12. Relación entre el consumo activo de tabaco y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021	47
Tabla 13. Odds ratio para mala calidad ósea según factores de estudio	48

ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud

NOF: Fundación Nacional de Osteoporosis (National Osteoporosis Foundation)

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

HGP: Hospital General de Pachuca

DMO: Densidad Mineral Osea

PTH: Hormona Paratiroidea

IL: Interleucina

TNF: Factor de Necrosis Tumoral

TNFR: Receptores para el Factor de Necrosis Tumoral

M-CSF: Factor estimulante de colonias Macrófagos

RANK: Receptor Activador del factor Nuclear κ B

RANKL: Ligando del Receptor Activador del factor Nuclear κ B

TGF: Factor de crecimiento Transformante

OPG: Osteoprotegerina

IGF: Factor de crecimiento similar a la insulina

FC: fracturas de cadera

FR: Factores de riesgo

DM: Diabetes Mellitus

HAS: Hipertension Arterial Sistemica

AR: Artritis Reumatoide

IMC: Indice de Masa corporal

KG: Kilogramo

CM: Centimetro

PFN: Clavo femoral proximal (Proximal Femoral Nail)

DHS: Tornillo dinámico de cadera (Dynamic Hip Screw)

ICD: Indice Cortico Diafisiario

ICM: Indice Cortico Metafisiario

IC: Intervalo de confianza

OR: Odds Ratio

DS: Desviacion Estándar

RESUMEN

Antecedentes: Las fracturas asociadas a disminución de la masa ósea representan uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. La fractura osteoporótica más grave es la de cadera, la cual muestra una alta incidencia, un alto impacto funcional y socio-económico así como una alta morbimortalidad asociada.

Objetivo: Identificar el tipo predominante de calidad de ósea mediante radiometría de pelvis y establecer la asociación de una mala calidad ósea con el incremento en el riesgo de un nuevo episodio de fractura en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal, analítico y retrolectivo, en donde se seleccionaron los 176 expedientes de las mujeres de 60 o más años con diagnóstico de fractura de cadera atendidas en el servicio de traumatología del Hospital General de Pachuca de enero 2019 a diciembre 2021; se determinó el índice corticometafisario a partir de sus radiografías de ingreso, con el fin de establecer 2 grupos: pacientes con buena y con mala calidad ósea. Mediante un instrumento de recolección se obtuvo la información necesaria para la aplicación de la herramienta digital Frax adaptada a población mexicana y de esta manera determinar el riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera en ambos grupos de pacientes. La información obtenida fue procesada utilizando el software estadístico Stata V. 16.1; El análisis entre el tipo de calidad ósea y el riesgo de otra fractura se realizó mediante tablas de contingencia utilizando la prueba de X^2 (un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo); la asociación entre estas variables fue investigada mediante razón de momios.

Resultados: El tipo de calidad ósea predominante en la población de estudio fue la mala calidad ósea con un 61.5% de prevalencia. Se encontró un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera en el 58% del total de mujeres incluidas en el estudio. El 75.7% del total de mujeres con una mala calidad ósea presentaron un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera. Las mujeres que presentaron una mala calidad ósea tuvieron una posibilidad 7.6 veces mayor de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera (OR:7.6; IC95%: 3.5-16.6; $p=0.0001$).

Conclusiones: Se observó una adecuada correlación entre la mala calidad ósea detectada por radiometría y el aumento en el riesgo de fractura de cadera determinado por la escala Frax, sin embargo debido al diseño del estudio no fue posible tomar en cuenta ciertos factores que también juegan un papel importante en la fisiopatología de las alteraciones de la calidad ósea o que incrementan el riesgo de una fractura por fragilidad tales como el tiempo de exposición a la menopausia, el tipo de menopausia y el antecedente o riesgo de caídas.

Palabras clave: Osteoporosis, calidad ósea, fractura de cadera, radiometría, escala Frax.

ABSTRACT

Background: Fractures associated with decreased bone mass represent one of the main public health problems in the world. The most serious osteoporotic fracture is that of the hip, which shows a high incidence, a high functional and socioeconomic impact, as well as a high associated morbidity and mortality.

Objective: To identify the predominant type of bone quality by radiometry of the pelvis and to establish the association of poor bone quality with the increased risk of a new episode of fracture in women aged 60 and over treated for hip fracture at the Hospital General of Pachuca

Material and methods: A cross-sectional, analytical and retrolective study was carried out, where the 176 files of women aged 60 or over with a diagnosis of hip fracture treated in the traumatology service of the General Hospital of Pachuca from January 2019 to December 2021; The corticometaphyseal index was determined from their admission X-rays, in order to establish 2 groups: patients with good and poor bone quality. Through a collection instrument, the necessary information was obtained for the application of the Frax digital tool adapted to the Mexican population and thus determine the risk of a new episode of hip fracture in both groups of patients. The information obtained was processed using the statistical software Stata V. 16.1; The analysis between the type of bone quality and the risk of another fracture was performed using contingency tables using the X² test (a value of $p < 0.05$ was considered significant); the association between these variables was investigated using the odds ratio.

Results: The predominant type of bone quality in the study population was poor bone quality with a 61.5% prevalence. An increased risk of suffering a new episode of hip fracture was found in 58% of all the women included in the study. 75.7% of all women with poor bone quality presented an increased risk of suffering a new episode of hip fracture. Women with poor bone quality were 7.6 times more likely to present a new episode of hip fracture (OR: 7.6; 95% CI: 3.5-16.6; $p = 0.0001$).

Conclusions: An adequate correlation was observed between the poor bone quality detected by radiometry and the increase in the risk of hip fracture determined by the Frax scale, However, due to the design of the study, it was not possible to take into account certain factors that also play an important role in the pathophysiology of bone quality alterations or that increase the risk of a fragility fracture, such as the time of exposure to menopause, the type of menopause and the history or risk of falls.

Key words: Osteoporosis, bone quality, hip fracture, radiometry, Frax scale.

I.- MARCO TEÓRICO

El hueso es un tejido de alta complejidad, con funciones claras: servir de soporte y protección de las partes blandas, sustento del movimiento con el anclaje de los músculos, reservorio de minerales y almacén interactivo de la médula ósea. Para ejercer todas estas funciones el hueso debe mantener su calidad, misma que se ve disminuida en enfermedades como la osteopenia y osteoporosis (1). La calidad ósea incluye a un grupo de factores que también determinan la fragilidad ósea. Entre ellos se encuentran aspectos estructurales del hueso y aspectos microscópicos o microestructurales (2).

La osteoporosis es la enfermedad metabólica ósea más frecuente, cuya definición aceptada por consenso es: “enfermedad esquelética sistémica caracterizada por disminución de la resistencia ósea con el consiguiente aumento de la fragilidad del hueso y la susceptibilidad a fracturas”. Los elementos esenciales de esta definición son la masa ósea baja y la alteración de la microarquitectura, que distingue a la osteoporosis de otras enfermedades óseas (1). La alteración de la microarquitectura se caracteriza por la pérdida, adelgazamiento y falta de conexión entre las trabéculas óseas, junto a una serie de factores, como alteraciones en el remodelado óseo, que en conjunto producen un deterioro de la integridad estructural, favoreciendo la fragilidad esquelética, con el consiguiente aumento en el riesgo de fracturas, incluida la de cadera (3).

En la actualidad se reconoce que para el diagnóstico de osteoporosis deben combinarse los factores de riesgo clínicos con los resultados de la densitometría. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una definición operativa basada en la determinación de la densidad mineral ósea (DMO) en el estudio de densitometría y de acuerdo a los resultados de la puntuación T; De esta forma se establecen cuatro categorías diagnósticas en base al T score (3,4):

1. **Masa ósea normal:** Cuando el T-score tiene valores superiores a -1 desviaciones estándar (DS), (T-score > de -1).
2. **Osteopenia:** Cuando el T-score se encuentra entre valores que van desde -1 hasta -2.5 DS.
3. **Osteoporosis:** Cuando el T-score se encuentra por debajo de -2.5 DS.
4. **Osteoporosis severa:** Cuando junto a las condiciones previas se asocia una o más fracturas por fragilidad.

FISIOPATOLOGÍA

El tejido óseo se está formando y destruyendo continuamente a lo largo de toda la vida, por medio de un proceso que es conocido con el nombre de remodelado óseo; Entre las funciones de dicho proceso están el sustituir el hueso antiguo por nuevo, y por lo tanto más resistente, y participar en la homeostasis mineral ósea. La osteopenia y osteoporosis son resultado de una alteración en el remodelado óseo que es siempre debida a un desequilibrio entre la formación y la resorción ósea, con predominio de ésta última, que conduce tanto a la pérdida de masa ósea como al desarrollo de las alteraciones microestructurales. La disminución de la masa ósea afecta inicialmente al tejido esponjoso, ya que posee mayores tasas de remodelación con una consiguiente disminución en el número y tamaño de las trabéculas (5).

El máximo valor de densidad mineral ósea (DMO) ocurre entre los 25 y 30 años, pero posteriormente este valor decrece en función de la predisposición genética, la actividad física, la dieta y los factores de riesgo asociados; se trata de una patología de tipo multifactorial, aunque relacionada habitualmente con 2 procesos principales: el envejecimiento y el dimorfismo sexual (6).

El remodelado óseo es un proceso complejo en el que participan factores mecánicos y humorales (hormonas: PTH, calcitonina, vitamina D, hormonas sexuales, estrógenos, andrógenos, hormonas tiroideas, hormona del crecimiento y corticoides), así como factores locales (IL-1, IL-6, TNF, M-CSF, RANKL, TGF, OPG, IGF) y células óseas: osteoblastos, osteoclastos y osteocitos (7). En el adulto joven existe un balance óseo “cero” ya que la cantidad de hueso que forman los osteoblastos en cada unidad de remodelación ósea es igual a la que han destruido previamente los osteoclastos. Sin embargo, alrededor de los 40 años, la cantidad de hueso formada por los osteoblastos comienza a ser algo menor que la destruida por los osteoclastos, esta situación se describe como de “balance negativo”. Dependiendo de la masa ósea inicial, de la cuantía del balance negativo, y del tiempo durante el cual ha estado presente (en definitiva, de la edad de la persona), dicha pérdida puede dar lugar a los valores de masa ósea que calificamos de osteoporóticos. Por lo tanto, el balance negativo es una condición *sine qua non* para el desarrollo de osteoporosis (8).

El balance negativo que se desarrolla con la edad se debe fundamentalmente a una disminución de la formación ósea, relacionada probablemente tanto con un descenso en el número de osteoblastos (debido en parte a una disminución de sus precursores, en parte a una disminución de su diferenciación y en parte a una disminución de su supervivencia) como en su actividad individual (9). En ocasiones contribuye al balance negativo un aumento de la resorción ósea, debido a un incremento de la actividad osteoclástica. Por otra parte, este aumento en la actividad de los osteoclastos se acompaña del nacimiento de un mayor número de unidades de remodelación ósea, lo que da lugar al fenómeno que conocemos como “aumento del recambio” (10). Frente a la disminución de la actividad de los osteoblastos propia de la edad, el aumento de la de los osteoclastos guarda relación con la disminución de los estrógenos. La falta de estas hormonas probablemente también inhibe la actividad formativa por favorecer la apoptosis de los osteoblastos, lo que intensifica el balance negativo (11).

El aumento del número de unidades de remodelación cuando éstas se encuentran en balance negativo supone un aumento del número de puntos del esqueleto en que se pierde masa ósea, y por tanto una aceleración de dicha pérdida (12). De hecho, aunque el balance negativo sea un factor indispensable para que se desarrolle pérdida de masa ósea, el factor que habitualmente es responsable de la mayor cantidad de masa ósea perdida es el aumento del recambio (13,14). Las formas de osteoporosis en que este factor juega efectivamente el papel primordial se conocen como “osteoporosis de recambio alto”. El ejemplo más característico de aumento del recambio lo constituye la menopausia, con la depleción de estrógenos que conlleva. A él se debe la aceleración de la pérdida de masa ósea que sigue a la misma, y en definitiva es el mecanismo responsable de la “osteoporosis postmenopáusica” (15,16).

La relación entre los osteoblastos y los osteoclastos se establece por dos sistemas moleculares diferentes que, sin embargo, coadyuvan a un mismo efecto final. Uno de ellos es el factor de crecimiento M-CSF, para el que los osteoclastos tienen el receptor c-FMS. El M-CSF es soluble, y por tanto segregado por los osteoclastos o sus precursores y tiene un efecto estimulador de los osteoclastos (17). El otro es el sistema RANK (*receptor for activation of nuclear factor κ B* [NF κ B]) que es un receptor de la familia TNFR presente en los osteoclastos, al que se une el RANKL (o ligando del RANK, de la familia

del TNF) presente en la membrana de las células de estirpe osteoblasto/estroma medular. Como consecuencia de dicha unión, aumenta la proliferación y la actividad de los osteoclastos, al tiempo que disminuye su apoptosis (18).

La OPG (osteoprotegerina) se produce en el osteoblasto, miembro también de la familia TNFR. Su ligando es el propio RANKL, de manera que puede decirse que se interpone entre él y el RANK, impidiendo así su puesta en contacto. Por lo tanto, el osteoblasto produce tanto el activador de los osteoclastos como una sustancia que neutraliza dicho activador (19,20).

FACTORES DE RIESGO DE FRACTURA POR FRAGILIDAD ÓSEA

Clásicamente los factores de riesgo para fractura asociada a disminución de la masa ósea se han dividido en mayores y menores (21):

- Mayores: aquellos que presentan un riesgo relativo dos veces o más superior a la población sin el factor de riesgo; entre estos podemos distinguir:

1. Edad >60 años: Con la edad aumenta el riesgo de fracturas, independientemente de otros factores de riesgo. Por cada década el riesgo de fractura se multiplica por 1,5-2 veces.
2. Antecedente personal de fractura por fragilidad.
3. Antecedente familiar de fractura de cadera, en particular en los padres.
4. Uso de glucocorticoides orales (dosis de 5 mg o más de prednisona, o equivalente, durante tres o más meses).
5. Fallo ovárico primario sin tratar o hipogonadismo en el hombre.
6. Caídas frecuentes (dos o más caídas al año).
7. Otras enfermedades como el hiperparatiroidismo, trastornos de la conducta alimentaria, la malnutrición crónica y los trastornos de malabsorción

- Menores: aquellos que presentan un riesgo relativo entre una y dos veces superior a la población sin el factor de riesgo; Entre estos se encuentran:

1. Sexo femenino.
2. Tabaquismo.
3. Consumo de alcohol de 3 o más unidades básicas al día se asocian a un mayor riesgo de fractura

4. Menopausia precoz (antes de los 40 años).
5. Artritis reumatoide.
6. Diabetes: se asocia a un descenso de la masa ósea y a un mayor riesgo de fracturas de cualquier localización
7. Hipertiroidismo no corregido.

Además de estos factores clásicos, la lista de enfermedades (hepatopatía crónica, insuficiencia renal crónica, hipertensión arterial) y de fármacos (inhibidores de la aromatasa, inhibidores de la bomba de protones y anticonvulsivantes, entre otros) asociados a un incremento en el riesgo de fracturas osteoporóticas ha aumentado en los últimos años (22).

MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA ÓSEA DEL FÉMUR PROXIMAL

El tejido esponjoso de la epífisis femoral proximal está compuesto por un sistema estructural de trabéculas que se forma y desarrolla en respuesta a las fuerzas de tensión y compresión que se ejercen contra el esqueleto al soportar el peso del cuerpo. A partir de la pérdida del balance entre osteoblastos y osteoclastos, se produce la resorción de áreas de tejido óseo de una manera ordenada e identificable (23); Por lo mismo una de las regiones óseas más utilizadas para la estimación de la pérdida de DMO es el fémur proximal, pues los cambios estructurales observados allí son progresivos y, por ende, es posible clasificarlos para llevar a cabo una correlación con el riesgo de fracturas (24).

Una manera de observar los cambios producidos por la pérdida de DMO fue propuesta por Singh et al. Esta consiste en la evaluación radiológica de las estructuras trabeculares de la epífisis proximal del fémur. El índice trabecular o de Singh, si bien no arroja como resultado un valor cuantitativo y ha sido criticado por su escasa precisión, aún resulta de utilidad como una manera subjetiva de evaluar ciertas decisiones terapéuticas (25).

Diversos autores han utilizado la morfometría radiográfica para cuantificar la resorción cortical, a través de la medición de las dimensiones corticales femorales y así valorar la calidad ósea. Tal es el caso del índice corticodifisario de Lizaur Utrilla (ICD), el cual suma el grosor de ambas corticales y los divide entre el diámetro total difisario, 2cm por abajo del trocánter menor; otro parámetro empleado es el índice corticometafisario (ICM) que utiliza la misma razón aritmética que el ICD, pero con la diferencia de realizar la

medición sobre la base del trocánter menor; por tanto, podemos establecer y medir este índice radiográfico a nivel del fémur proximal mediante la siguiente fórmula: $ICM = A$ (grosor de cortical lateral) + B (grosor de cortical medial) / C (diámetro total femoral proximal) [Fig. 1 y 2]. El resultado de esta razón aritmética tiene las siguientes consideraciones: existe una buena calidad ósea cuando la relación tiene un valor igual o por arriba de 0.39 y mala calidad ósea cuando está por debajo de esta cifra. De esta manera se puede optimizar mejor la radiografía simple de cadera durante la valoración de la calidad ósea en ausencia de estudios de densitometría y así aprovechar sus grandes ventajas: accesibilidad para su realización, comodidad para el paciente, reproducibilidad y bajo costo (26,27).



Fig. 1. Imagen que muestra la forma en que se pueden medir ambas corticales para la obtención del índice Corticometafisario (ICM); **Fig.2.** ICM, establecido sobre la base del trocánter menor

VALORACION DEL RIESGO DE FRACTURAS POR FRAGILIDAD

El factor más predictivo del desarrollo de fracturas por fragilidad es la determinación de la DMO, no obstante, otros factores de riesgo pueden ser más importantes que la propia medida de la masa ósea para la predicción del riesgo de fractura; En 1998 la National Osteoporosis Foundation, seleccionó cinco factores de riesgo para la fractura de cadera en la mujer postmenopáusica caucásica especialmente útiles en la clínica, por tener capacidad pronóstica y por ser accesibles y frecuentes en la población: presencia de una baja DMO, historia personal de fractura a partir de los 40 años, historia familiar de fractura

de cadera, vertebral o de antebrazo en familiares de primer grado, delgadez (cuartil inferior de peso), y consumo de tabaco (28).

Se sabe que las fracturas pueden aparecer en mujeres sin criterios densitométricos de osteoporosis (sensibilidad baja) y, a la inversa, muchas pacientes con criterios densitométricos de osteoporosis no sufren fracturas; Lo anterior aunado a la falta de signos de alerta previos a la aparición de fracturas por fragilidad, conlleva a que muchos pacientes no sean diagnosticados en fases tempranas y por tanto tratados de forma efectiva. Así, en diversos estudios se ha comprobado que hasta un 95% de los pacientes que presentan una fractura por fragilidad no tenían un diagnóstico previo de osteoporosis. Sucede además que el cribado universal de la osteoporosis mediante densitometría no es factible por una desfavorable relación coste-beneficio. Además, el diagnóstico y el tratamiento de la osteoporosis debe establecerse a partir de una valoración integral del riesgo de fractura y no sobre la medida aislada de la DMO. Por tanto, se han desarrollado modelos que integran la información aportada por diferentes factores de riesgo independientes para el desarrollo de fractura osteoporótica, con los que es posible calcular el riesgo absoluto de fractura en los próximos años (29).

Para identificar a las personas con alto riesgo de fractura de cadera y otras fracturas asociadas con la osteoporosis, la OMS desarrolló dos modelos de probabilidad de fractura (FRAX score): uno para fractura de cadera y otro para fractura osteoporótica mayor (columna, muñeca u hombro). Dicho score utiliza nueve factores de riesgo clínico para estimar la probabilidad de fractura a 10 años: edad, sexo, índice de masa corporal, antecedentes parentales de fractura de cadera, exposición a glucocorticoides sistémicos, antecedentes de fractura previa por fragilidad, tabaquismo actual, consumo de tres o más unidades de alcohol por día y la presencia de osteoporosis secundaria. Este cálculo puede hacerse sin conocer el valor de DMO y cada factor de riesgo contribuye de forma diferente, siendo el antecedente de fractura de la cadera parental, el antecedente de fractura de bajo impacto del propio paciente, y la toma de glucocorticoides los más significativos a todas las edades, aunque el peso de cada factor de riesgo es diferente en cada edad. Además, el riesgo de fractura aumenta cuando se van sumando factores de riesgo (30).

Se trata de una de las escalas de valoración de riesgo de fractura más utilizadas en la actualidad a nivel mundial, y existen multitud de estudios y publicaciones que la han empleado; una de las cualidades a destacar es que dicha herramienta indica el riesgo en términos absolutos, lo que provee interesantes posibilidades de aplicación en la práctica clínica. El riesgo absoluto de fractura nos indica la probabilidad de presentar una fractura en un periodo de tiempo determinado, lo cual es mucho más informativo para los pacientes y para médicos no expertos en osteoporosis que conceptos como el T-score o el gradiente de riesgo. También permite el cálculo de los umbrales en los que determinadas intervenciones diagnósticas (por ejemplo, solicitar una densitometría) o terapéuticas resulten coste-efectivas (31).

En Estados Unidos, la National Osteoporosis Foundation (NOF) estableció el límite para iniciar el tratamiento cuando el riesgo de fractura osteoporótica mayor sea igual o mayor del 20 %, o bien cuando el riesgo de fractura de cadera sea igual o mayor del 3 %. En España, un primer estudio de coste-efectividad propone un umbral del 5% de riesgo de fractura osteoporótica mayor para iniciar el tratamiento farmacológico. Por estas razones el FRAX ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad en el tamizaje de los pacientes con riesgo de fractura por fragilidad (32).

II.- ANTECEDENTES

OSTEOPOROSIS Y OSTEOPENIA

Dichas patologías son consideradas un problema de salud pública emergente a nivel mundial dado el envejecimiento progresivo de la población, afectando a más de 200 millones de personas. En líneas generales, se estima que la osteoporosis afecta a 1 de cada 3 mujeres postmenopáusicas y a la mayoría de los ancianos en Estados Unidos, Europa y Japón (33).

Según la OMS la prevalencia de osteoporosis en mujeres con edades entre los 50 a 59 años es del 30%, siendo del 80% en mujeres mayores de 80 años. En el caso de los varones mayores de 50 años estos tienen una prevalencia de osteoporosis del 8 % y asciende con la edad hasta el 11.3% en mayores de 70 años. Esta menor prevalencia en los hombres es debido a que tienen mayor masa ósea adquirida en la infancia y adolescencia, así como por la ausencia de menopausia (34).

Otros estudios muestran una prevalencia de osteoporosis de 16 a 30% en mujeres blancas caucásicas mayores de 50 años y se ha reportado una prevalencia de osteoporosis de 16% y osteopenia de 36% en mujeres México-americanas. Datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) mencionan que 6 de cada 10 adultos tienen mala calidad ósea, dato que coincide con los resultados de un estudio multicéntrico realizado en nuestro país, en una población de mujeres sanas (sin factores de riesgo) mayores de 50 años, en donde se encontró una prevalencia del 57% de osteopenia (35). De esta manera la enfermedad produce en los pacientes que la sufren un aumento de la morbilidad, generando en ellos un deterioro en la calidad de vida, asimismo aumenta la mortalidad y conlleva a un importante consumo de recursos sanitarios (36,37).

DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD ÓSEA Y FRACTURA DE CADERA

Los cambios demográficos de las últimas décadas han llevado a un incremento del número de adultos mayores. Este aumento se ha acompañado de mayor prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la osteoporosis y sus consecuencias, incluyendo las fracturas por fragilidad (38). La fractura osteoporótica más grave es la de cadera que en la mayor parte de las ocasiones se produce tras una caída desde la posición de pie al suelo, en menos casos la caída ocurre después de la fractura

espontánea. Habitualmente se producen en el domicilio y los síntomas son: dolor, impotencia funcional, y el miembro inferior se muestra en rotación externa y con acortamiento (39).

La incidencia global de la fractura de cadera debida a la osteoporosis, aumenta con la edad y se calcula que su incidencia es alrededor del 2/100.000 en personas menores de 35 años y de 3.000/100.000 en personas mayores de 85 años. Esto se traduce en aproximadamente 40.000 fracturas de cadera al año debidas a la osteoporosis (40).

El 90% de estas fracturas ocurre en personas mayores de 50 años, de las cuales el 80% son mujeres; con un riesgo del 15.6% de padecer una fractura de cadera en el sexo femenino a partir de esta edad, aumentando la incidencia de forma exponencial conforme aumenta la edad (41).

Se estima que aproximadamente una de cada 12 mujeres y uno de cada 20 hombres mexicanos mayores de 50 años sufrirá una fractura de cadera relacionada con osteoporosis en algún momento de su vida. En México la tasa anual de fracturas de cadera fue de 169 por cada 100,000 mujeres en el año 2000, siendo el número total de casos reportados en el 2005 de 29,732, de los cuales 68% fueron en mujeres (42). Los cálculos estadísticos indican que la cantidad anual de fracturas de cadera aumentará de estos 29,732 en 2005 a 155,874 en 2050 y si la incidencia específica de las fracturas de cadera relacionada con la edad continúa en aumento, la cantidad de fracturas de cadera aumentará en 46% adicional (43).

Como ya se ha mencionado las fracturas de cadera (FC) son una grave consecuencia de la fragilidad ósea y su importancia radica en su alta incidencia, alto impacto funcional, social, económico y la alta morbimortalidad asociada. La mortalidad después de una FC es apreciable, las cifras difieren según las poblaciones estudiadas y tiene repercusiones que son inmediatas tras la propia fractura, como son la intervención quirúrgica y, en general, una elevada estancia hospitalaria. El índice de mortalidad es mayor cuanto mayor es también la edad del paciente y las enfermedades coexistentes suelen ser la causa específica de la muerte, aunque también puede corresponderse a complicaciones agudas de la fractura o dificultades derivadas del tratamiento quirúrgico. Alrededor del 10% de los pacientes con fractura de cadera morirán al mes de fracturarse y un tercio de ellos, habrán muerto al año; Por otra parte, tras una fractura de cadera aumenta

significativamente el riesgo de discapacidad a mediano y largo plazo, de hecho, cerca del 50% no regresan al nivel de movilidad que tenían previo a fracturarse y 35% no son capaces de moverse de manera independiente (44).

Las repercusiones de una fractura de cadera no se limitan a su tratamiento hospitalario, sino que la calidad de vida de los pacientes se deteriora en gran medida. Así como ya se mencionó, la mayoría tienen discapacidad residual y un alto porcentaje de casos pierde la capacidad de llevar una vida independiente. Solo una quinta parte de los pacientes que caminaban sin ayuda antes de la fractura lo hacen seis meses después. El pronóstico depende, en parte, de la capacidad funcional previa a la lesión. Por último, debe tenerse en cuenta el impacto psicológico y social que pueden acarrear las fracturas osteoporóticas. El desarrollo de depresión, ansiedad, miedo a nuevas fracturas, y otras reacciones emocionales son también importantes, e influyen en la recuperación de los pacientes (45).

Actualmente el tratamiento óptimo para la fractura de cadera es quirúrgico, debido a que el manejo conservador conlleva mayor estancia hospitalaria y menor retorno de los pacientes al nivel funcional previo. Para el tratamiento quirúrgico se necesitan dispositivos o implantes de fijación de fracturas tales como la placa DHS (Dinamic Hip Screw) o el clavo centro medular tipo PFN (clavo proximal femoral) por mencionar algunos ejemplos, así como también es posible el manejo quirúrgico mediante artroplastia parcial o total (46). También se reconoce que el paciente con osteoporosis tiene mayor riesgo de aflojamiento o migración del material de osteosíntesis; en el hueso osteoporótico, el patrón de falla más común es la falla ósea más que la del implante, por lo que es deseable iniciar el tratamiento médico para osteoporosis, el cual disminuye el riesgo de una segunda fractura (47).

IDENTIFICACION DE ALTERACIONES EN LA CALIDAD ÓSEA

Como se ha mencionado, el diagnóstico de osteoporosis se establece según los resultados de la densitometría ósea mediante la técnica de doble absorciometría de rayos X (DEXA), que clasifica la constitución ósea en el rango de normalidad, osteopenia u osteoporosis. Esta clasificación, creada por la Organización Mundial de la Salud en 1994, se utiliza también como umbral terapéutico y para la evaluación del riesgo de fractura;

todo ello basado en la relación lineal que existe entre una menor densidad mineral ósea (DMO) y el desarrollo de fracturas. Sin embargo, aproximadamente el 50% de las fracturas por fragilidad evidenciadas en estudios de seguimiento de cohortes ocurren en personas cuya DMO se sitúa en el rango de la osteopenia e incluso en la normalidad; así pues, los resultados que proporciona la densitometría ósea no establecen con una precisión aceptable qué personas son más propicias a sufrir fracturas. Más aun, no todos los centros hospitalarios cuentan con acceso a este recurso diagnóstico, lo que propicia que las alteraciones relacionadas a la disminución de la calidad ósea con su consiguiente aumento en el riesgo de sufrir fracturas por fragilidad sean infradiagnosticadas y por tanto no tratadas; Esta situación ha conllevado a la necesidad de búsqueda e implementación de herramientas accesibles y de bajo coste, que permitan identificar a los pacientes con riesgo de alteraciones en la calidad ósea (48).

Una de las regiones del esqueleto que muestra cambios estructurales progresivos que se pueden correlacionar con la disminución de la densidad mineral ósea y con el riesgo de fracturas por fragilidad es la región epifisiaria proximal del fémur, por lo cual diversos autores han utilizado la morfometría radiográfica para cuantificar la resorción cortical a través de la medición de las dimensiones corticales en una placa radiográfica común y así valorar la calidad ósea en radiografías simples de pelvis o cadera (49).

Plischuk y colaboradores en su estudio cuyo objetivo fue evaluar la variación de la estructura ósea del fémur proximal mediante la determinación del índice corticometafisario en una muestra de 27 fémures, reportaron valores indicativos de una calidad ósea disminuida de un 70% para el total de la muestra (50).

Un estudio publicado en nuestro país por Velasco Leija y colaboradores en el año 2007, cuyo objetivo fue determinar la correlación entre diversos índices radiográficos en el fémur proximal y la densidad mineral ósea para el diagnóstico de osteoporosis en una muestra de 90 mujeres, concluyó que el ICDF de Gómez García tuvo un porcentaje de correlación con la DMO de 38%, el ICD de Lizzaur Utrilla una correlación del 60% y el ICM una correlación del 75%, por lo que sugirieron que este último debe ser considerado en primera prioridad para la valoración de la calidad ósea en radiografías para el diagnóstico de osteoporosis (27).

Así mismo otro estudio realizado en nuestro país por Lozada y colaboradores en una muestra de 300 mujeres en el año 2013 , cuyo objetivo fue conocer si existe relación entre el índice corticometafisario (IMC) y la DMO para el diagnóstico de la osteoporosis; concluyo que el ICM demostró tener mejor correlación con la DMO de cadera versus la de columna, arrojando una correlación radiológica global con la DMO de 81.3%, por lo que sugieren extender los estudios del ICM en radiología digital para su eventual utilización en el diagnóstico de osteoporosis en la población con acceso limitado a la DMO (51).

El hospital general de Pachuca no cuenta con densitometría ósea y tampoco existen estudios que hayan utilizado índices o mediciones radiográficas de pelvis para establecer las variaciones en la estructura femoral y de esta manera determinar alteraciones en la calidad ósea.

DETERMINACION DEL RIESGO DE FRACTURAS POR FRAGILIDAD

Existen diversas escalas para la predicción del riesgo futuro de fractura, sin embargo, una de las más empleadas es la escala Frax; se trata de una herramienta desarrollada en la Universidad de Sheffield bajo los auspicios de la Organización Mundial de la Salud, la cual nos permite estimar el riesgo absoluto de fractura osteoporótica mayor y de cadera en los próximos 10 años en diferentes poblaciones, con edades entre 40-90 años y que no reciben tratamiento para la osteoporosis. Lo anterior mediante una valoración rápida y sencilla de determinados factores de riesgo, sin necesidad de pruebas de laboratorio y que se puede realizar con o sin valores de DMO (52).

Un estudio realizado por Weber Silva y colaboradores en una ciudad del sur de Brasil durante abril 2010 a marzo 2012, cuyo objetivo fue determinar si los factores de riesgo utilizados en la escala FRAX también eran indicadores de riesgo para las personas de dicha población; concluyo que los FR que fueron significativos para fractura de cadera fueron muy similares a los de la herramienta Frax, por lo que representa una herramienta confiable en la determinación de riesgo de fractura por fragilidad en cadera (53).

En un estudio realizado por Ramírez y colaboradores en el instituto nacional de rehabilitación entre agosto de 2010 y agosto de 2014 en una población de mujeres mexicanas con menopausia a partir de los 50 años de edad, se determinó un riesgo

absoluto de fractura de cadera de 1.3% en las mujeres con menopausia temprana y de 0.86% en las mujeres con menopausia natural dentro del intervalo de 50 a 59 años, riesgo que asciende a 5% y 4.4 % respectivamente en el intervalo de edad de más de 70 años, así mismo también observaron un riesgo aumentado de fractura de cadera y de fractura osteoporótica mayor conforme más tiempo se estuviera expuesta a la menopausia. por tanto, concluyeron que es importante considerar la importancia clínica de los años de menopausia y el tipo de menopausia como factores que influyen en la disminución de la DMO y elevan el riesgo para futuras (54).

Otro estudio realizado en 2014 en el Hospital de Gineco-obstetricia Luis Castelazo Ayala del instituto Mexicano del Seguro Social, en la ciudad de México cuyo objetivo fue comparar el riesgo de fractura de cadera a 10 años calculado con la herramienta FRAX con y sin densitometría ósea en un grupo de mujeres mexicanas entre 40 y 80 años de edad; se encontró una mediana de riesgo sin utilizar densitometría de 0.3 y de 0.2 utilizando densitometría, sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, concluyendo que esta falta de diferencia al utilizar o no la densidad mineral ósea es de gran importancia, sobre todo en instituciones en las que no es posible ofrecer a todas las pacientes la determinación de la densitometría. De igual manera concluyen que el uso de este instrumento permite ofrecer a mayor población los beneficios del diagnóstico oportuno que, a la larga, se reflejarán en menor costo de atención secundario a las fracturas que conllevan morbilidad y mortalidad elevadas (55).

III.- JUSTIFICACION

Las fracturas asociadas a disminución de la masa ósea son uno de los principales problemas de salud pública en el mundo, especialmente la fractura de cadera, que es la que se considera de mayor gravedad. La incidencia en mujeres es alta, principalmente en mayores de 60 años y son causadas por lo general por mecanismos de bajo impacto como caídas desde propia altura.

Se estima que alrededor del 10% de los pacientes con fractura de cadera morirán al mes y un tercio de ellos, habrán muerto al año debido a complicaciones asociadas a la misma fractura o al tratamiento; Por otra parte, tras una fractura de cadera aumenta significativamente el riesgo de discapacidad a mediano y largo plazo, por lo que un número importante de pacientes perderá la capacidad de llevar una vida independiente, lo cual tiene un alto impacto psicológico, social y también en el sistema sanitario. Se considera que cuando un paciente llega a un servicio de urgencias con una fractura por fragilidad, hubo un fracaso en la prevención, sin embargo, este es un episodio común observado en la práctica ortopédica diaria. A pesar de estos datos y de la repercusión en el sistema de salud, en nuestro país y más aún, en nuestro hospital, no existen programas de tamizaje para la detección de alteraciones en la masa ósea con el consiguiente aumento en el riesgo de fracturas por fragilidad. Por otra parte, los equipos de diagnóstico como la densitometría ósea no están disponibles para toda la población, de ahí la importancia de optimizar las herramientas que tengamos al alcance, tal es caso de la radiografía simple que nos proporciona información importante con respecto a la morfología ósea, pudiendo de esta manera estimar o diagnosticar alteraciones en la misma. Del mismo modo la herramienta Frax, que se encuentra fácilmente accesible desde cualquier dispositivo con internet, calcula el riesgo de sufrir una fractura de cadera por fragilidad en un periodo de 10 años, únicamente tomando ciertos factores de la historia clínica de nuestras pacientes. De esta forma ambas herramientas nos pueden ofrecer información valiosa que nos permita identificar a las pacientes en riesgo, con el fin de tomar decisiones basadas en la prevención, que contribuyan a disminuir la morbi-mortalidad y repercusión socioeconómica asociada a las fracturas por fragilidad secundarias a patología osteopenica y osteoporótica.

IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas de cadera asociadas a disminución en la calidad de la masa ósea, constituyen un grave problema de salud para el adulto mayor, siendo una de las causas más comunes de hospitalización en los servicios de traumatología y ortopedia de nuestro país. En México actualmente la población de adultos mayores de 60 años es de 10.4 millones y se espera que para 2050 esta cifra aumente a 36.4 millones, así como la esperanza de vida a 82 años; Con esto también se espera que aumente la creciente epidemia de fracturas por fragilidad. Es importante mencionar que los pacientes afectados por fractura de cadera presentan una elevada morbi-mortalidad. Así, la mayoría tendrán discapacidad residual y un porcentaje importante de casos perderá la capacidad de llevar una vida independiente, lo cual tiene un alto impacto en el ámbito psicológico y familiar. Las cifras de mortalidad subsecuentes también son apreciables y difieren según las poblaciones estudiadas, oscilando entre un 12% y 40% durante el primer año tras la lesión, lo cual tiene una importante repercusión económica en los servicios sanitarios.

A pesar de lo expuesto, en nuestro país no existen programas para la detección de pacientes con un alto riesgo de sufrir fracturas por fragilidad; así mismo solo un 25% de los equipos de diagnóstico de disminución en la masa ósea, como la densitometría central, se encuentran en instituciones de salud pública. Lo cual explica que una gran parte de los pacientes no cuenten con un diagnóstico de osteoporosis u osteopenia al presentarse con un evento de fractura de cadera en los servicios de urgencia. Por tanto, la búsqueda e implementación de herramientas diagnósticas accesibles en la práctica clínica con un bajo coste, se hace necesaria en nuestro medio. Tal es el caso de la radiografía simple la cual ha mostrado cierta correlación con la densitometría ósea y las escalas de riesgo (incluida la herramienta Frax de la ONU) que han demostrado la posibilidad de estimar el riesgo de sufrir una fractura por fragilidad o en caso de ya padecer el evento predecir el riesgo de un nuevo episodio; todo esto con el fin de intentar lograr una disminución en la incidencia de estas lesiones, lo cual tendría un impacto positivo en la calidad de vida de nuestros pacientes, así como en la disminución de costos en materia de salud. Por consiguiente, nos podemos plantear la siguiente pregunta de investigación:

IV.1- PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es el tipo de calidad ósea predominante determinada por radiometría de pelvis en las mujeres de 60 o más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca?

¿Existirá asociación entre la mala calidad ósea detectada con un aumento en el riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera utilizando la escala Frax?

IV.2- OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar el tipo predominante de calidad de ósea mediante radiometría de pelvis y establecer la asociación de una mala calidad ósea con el incremento en el riesgo de un nuevo episodio de fractura en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca (HGP).

Objetivos específicos:

1. Identificar el tipo de calidad ósea predominante en las mujeres de 60 o más años atendidas por fractura de cadera en el HGP.
2. Establecer la prevalencia de una mala calidad ósea en las mujeres de 60 o más años atendidas por fractura de cadera en el HGP
3. Establecer la asociación entre una mala calidad ósea y el riesgo aumentado de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera determinado mediante la escala Frax.
4. Establecer la asociación de los factores de riesgo incluidos en la escala Frax con el tipo de calidad ósea presentada por las mujeres con fractura de cadera.

IV.3- HIPÓTESIS:

H^a: Las mujeres de 60 o más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca presentan una prevalencia igual o mayor al 57%³⁵ de mala calidad ósea detectada por radiometría de pelvis, lo cual se asocia a un incremento en el riesgo de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera calculado mediante la escala Frax

H^o: Las mujeres de 60 o más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca presentan una prevalencia menor al 57%³⁵ de mala calidad ósea detectada por radiometría de pelvis, lo cual no se asocia a un incremento en el riesgo de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera calculado mediante la escala Frax

V.- METODOLOGIA

V.1- DISEÑO DEL ESTUDIO:

Estudio transversal, analítico y retrolectivo.

V.2- UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL:

V.2.1- Lugar de estudio:

Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Pachuca, Hidalgo

V.2.2- Periodo de estudio:

Enero 2019 a diciembre 2021

V.2.3- Población de estudio:

Pacientes mujeres de 60 o más años de edad atendidas y tratadas por el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Pachuca con el diagnóstico de fractura de cadera.

V.3-SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

V.3.1- Criterios de inclusión:

1. Expedientes de mujeres con edad igual o mayor a 60 años con diagnóstico de fractura de cadera por medio de radiografía anteroposterior de pelvis.
2. Expedientes de mujeres con fractura de cadera unilateral
3. Expedientes de mujeres con fractura de cadera por mecanismo de baja energía (caída de plano de sustentación)

V.3.2- Criterios de exclusión:

1. Expedientes de pacientes con fracturas de cadera en hueso previamente afectado
2. Expedientes de pacientes con diagnóstico previo de enfermedad oncológica
3. Expedientes de pacientes con diagnóstico de osteoporosis o pacientes que hayan recibido tratamiento para osteoporosis
4. Expedientes de pacientes con antecedente de enfermedad neuromuscular

V.3.3- Criterios de eliminación

1. Expedientes incompletos que no cuenten con la información necesaria para la realización del estudio

V.4- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO

V.4.1- Tamaño de la muestra:

No se realizó cálculo de tamaño de muestra; los expedientes se eligieron del censo de las 176 mujeres con fractura de cadera que fueron atendidas en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Pachuca durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021.

V.4.2- Muestreo:

Los expedientes que se utilizaron en el presente estudio se seleccionaron del total de 176 expedientes de mujeres con diagnóstico de fractura de cadera que fueron atendidas en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Pachuca durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021, siempre y cuando cumplieran con los criterios de inclusión planteados.

V.5- DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Fuente
Riesgo de nuevo episodio de fractura de cadera (variable dependiente)	Probabilidad que presenta un paciente de sufrir un nuevo evento de fractura cadera.	Riesgo de sufrir una nueva fractura de cadera ipsi o contralateral en los próximos 10 años, de acuerdo a la estimación del índice Frax.	Cualitativa Dicotómica Riesgo aumentado Riesgo no aumentado	Calculo de resultado en escala Frax
Índice FRAX	Adaptándose a las recomendaciones de la NOF (National Osteoporosis Foundation), se introduce el término "FRAX (-)" para clasificar a aquellos pacientes que tienen un resultado en escala FRAX por debajo del 3% de riesgo de fractura de cadera; y el término de "FRAX(+)" para aquellos pacientes con un FRAX igual o por encima de este valor	El valor obtenido mediante el cálculo de la escala FRAX, permitirá establecer 2 categorías: 1. pacientes con un aumento en el riesgo de nuevo episodio de fractura de cadera (FRAX positivo) y 2. pacientes sin aumento del riesgo (FRAX negativo)	Cualitativa Dicotómica FRAX (-) [No significativo]: índice Frax menor a 3% FRAX (+) [Significativo]: índice Frax igual o mayor a 3%.	Calculo de Resultado en escala Frax
Calidad ósea	Termino que hace referencia a las propiedades físicas del hueso que expresan la resistencia a la fractura ante una demanda funcional a la que es sometido.	Se determinará de acuerdo al valor del índice corticometafisario (ICM) medido en la radiografía de pelvis del paciente con fractura de cadera.	Cualitativa Dicotómica 1.Calidad ósea buena 2.Calidad ósea mala	Radiografía de pelvis física o digital del paciente
Índice cortico-metafisario (ICM)	Relación entre el espesor cortical y el diámetro total del fémur proximal, que se puede medir en una radiografía estándar de pelvis, que nos permite cuantificar la resorción cortical, y así valorar la calidad ósea	Se consigue sumando el grosor de ambas zonas corticales (interna/externa) y dividiéndolo por el diámetro total del fémur proximal (medido a la altura de la base del trocánter menor)	Cuantitativa Continua 1.Calidad ósea buena: Índice mayor a 0.39 2.Calidad ósea mala: Índice menor a 0.39	Medición y calculo en radiografía de pelvis física o digital
Grosor (espesor) cortical	Termino radiológico que hace referencia a la región o zona radiopaca (esclerosa) que se extiende	Se determinara su medición en una radiografía AP de pelvis a nivel de la	Cuantitativa Discreta	Medición en radiografía de pelvis

femoral proximal	externa e internamente a nivel de la diáfisis de un hueso largo hasta el inicio del canal medular (zona radiolucida)	base del trocánter menor femoral	Grosor de cortical interna y externa femoral expresada en milímetros	física o digital
Diámetro total femoral proximal	Termino radiológico que hace referencia a la medida del grosor diafisario total en una vista anteroposterior de un hueso largo, incluye la cortical externa e interna, así como la región medular.	Se determinara su medición en una radiografía AP de pelvis a nivel de la base del trocánter menor femoral	Cuantitativa Discreta Grosor total de la región femoral proximal expresada en milímetros	Medición en radiografía de pelvis física o digital
Fractura de cadera	Ruptura del hueso fémur en su unión con la pelvis, por debajo de la articulación de la cadera.	Solución de continuidad de la sustancia ósea a nivel del segmento metafisario proximal del fémur.	Cualitativa Nominal Presente Ausente	Radiografía de pelvis física o digital
Tipo de fractura de cadera	De acuerdo a la localización del trazo de fractura en la radiografía anteroposterior de pelvis y según afecte a la zona recubierta de cápsula articular o se encuentre fuera de ésta, se distinguen 2 tipos principales: fracturas intracapsulares y extracapsulares	Fx. Intracapsular: afecta a la cabeza y/o cuello femoral, es decir fracturas subcapitales, transcervicales y basicervicales. Fx. Extracapsular: localizada por debajo del cuello femoral, es decir fracturas intertrocanteréas (o pertrocanteréas) y subtrocanteréas.	Cualitativa Nominal Fractura Intracapsular Fractura Extracapsular	Expediente clínico
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento de un individuo	Tiempo que una persona ha vivido contando desde su nacimiento	Cuantitativa Discreta Número de años cumplidos	Expediente clínico
Ocupación	Situación que ubica a la persona de acuerdo con sus actividades laborales	Actividad laboral que realiza la persona entrevistada en el momento del estudio	Cualitativa Nominal 1.Ninguna 2.Ama de casa 3.Comerciante 4. Empleada 5.Profesional	Expediente clínico

Nivel de escolaridad	Nivel de educación académica que posee una persona o hasta donde tuvo la posibilidad de estudiar.	Nivel o grado de estudios de la persona de acuerdo a la Ley General de Educación	Cualitativa Ordinal 1.Analfabeta/sol o leer y escribir 2.Basico 3.Medio superior 4.Superior	Expediente clínico
Peso corporal	Cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona	Cifra numérica que denota la cantidad de masa de un individuo, expresada en kilogramos	Cuantitativa Discreta Peso expresado en kilogramos	Expediente clínico
Estatura	Altura, medida de una persona desde los pies a la cabeza.	Cifra numérica que denota la longitud en el plano vertical de un individuo, expresada en centímetros	Cuantitativa Discreta Talla expresada en cm.	Expediente clínico
Índice de masa corporal (IMC)	Se trata de un indicador simple, que puede utilizarse para calcular la cantidad de grasa corporal y comprobar si una persona tiene una acumulación anormal o excesiva de grasa	Se obtiene dividiendo el peso de una persona en kilogramos por el cuadrado de la talla en metros; Un IMC igual o superior a 25 se le cataloga con sobrepeso y un IMC igual o mayor a 30 con obesidad.	Cualitativa Dicotómica 1.Con sobrepeso u obesidad 2. Sin sobrepeso u obesidad	Expediente clínico
Antecedente de fractura previa	Solución de continuidad de la sustancia ósea en algún hueso largo o cuerpo vertebral que no se asocia a mecanismo de alta energía o proceso oncológico	Historia registrada en expediente de fractura ocurrida en la vida adulta de manera espontánea o causada por un trauma que en un individuo sano, no se hubiese producido	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico
Antecedente de fractura de cadera en los padres	Antecedente de una solución de continuidad de la sustancia ósea a nivel de la metafisis proximal de fémur en familiar de primer grado (padre o madre)	Historia registrada en el expediente del antecedente de fractura de cadera en el padre o madre.	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico
Tabaquismo (fumador activo)	Aquella persona que consume tabaco libremente y de manera directa	Registro en expediente sobre consumo de tabaco en	Cualitativa Dicotómica Si	Expediente clínico

		el momento del interrogatorio	No	
Consumo de alcohol	Aquella persona que consume bebidas alcohólicas libremente y de manera directa	Historia registrada en expediente sobre consumo de 3 o más dosis de alcohol por día. Esto equivale a una cerveza (285ml) o a una copa de licor (30ml).	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico
Uso de glucocorticoides	Aquella persona que consume medicamentos corticosteroides de manera crónica debido a patología medica autoinmune o inflamatoria.	Historia registrada en expediente sobre el consumo de corticosteroides o que el paciente los haya tomado durante más de tres meses.	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico
Artritis Reumatoide	Forma más común de artritis autoinmune. Enfermedad que cursa con dolor en las articulaciones, rigidez, hinchazón y disminución del movimiento articular.	Historia registrada en expediente de un diagnóstico confirmado de artritis reumatoide.	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico
Enfermedad crónico-degenerativa	Enfermedad o afección que dura 3 meses o más, y es posible que empeore con el tiempo. Las enfermedades crónicas casi siempre se presentan en adultos mayores y a menudo se controlan, pero no se curan.	Historia registrada en expediente de diagnóstico de enfermedad crónico-degenerativa a excepción de procesos oncológicos.	Cualitativa Dicotómica Si No	Expediente clínico

VI.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Para el presente estudio se empleo un instrumento de recolección (Anexo 2) creado con el fin de recabar datos sociodemográficos de las pacientes tales como su edad, escolaridad y ocupación; características antropométricas tales como el peso, talla e índice de masa corporal; características clínico-radiográficas que incluyeran el tipo de fractura de cadera presentado, así como la determinación del índice corticometafisario para posterior clasificación de la calidad ósea en buena o mala; en dicho instrumento también se incluyó información relacionada con los factores de riesgo clínico contemplados en la escala Frax y en la literatura para un riesgo aumentado de fractura de cadera.

VII.- ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se apega a las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en su Título Primero (Disposiciones Generales), artículo 3, apartado II, “Al conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social”.

Título Segundo (De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos), Capítulo I, artículo 13. “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar”.

Así como el artículo 16, “En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice” y según lo establecido en el Artículo 17, fracción I “Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”, se considera a esta investigación SIN RIESGO al tratarse de un estudio retrolectivo basado en la revisión de información de expedientes clínicos.

VIII.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos fueron capturados en una base de datos de Excel 2016 y se realizó inicialmente un análisis univariado; los datos se presentaron como promedio (desviación estándar) para variables continuas y como frecuencias y porcentajes para variables categóricas. La información obtenida fue procesada utilizando el software estadístico Stata V. 16.1; El análisis inferencial entre el tipo de calidad ósea y el riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera, así como con los factores incluidos en la escala Frax se realizó mediante tablas de contingencia utilizando la prueba de X^2 ; La asociación entre estas variables se investigó mediante regresión logística para la estimación de odds ratios con un 95% de intervalo de confianza. Un valor de $p < 0.05$ fue considerado como significativo.

IX.- RESULTADOS

Se revisaron los 170 expedientes de las mujeres con diagnóstico de fractura de cadera atendidas en el Hospital General de Pachuca, durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021, de los cuales 161 cumplieron con los criterios de inclusión planteados en el estudio. La edad media de las pacientes incluidas fue de 72.83 años con un mínimo de 60 y un máximo de 96 años. La mayor parte de las mujeres (43.5%) se encontraban en el rango de edad de 60 a 69 años. La distribución de las pacientes de acuerdo a su grupo de edad se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Intervalos de edad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el hospital general de Pachuca (HGP) durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Rango de edad	Número (f)	Porcentaje (%)
60-69	70	43.5
70-79	42	26
80-89	39	24.2
90 o mas	10	6.2
<i>Total</i>	161	100

Fuente: Expediente clínico

Escolaridad y ocupación

La mayor parte de la población de estudio, es decir 97 mujeres (60.2%) contaban con una escolaridad básica y 115 (71.4%) refirieron ser amas de casa en cuanto a su ocupación laboral (Tablas 2 y 3)

Tabla 2. Distribución de acuerdo al nivel de escolaridad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Escolaridad	Número (f)	Porcentaje (%)
Analfabeta/solo leer y escribir	40	24.9
Básica	97	60.2
Media superior	21	13
Superior	3	1.9
<i>Total</i>	161	100

Fuente: Expediente clínico

Tabla 3. Distribución de acuerdo a la ocupación laboral de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

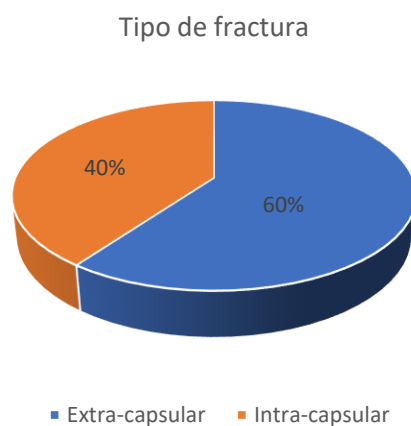
Ocupación	Número (f)	Porcentaje (%)
<i>Ninguna</i>	22	13.7
<i>Ama de casa</i>	115	71.4
<i>Comerciante</i>	22	13.7
<i>Empleada</i>	2	1.2
<i>Total</i>	161	100

Fuente: Expediente clínico

Caracterización de la fractura de cadera

96 (60%) de las mujeres incluidas en el estudio presentaron una fractura de cadera de tipo extracapsular, mientras que las 65 (40%) restantes presentaron una fractura de tipo Intracapsular (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribución porcentual del tipo de fractura en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021



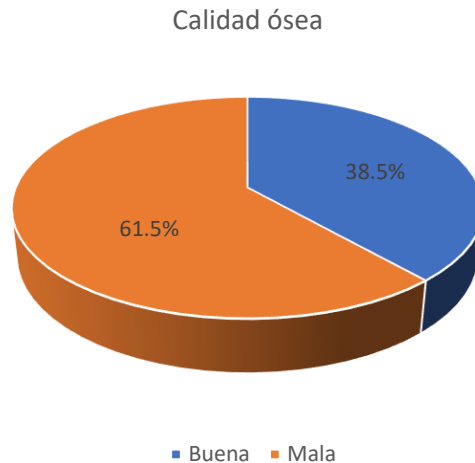
Fuente: Expediente clínico

Calidad ósea

La calidad ósea fue determinada mediante el cálculo del Índice corticometafisario (ICM) medido en la radiografía AP de pelvis de las pacientes, se estableció una adecuada calidad ósea cuando el índice fue igual o mayor a 0.39 y una mala calidad ósea cuando dicho índice fue menor a 0.39. En el presente estudio se observó que 99 (61.5%) del total

de mujeres estudiadas presento una mala calidad ósea y el 38.5% restante una adecuada calidad ósea (Gráfico 2). La media de edad en las mujeres con una mala calidad ósea fue de 76.8 ± 9.6 años y la de las mujeres con una adecuada calidad ósea fue de 66.4 ± 6.5 años.

Gráfico 2. Distribución porcentual del tipo de calidad ósea en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021



Fuente: base de datos y cálculos propios

Se observó que la prevalencia de mala calidad ósea fue mayor en el grupo etario de 80 a 89 años con 36 pacientes afectadas (22.3%), mientras que la prevalencia de una adecuada calidad ósea fue mayor en el grupo de edad de 60-69 años (26.7%), dicha distribución la podemos observar en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución del tipo de calidad ósea de acuerdo al intervalo de edad de las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Intervalo de edad <i>en años</i>	Calidad ósea según ICM			
	<i>Buena</i>		<i>Mala</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
60-69	43	26.7%	27	16.8%
70-79	16	10%	26	16%
80-89	3	1.9 %	36	22.3%
90 o mas	0	0%	10	6.2%

Fuente: base de datos y cálculos propios

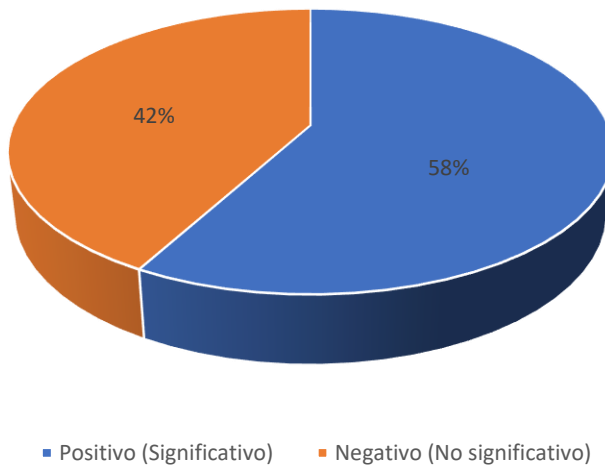
Riesgo de nuevo episodio de fractura de cadera

El riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera a 10 años, se determinó mediante el uso de la escala Frax validada para la población mexicana, el cual establece un riesgo significativo (aumentado) cuando se obtiene un índice igual o mayor a 3% y un riesgo no significativo cuando dicho índice es menor de 3%.

Se observó que 93 (58%) del total de mujeres incluidas en el estudio presentaron un riesgo significativo de sufrir un nuevo episodio de fractura, en contraste con el 42% que presentó un riesgo no significativo (Gráfico 3).

Gráfico 3. Distribución porcentual del riesgo de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera (Frax)



Fuente: base de datos y cálculos propios

El mayor número de pacientes con un riesgo aumentado de nueva fractura de cadera se observó en el grupo de edad de 80-89 años con una frecuencia de 38 pacientes (23.6%) del total de mujeres, en comparación con un riesgo no significativo de nueva fractura observado en 1 paciente (0.6%) del mismo grupo de edad (Tabla 5).

Tabla 5. Riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera de acuerdo a intervalo de edad en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Intervalo de edad en años	Índice Frax			
	Positivo (Significativo)		Negativo (No significativo)	
	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
60-69	11	6.9%	59	36.6%
70-79	34	21%	8	5%
80-89	38	23.6%	1	0.6%
90 o mas	10	6.2%	0	0%

Fuente: base de datos y cálculos propios

Calidad ósea y asociación con el riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera

Se observó que 75 (75.7%) de las 99 pacientes con una mala calidad ósea presentaron un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera, en contraste con las 24 (24.3%) pacientes restantes con mala calidad ósea que presentaron un riesgo no aumentado de nueva fractura. La media de riesgo de sufrir una nueva fractura para las pacientes con mala calidad ósea fue de 7.1% y de 3% para las pacientes con adecuada calidad ósea.

Para determinar la relación entre el tipo de calidad ósea y el riesgo de presentar una nueva fractura de cadera se empleó la prueba de X^2 ; de igual forma se investigó mediante análisis de razón de momios la asociación entre el riesgo aumentado de una nueva fractura con la presencia de una mala calidad ósea y se reportó como odds ratio con su respectivo intervalo de confianza del 95%.

De acuerdo con lo anterior se pudo observar que las pacientes que presentaron una mala calidad ósea tienen una posibilidad 7.6 veces mayor de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera comparadas con las mujeres con una adecuada calidad ósea (OR:7.6; IC95%: 3.5-16.6; p: 0.0001), lo que establece a la mala calidad ósea como un factor de riesgo (Tabla 6).

Tabla 6. Relación entre el tipo de calidad ósea y el riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Calidad ósea	Riesgo de nuevo episodio de fractura de cadera		TOTAL	Media de riesgo (IC 95%)	OR (IC 95%)	Valor de p
	Significativo (Aumentado)	No significativo (No aumentado)				
<i>Buena</i>	18	44	62	3% (1.7% - 4.2%)	7.6 (3.5-	
<i>Mala</i>	75	24	99	7.1% (5.9% - 8.3%)	16.6) ***	0.0001
TOTAL	93	68	161	5.5% (4.6% - 6.4%)		

*** FACTOR DE RIESGO

Fuente: base de datos y cálculos propios

Enfermedad crónico-degenerativa y asociación con el tipo de calidad ósea

99 pacientes es decir 61.5% de la población de estudio, refirió padecer alguna enfermedad crónico-degenerativa, en contraste con el 38.5% restante que no contaba con dicho antecedente. La enfermedad más prevalente fue la hipertensión arterial sistémica con un 26.7% de pacientes afectadas (Tabla 7).

Tabla 7. Distribución de la presencia de enfermedades crónico-degenerativas en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021

Enfermedad	Número (f)	Porcentaje (%)
<i>Ninguna</i>	62	38.5
<i>Diabetes Mellitus (DM)</i>	30	18.7
<i>Hipertensión arterial (HAS)</i>	43	26.7
<i>Ambas (DM/HAS)</i>	26	16.1
<i>Otras</i>	0	0
Total	161	100

Fuente: Expediente clínico

Debido a la gran proporción de pacientes con enfermedad crónica en nuestra población de estudio, se realizó un análisis para determinar la existencia o ausencia de asociación entre ser portador de alguna de estas enfermedades con el tipo de calidad ósea observada.

De las 99 pacientes que refirieron ser portadoras de alguna enfermedad crónica, 66 es decir un 67% presentaron simultáneamente una mala calidad ósea, en comparación con el 33% restante que presentó una adecuada calidad ósea. Para determinar la asociación

entre ambas variables se empleó el test de X^2 , no encontrando asociación estadísticamente significativa (Tabla 8).

Tabla 8. Relación entre la condición de ser portador de enfermedad crónica y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021; un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo

Calidad ósea	Enfermedad crónica			Valor de p
	<i>Positivo</i>	<i>Negativo</i>	<i>TOTAL</i>	
<i>Buena</i>	33	29	62	0.088
<i>Mala</i>	66	33	99	
<i>TOTAL</i>	99	62	161	

Fuente: base de datos y cálculos propios

Factores de riesgo incluidos en la escala Frax y asociación con el tipo de calidad ósea

Se realizó un análisis entre la calidad ósea encontrada en las pacientes y los factores incluidos en la escala de riesgo de fractura Frax (Índice de masa corporal, antecedente de fractura previa, antecedente de fractura de cadera en los padres y consumo activo de tabaco), para establecer si existe o no una asociación estadísticamente significativa; no fue posible realizar dicho análisis con los factores: consumo de alcohol, uso de glucocorticoides y ser portador de artritis reumatoide, ya que ninguna paciente refirió alguno de estos antecedentes como positivo.

Índice de masa corporal y calidad ósea

El IMC a diferencia de los otros factores incluidos en la escala de riesgo de fractura (FRAX), representa un factor protector cuando este es elevado. Se realizó un análisis entre el IMC y la calidad ósea observada en la población, para estudiar si también existe concordancia entre dichas variables.

Se identificaron 64 pacientes sin elevación del IMC, de las cuales 48 (75%) presentaron una mala calidad ósea, en comparación con las 16 (25%) restantes que presentaron una adecuada calidad ósea. Para determinar la asociación entre ambas variables se empleó el test de X^2 , encontrando significancia estadística (Tabla 9).

Tabla 9. Relación entre el índice de masa corporal y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021; un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo

Calidad ósea	Índice de masa corporal		TOTAL	Valor de p
	<i>Con sobrepeso u obesidad</i>	<i>Sin sobrepeso u obesidad</i>		
<i>Buena</i>	46	16	62	0.004
<i>Mala</i>	51	48	99	
TOTAL	97	64	161	

Fuente: base de datos y cálculos propios

Antecedente de fractura previa y calidad ósea

De las 41 pacientes que refirieron el antecedente de haber sufrido una fractura previa, 32 (78%) presentaron una mala calidad ósea, en comparación con las 9 (8%) restantes que presentaron una adecuada calidad ósea. Para determinar la asociación entre ambas variables se empleó el test de X^2 , encontrando significancia estadística (Tabla 10).

Tabla 10. Relación entre el antecedente de fractura previa y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021; un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo

Calidad ósea	Antecedente de fractura previa		TOTAL	Valor de p
	<i>No</i>	<i>Si</i>		
<i>Buena</i>	53	9	62	0.011
<i>Mala</i>	67	32	99	
TOTAL	120	41	161	

Fuente: base de datos y cálculos propios

Antecedente de fractura de cadera en los padres y calidad ósea

De las 53 pacientes que refirieron el antecedente de fractura en alguno de sus padres, 27 (51%) presentaron una mala calidad ósea, en comparación con las 26 (49%) restante que presentó una adecuada calidad ósea. Para determinar la asociación entre ambas variables se empleó el test de X^2 , no encontrando asociación estadísticamente significativa (Tabla 11).

Tabla 11. Relación entre el antecedente de fractura en los padres y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021; un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo

Calidad ósea	Padres con antecedente de fractura			Valor de p
	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>TOTAL</i>	
<i>Buena</i>	36	26	62	0.054
<i>Mala</i>	72	27	99	
<i>TOTAL</i>	108	53	161	

Fuente: base de datos y cálculos propios

Consumo activo de tabaco y calidad ósea

17 pacientes refirieron ser fumadoras activas y de ellas 6 (35.3%) presentaron simultáneamente una mala calidad ósea, en comparación con las 11 (64.7%) restantes que presentaron una adecuada calidad ósea. Para determinar la asociación entre ambas variables se empleó el test de X^2 , encontrando significancia estadística (Tabla 12).

Tabla 12. Relación entre el consumo activo de tabaco y el tipo de calidad ósea observada en las mujeres atendidas por fractura de cadera en el HGP durante el periodo de enero 2019 a diciembre 2021; un valor de $p < 0.05$ fue considerado significativo

Calidad ósea	Fumador activo		TOTAL	Valor de p
	<i>Negativo</i>	<i>Positivo</i>		
<i>Buena</i>	51	11	62	0.019
<i>Mala</i>	93	6	99	
<i>TOTAL</i>	144	17	161	

Fuente: base de datos y cálculos propios

Asociación entre el riesgo de mala calidad ósea y los factores de estudio

Se investigó mediante análisis de razón de probabilidades (razón de momios) la asociación entre la presencia de una mala calidad ósea y los factores incluidos en la escala Frax, así como con la condición de padecer enfermedad crónica y se reportó como odds ratio con su respectivo intervalo de confianza del 95%.

Se pudo observar que los únicos factores que mostraron asociación con una mala calidad ósea fueron el índice de masa corporal, el antecedente personal de fractura previa y la

condición de ser fumador activo (Tabla 13); siendo el antecedente personal de fractura previa el único que resultó como un factor de riesgo (OR:2.81; IC95%: 1.17-7.25; p: 0.0116), por lo que las pacientes con un antecedente de fractura previa mostraron una posibilidad casi 3 veces superior de padecer mala calidad ósea, en comparación con las mujeres sin dicho antecedente. Por otra parte, la presencia de sobrepeso/obesidad y el consumo negativo de tabaco, se mostraron como factores protectores (OR:0.36; IC95%: 0.17-0.77; p: 0.0042/ OR: 0.29; IC95%: 0.08-0.95; p: 0.0189).

Tabla 13. Odds ratio para mala calidad ósea según factores de estudio. OR: Odds ratio; IC95%: intervalo de confianza del 95%

Factor	Calidad ósea			
	Mala	Buena	OR (IC 95%)	P
<i>Índice de masa corporal</i>				
Con sobrepeso u obesidad	51	46	0.36 (0.17-0.77) **	0.0042
Sin sobrepeso u obesidad	48	16		
<i>Antecedente de fractura previa</i>				
Positivo	32	9	2.81 (1.17-7.25) ***	0.0116
Negativo	67	53		
<i>Antecedente de fractura en los padres</i>				
Positivo	27	26	0.51 (0.25-1.07)	0.0540
Negativo	72	36		
<i>Fumador activo</i>				
Positivo	6	11	0.29 (0.08-0.95) **	0.0189
Negativo	93	51		
<i>Enfermedad crónica</i>				
Positivo	66	33	1.75 (0.91-3.36)	0.0881
Negativo	33	29		

** FACTOR PROTECTOR

*** FACTOR DE RIESGO

Fuente: base de datos y cálculos propios

X.- DISCUSIÓN

En el presente estudio se pudo observar que la mayor prevalencia de fractura de cadera se encontró en el grupo de edad de 60-79 años (69.5%), lo cual coincide con el estudio realizado en nuestro país por Lovato-Salas en el año 2015 en el hospital de traumatología y ortopedia «Lomas Verdes», en donde se registró una mayor prevalencia (64.1%) de fracturas de cadera en la población femenina con edad a partir de 60 años⁴⁵. De igual forma la media de edad de las pacientes incluidas en este estudio fue de 72.83 años, lo cual coincide con la media de edad de 76.9 años registrada en la revisión de la literatura mexicana sobre fracturas de cadera realizada por Viveros-García en el año 2018³⁴.

Se pudo observar que el 85.1% de la población de estudio contaba con un grado de escolaridad bajo (referirse como analfabeta/saber leer y escribir o contar únicamente con educación básica) lo cual coincide con el bajo nivel socioeconómico reportado en la literatura como factor asociado al incremento de riesgo de sufrir una fractura de cadera⁵⁶. El 60% de las mujeres presentó una fractura de tipo extracapsular lo cual coincide con lo reportado en la literatura donde se reporta a las fracturas trocantiéreas (extracapsulares) como las más frecuentes, con una prevalencia de alrededor de 60%⁴⁴; Palomino en su estudio publicado en 2016 en el cual se describió la epidemiología de las fracturas de cadera en un hospital de tercer nivel de Lima-Perú, reportó una prevalencia de 64% de fracturas extracapsulares⁵⁷ y Dzul-Hernández en su estudio realizado entre 2015 y 2019 en un hospital general del estado de Yucatán, cuyo objetivo también fue describir la epidemiología de las fracturas de cadera en el adulto mayor, reportó que la fractura con mayor número de casos fue la extracapsular con un 62,25 % de prevalencia⁵⁸; datos equivalentes a lo encontrado en el presente estudio.

Son escasos los estudios en la literatura médica en los que se empleen mediciones radiográficas para determinación o diagnóstico de las alteraciones en la calidad ósea, ya que actualmente el gold standard se basa en la determinación de la densidad mineral ósea (DMO) por densitometría, sin embargo, dicho estudio no se encuentra disponible en la mayoría de instituciones públicas de nuestro país⁴⁸; por lo que en el presente estudio se determinó la calidad ósea de las pacientes incluidas, mediante la determinación de índice corticometafisario, un índice que nos permite estudiar las características

morfológicas en el fémur proximal lo que podría reflejar ciertos cambios estructurales asociados a la osteoporosis , encontrando una prevalencia de 61.5% de mala calidad ósea, cifra que corresponde con el 62.6% de alteraciones en la densidad ósea (osteopenia y osteoporosis) reportado por Lozada-Balderrama y colaboradores en su estudio publicado en 2007, el cual fue realizado en 90 pacientes del Hospital Central Militar de la ciudad de México. Cabe mencionar que en este mismo estudio se encontró una correlación del 75.5% entre el índice corticometafisario radiológico y la DMO en cadera⁵¹.

La mayoría de los estudios se basan en la determinación de la densidad mineral ósea por densitometría para establecer el riesgo de padecer fracturas por fragilidad, sin embargo se ha observado que la densitometría no puede predecir con total fiabilidad que pacientes están en más riesgo de sufrir fracturas por alteraciones en la calidad ósea, pues un gran número de pacientes de la tercera edad que sufren fracturas se encuentran dentro de rangos densitométricos de normalidad (baja sensibilidad) y más aún, un gran porcentaje de estos pacientes que llegan a los servicios de urgencias no cuentan con un estudio de densitometría previo, lo que resalta la importancia de los factores de riesgo clínicos independientes de la DMO en la evaluación del riesgo^{48,53}.

La escala Frax a pesar de ser inicialmente desarrollada para la población europea en la actualidad cuenta con diversos modelos de predicción adaptados a diversas poblaciones; en el caso de México, desde el año 2011, FRAX ha sido calibrada con los datos nacionales de la epidemiología de las fracturas, por lo cual puede utilizarse de forma confiable en nuestra población⁵⁹. Por tanto el riesgo de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera fue determinado mediante la escala Frax adaptada a población mexicana, encontrando un riesgo aumentado en 93 (58%) de las mujeres de la población de estudio; dato que corresponde a lo observado por Naranjo y colaboradores en su estudio publicado en 2013 en mujeres procedentes de 2 áreas sanitarias españolas, en donde se reportó un 63% de pacientes con riesgo aumentado de fractura de cadera antes de la realización de una densitometría ósea⁶⁰.

En el presente estudio se ha podido corroborar una adecuada correlación entre la mala calidad ósea determinada por radiometría y el aumento de riesgo de fractura de cadera calculado con dicha escala, pues se pudo observar que el 75.7% de las 99 mujeres que

presentaron una mala calidad ósea presentaron un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera, lo que se tradujo en una posibilidad 7.6 veces mayor de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera cuando existió una mala calidad ósea (OR:7.6; IC95%: 3.5-16.6; $p= 0.0001$); Los datos anteriores ofrecen cierto grado de confiabilidad en el empleo de dichas herramientas para la evaluación de las pacientes de la tercera edad con probables alteraciones en la calidad/estructura ósea, cuando no se disponga de estudios densitométricos. Así mismo se ha observado que la escala Frax mejora sensiblemente la predicción de riesgo cuando se dispone de los valores de densitometría ósea, sobre todo en pacientes con un riesgo intermedio-alto, por lo que diversos estudios han empleado dicha escala para determinar el umbral de riesgo que justifique la realización de una densitometría ósea^{52,60}.

Con respecto a los factores asociados a disminución de la calidad ósea, se ha descrito en la literatura a las enfermedades crónicas (específicamente la diabetes mellitus) como factores de riesgo para el desarrollo de osteopenia/osteoporosis⁴⁴; en el presente estudio únicamente se refirieron como comorbilidades el antecedente de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y el de hipertensión arterial sistémica (HAS), no encontrando pacientes con enfermedad tiroidea, paratiroidea u otra enfermedad relacionada con el metabolismo óseo⁵⁶; se encontró que 67% de las pacientes con la condición de padecer enfermedad crónica simultáneamente tenían una mala calidad ósea, sin embargo no se hayo una significancia estadística entre ambas variables ($p=0.088$), hallazgo que no coincide con lo descrito en la literatura.

No se hallaron estudios en la literatura que asocien los factores de riesgo incluidos en la escala Frax con las alteraciones en la calidad o morfología ósea (osteopenia/osteoporosis), por lo que en el presente estudio se hizo un análisis comparativo entre los factores de riesgo incluidos en dicha escala con la condición de tener una mala calidad ósea, para de esta manera determinar si existía correlación alguna. Se observó que los únicos factores que guardaban relación con la calidad ósea fueron el índice de masa corporal, el antecedente personal de fractura previa y la condición de ser fumador activo (valor de p menor de 0.05); Siendo el antecedente de fractura previa el único factor que posterior al análisis mediante regresión logística que resultó como un factor de riesgo para mala calidad ósea, mientras que las alteraciones

en el índice de masa corporal (presencia de sobrepeso/obesidad) y el consumo negativo de tabaco, se observaron como factores protectores, lo cual coincide con lo descrito en la literatura con respecto a estos 3 factores y el riesgo de sufrir fracturas por fragilidad^{30,53}.

XI.-CONCLUSIONES

1. El mayor número de mujeres afectadas con fractura de cadera (43.5%) se encontró dentro del grupo de edad de 60-69 años
2. El 85.1% de la población de estudio contaba con un grado de escolaridad bajo, es decir ser analfabeta, solo saber leer y escribir o contar únicamente con educación básica.
3. Las fracturas de cadera de tipo extracapsular fueron las más frecuentes con un 60% de prevalencia.
4. El tipo de calidad ósea determinada por radiometría de pelvis que predominó en la población de estudio fue la mala calidad ósea con un 61.5% de prevalencia y una media de edad de las afectadas de 76.8 años.
5. La prevalencia de una mala calidad ósea fue mayor en el grupo de edad de 80 a 89 años con 36 pacientes afectadas (22.3%) del total de mujeres incluidas en el estudio.
6. La prevalencia de una adecuada calidad ósea fue mayor en el grupo de edad de 60-69 años con un 26.7% del total de mujeres incluidas en el estudio.
7. Se determinó un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera mediante uso de la escala Frax en 93 pacientes (58%) del total de mujeres incluidas en el estudio.
8. El mayor número de pacientes con un riesgo aumentado de sufrir una nueva fractura de cadera se encontró en el grupo de edad de 80-89 años, con una frecuencia de 38 pacientes (23.6%) del total de mujeres incluidas en el estudio.
9. El 75.7% del total de mujeres con una mala calidad ósea presentaron un riesgo aumentado de sufrir un nuevo episodio de fractura de cadera, con una media de riesgo del 7.1% determinado por medio de la escala Frax
10. Las mujeres que presentaron una mala calidad ósea tuvieron una posibilidad 7.6 veces mayor de presentar un nuevo episodio de fractura de cadera en comparación con las mujeres con una adecuada calidad ósea (OR:7.6; IC95%: 3.5-16.6; p=0.0001)

11. Los únicos factores incluidos en la escala Frax que mostraron asociación con una mala calidad ósea fueron el índice de masa corporal, el antecedente personal de fractura previa y la condición de ser fumador activo.
12. El antecedente personal de fractura previa se observó como un factor de riesgo para mala calidad ósea (OR:2.81; IC95%: 1.17-7.25; $p= 0.0116$), mientras que la presencia de sobrepeso/obesidad y el consumo negativo de tabaco, se mostraron como factores protectores (OR:0.36; IC95%: 0.17-0.77; $p= 0.0042$ / OR: 0.29; IC95%: 0.08-0.95; $p= 0.0189$)

XII.- REFERENCIAS

1. Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. Biology of bone tissue: Structure, function, and factors that influence bone cells. *Biomed Res Int.* 2015; 421746:1–17.
2. Hart NH, Newton RU, Tan J, Rantalainen T, Chivers P, Siafarikas A, et al. Biological basis of bone strength: anatomy, physiology and measurement. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(3):347–71.
3. Aspray TJ, Hill TR. Osteoporosis and the ageing skeleton. *Subcell Biochem.* 2019; 91:453–76.
4. Díaz CM. Osteoporosis: Concepto, Fisiopatología y Clínica. *Epidemiología. Rev Osteoporos Metab Miner.* 2018; 10(1): S2-4
5. Sosa H, Gómez D. La osteoporosis: Definición, Importancia, Fisiopatología y Clínica. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2010;2(Supl 5):3–7.
6. Pacheco E, Salazar P, Yañez V. Metabolismo óseo y Osteoporosis: Conceptos y Funciones. *Revista Biomédica.* 2022. 33(1):22–32.
7. Anthamatten A, Parish A. Clinical Update on Osteoporosis. *J Midwifery Womens Health.* 2019; 64(3):265–75.
8. Kenkre J, Bassett J. The bone remodelling cycle. *Ann Clin Biochem.* 2018;55(3):308–27.
9. Fonseca H, Moreira-Gonçalves D, Coriolano H, Duarte J. Bone quality: the determinants of bone strength and fragility. *Sports Med.* 2014;44(1):37–53.
10. Morgan EF, Unnikrisnan GU, Hussein AI. Bone mechanical properties in healthy and diseased states. *Annu Rev Biomed Eng.* 2018; 20:119–43.
11. Lu J, Shin Y, Yen M, Sun S. Peak bone mass and patterns of change in total bone mineral density and bone mineral contents from childhood into young adulthood. *J Clin Densitom.* 2016;19(2):180–91
12. Silva T, Franz R, Maturana M, Spritzer P. Associations between body composition and lifestyle factors with bone mineral density according to time since menopause in women from Southern Brazil: a cross-sectional study. *BMC Endocr Disord.* 2015;15(71):1-8
13. Emmanuelle N, Marie-Cécile V, Florence T, Jean-Francois A, Françoise L, Coralie F, et al. Critical Role of Estrogens on Bone Homeostasis in Both Male and Female: From Physiology to Medical Implications. *Int J Mol Sci.* 2021;22(4): 1568
14. Ono T, Nakashima T. Recent advances in osteoclast biology. *Histochem Cell Biol.* 2018;149(4):325–41.

15. Sims N, Martin J. Coupling the Activities of Bone Formation and Resorption: A Multitude of Signals Within the Basic Multi-cellular Unit. *BoneKEy Rep.* 2014; 3:1–10.
16. Khosla S, Monroe DG. Regulation of bone metabolism by sex steroids. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(1)
17. Feng X, Teitelbaum SL. Osteoclasts: New insights. *Bone Res.* 2013;1(1):11-26.
18. Boyce BF, Xiu Y, Li J, Xing L, Yao Z. NF- κ B Mediated Regulation of Osteoclastogenesis. *Endocrinol Metab.* 2015;30(1):35–44.
19. Ono T, Hayashi M, Sasaki F, Nakashima T. RANKL biology: bone metabolism, the immune system, and beyond. *Inflamm Regen.* 2020; 40:2.
20. Udagawa N, Koide M, Nakamura M, Nakamichi Y, Yamashita T, Uehara S, et al. Osteoclast differentiation by RANKL and OPG signaling pathways. *J Bone Miner Metab.* 2021;39(1):19–26.
21. Martínez-Laguna D. Osteoporosis y Atención Primaria. Como valorar el riesgo de fractura. Utilización de las escalas de riesgo. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2018;10(Supl 1): S5-8.
22. Díaz AR, Navas PZ. Factores de riesgo en fracturas de cadera trocántericas y de cuello femoral. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2018;62(2):134–41.
23. Ramos-Vizcarra S, Barrantes-Ramirez T. Índices radiogramétricos en el diagnóstico de osteoporosis. *Revista Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana.* 2002; 7: 25-29
24. Dorr LD, Faugere M, Mackel A, Gruen T, Bognar B, Malluche H. Structural and cellular assessment of bone quality of proximal femur. *Bone.* 1993;14(3):231–42.
25. Nájera C, Saras F, Bárcena L. Índices cortico diafisarios y de Singh en población adulta y sana de la ciudad de México. *Rev Mex Ortop Traum.* 1995;9(2):71–2.
26. Mora R, Verduzco J, López J, Jáuregui E, Cardona I. Índice de Singh y morfológico-cortical en población adulta aparentemente sana, en deportistas y en individuos sedentarios. *Rev Mex Ortop Traum.* 2001;15(4):163–5.
27. Velasco-Leija A, Lozada-Balderrama V, Alberto-Infante O, Silva-Escobedo J. Correlación radiológica entre el índice cortico diafisario y la densidad mineral ósea en el diagnóstico de la osteoporosis. *Acta Ortop Mex.* 2007;21(2):77-84.
28. Jódar-Gimeno E. Identificación del paciente con alto riesgo de fractura. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2010;2(Supl 3): 12-21
29. Muñoz M, Varsavsky M, Avilés Pérez M. Osteoporosis: Definición y epidemiología. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2010;2 (Supl 3): 5-7

30. Villarín-Castro A, Hernández-Sanz A. Valoración del riesgo de fractura osteoporótica. *Rev Clin Med Fam.* 2015;8(1):48–58.
31. Gomez VC, Roig VD. ¿Qué es el FRAX?: pros y contras. *Semin Fund Esp Reumatol.* 2010;11(3):100–6.
32. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J, Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2019;30(1):3–44.
33. Aisa-Álvarez A, Espinoza-Sevilla A, Torres-Pacheco MÁ, Díaz-Greene E, Rodríguez-Weber F. Factores de riesgo y prevalencia de osteoporosis y masa ósea baja en el Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México. *Med Int Mex.* 2015;31(1):25-33.
34. Viveros-García JC, Torres-Gutiérrez JL, Alarcón-Alarcón T, Condorhuamá-Alvarado PY, Sánchez-Rábago CJ, Gil-Garay E, González-Montalvo JI. Fractura de cadera por fragilidad en México: ¿En dónde estamos hoy? ¿Hacia dónde queremos ir? *Acta Ortop Mex.* 2018;32(6):334-341.
35. Rosales-Aujang E, Muñoz-Enciso J, Arias-Ulloa R. Prevalencia de osteopenia y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas y su relación con factores de riesgo. *Ginecol Obstet Mex.* 2014;82(04):223-28.
36. Coughlan T, Dockery F. Osteoporosis and fracture risk in older people. *Clin Med.* 2014;14(2):187–91.
37. Link TM, Heilmeyer U. Bone quality-beyond bone mineral density. *Semin Musculoskelet Radiol* [Internet]. 2016;20(3):269–78.
38. Nazrun A, Tzar M, Mokhtar S, Mohamed I. A systematic review of the outcomes of osteoporotic fracture patients after hospital discharge: morbidity, subsequent fractures, and mortality. *Ther Clin Risk Manag.* 2014;10: 937–948.
39. Reid IR. A broader strategy for osteoporosis interventions. *Nat Rev Endocrinol.* 2020;16(6):333–9.
40. Azagra R, López-Expósito F, Martín-Sánchez JC, Aguyé A, Moreno N, Cooper C, et al. Changing trends in the epidemiology of hip fracture in Spain. *Osteoporos Int.* 2014;25(4):1267–74.
41. Delgado MJ, García EA, Vázquez CM. Osteoporosis, caídas y fractura de cadera. Tres eventos de repercusión en el anciano. *Rev Cub de Reu.* 2013;15(1): 41-46.

42. Pech B, Lima E, Espinosa G, Pacho C, Huchim O, Alejos R. Fractura de cadera en el adulto mayor: epidemiología y costos de la atención. *Acta Ortop Mex.* 2021; 35(4): 341-347.
43. Negrete-Corona J, Alvarado-Soriano JC, Reyes-Santiago LA. Fractura de cadera como factor de riesgo en la mortalidad en pacientes mayores de 65 años: Estudio de casos y controles. *Acta Ortop Mex.* 2014;28(6):352–62.
44. GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA. Manejo Médico Integral de Fractura de Cadera en el Adulto Mayor. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 08/072014
45. Lovato-Salas F, Luna-Pizarro D, Flores-Lujano J, Núñez-Enríquez JC. Prevalencia de fracturas de cadera. fémur y rodilla en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes” del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Acta Ortop Mex.* 2015;29 (1):13–20.
46. Nieto LL, Reyes P, Aguilar E. Tratamiento quirúrgico de la fractura de cadera por osteoporosis. *Ortho-tips.* 2019;15(2):105–11.
47. Serra V, Allepuz A, Martínez O, Espallargues M. Factores relacionados con la calidad de vida al año de la artroplastia total de cadera y rodilla: estudio multicéntrico en Cataluña. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol.* 2013; 57:254–62.
48. Redondo L, Puigoriol E, Rodríguez J, Peris P, Kanterewicz E. Utilidad del Trabecular Bone Score en la valoración del riesgo de fractura osteoporótica. *Rev Clin Esp.* 2018; 218(3): 121-127
49. Álvarez R, Velutini JA. Anatomía de la cabeza femoral humana. Consideraciones en ortopedia, Parte II. Biomecánica y morfología microscópica. *Int. J. Morphol.* 2011; 29(2):371-376
50. Plischuk M, Inda AM, Errecalde AL. Modificaciones de la estructura ósea del fémur proximal: Análisis de una muestra esquelética. *Rev Argent Radiol.* 2014;78(1):42-8.
51. Lozada-Balderrama Vicente, Santiago-Cruz Víctor, González-Salgado José, Morales-Torres Jorge. Índice cortico metafisiario y su correlación con el diagnóstico de la osteoporosis. *Rev Metab Óseo y Min.* 2013;11(2): 38-44.
52. Hinz, L, Freiheit E, Kline G. How Good is Our Best Guess? Clinical Application of the WHO FRAX Tool in Osteoporotic Fracture Risk Determination and Treatment Decisions. *Calcif Tissue Int.* 2016;99(2):114-120.
53. Weber D, Cochenski V, Kanis J. Evaluation of clinical risk factors for osteoporosis and applicability of the FRAX tool in Joinville City, Southern Brazil. *Arch Osteoporos.* 2017; 12(1): 111-118

54. Ramírez E, Clark P, Barredo B, Casas L, Diez M, Valdés M. Estimación del riesgo absoluto para fractura por fragilidad en mujeres mexicanas con menopausia temprana y menopausia natural. *Cir Cir.* 2019;87(3):260–6.
55. Carranza-Lira S, Lanuza-López M, Sandoval-Barragán M. Comparación del riesgo de fractura calculado con la herramienta FRAX con y sin densitometría ósea en un grupo de mujeres mexicanas. *Ginecol Obstet Mex.* 2014; 82:591-594.
56. LeBlanc K, Muncie H, LeBlanc L. Hip fracture: diagnosis, treatment, and secondary prevention. *Am Fam Physician.* 2014; 89(12): 945–951.
57. Palomino L, Ramírez R, Vejarano J, Ticse R. Fractura de cadera en el adulto mayor: la epidemia ignorada. *Acta Med Peru.* 2016; 33(1):15-20.
58. Dzul J, Argáez A, García A, Alejos R, Méndez N. Fracturas de cadera en adultos mayores del Hospital General Agustín O´Horán entre 2015 y 2019. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.* 2021; 35(1): 284-300.
59. Clark P, Ramírez E, Reyes A. Umbrales de evaluación e intervención para la detección de casos en riesgo de osteoporosis (OP) y fracturas por fragilidad con FRAX en población mexicana para el primer nivel de salud. *Gac Med Mex.* 2016;152(2):22-31
60. Naranjo A, Rosas J, Ojeda S, Salas E. Manejo de la osteoporosis en atención primaria antes y después del resultado de la densitometría; tratamiento instaurado versus tratamiento recomendado en los consensos. *Reumatol Clin.* 2013; 9(5): 269–273

XIII.- ANEXOS



“Asociación del riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera utilizando la escala Frax con la calidad ósea identificada mediante radiometría de pelvis en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el hospital general de Pachuca”



ANEXO 1

Herramienta digital de evaluación de riesgo de fractura “FRAX”.

The screenshot shows the FRAX digital fracture risk assessment tool interface. At the top, it displays the FRAX logo and the title "Herramienta de Evaluación de Riesgo de Fractura". Below the title is a navigation menu with options: Inicio, Herramienta de Cálculo (selected), Tablas, FAQ, Referencias, CE Mark, and a language dropdown set to Español. The main content area is titled "Herramienta de Cálculo" and includes a brief instruction: "Por favor responda las preguntas siguientes para calcular la probabilidad de fractura a diez años sin DMO o con DMO." The form is divided into several sections: 1. Country selection (México) and a text field for "Nombre/ID:". 2. A "Cuestionario:" section with 12 numbered questions, each with radio button options for "No" or "Sí". 3. A "Peso de Conversión" section with a field for weight in pounds and a "convertir" button. 4. A "Conversión Altura" section with a field for height in inches and a "convertir" button. 5. A "Seleccione BMD" dropdown menu and a "Calcular" button. 6. A footer box with the number "00422557" and the text "Individuals with fracture risk assessed since 1st June 2011".



“Asociación del riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera utilizando la escala Frax con la calidad ósea identificada mediante radiometría de pelvis en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el hospital general de Pachuca”



ANEXO 2

Instrumento de Recolección de Datos

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

INICIALES: _____

1. EDAD: _____ AÑOS

2. ESCOLARIDAD:

- A) ANALFABETA/SOLO LEER Y ESCRIBIR B) NIVEL BASICO B) NIVEL MEDIO SUPERIOR
C) NIVEL SUPERIOR

3. OCUPACIÓN:

- A) NINGUNA B) AMA DE CASA C) COMERCIANTE D) EMPLEADA E) PROFESIONAL

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS

PESO: _____ KG **TALLA:** _____ CM **INDICE DE MASA CORPORAL:** _____

CARACTERÍSTICAS CLINICO-RADIOGRAFICAS Y FACTORES DE RIESGO INCLUIDOS EN ESCALA FRAX

1. TIPO DE FRACTURA DE CADERA: A) INTRACAPSULAR B) EXTRACAPSULAR

2. VALOR DEL INDICE CORTICOMETAFISIARIO (ICM) CALCULADO POR RADIOMETRIA DE PELVIS: _____

3. TIPO DE CALIDAD ÓSEA DETERMINADA SEGÚN LA MEDICION DEL ICM: A) BUENA B) MALA

4. ANTECEDENTE DE FRACTURA PREVIA: SI/NO **5. PADRES CON FRACTURA DE CADERA:** SI/NO

6. FUMADOR ACTIVO: SI/NO **7. CONSUMO DE ALCOHOL:** SI/NO

8. USO DE GLUCOCORTICOIDES: SI/NO **9. DIAGNOSTICO DE A. REUMATOIDE:** SI/NO

10. ENFERMEDAD CRÓNICA:

(DM, HAS, ENFERMEDAD TIROIDEA, HIPERPARATIROIDISMO): SI/NO

11. VALOR DE INDICE FRAX: _____ % A) SIGNIFICATIVO B) NO SIGNIFICATIVO

12. RIESGO DE NUEVO EPISODIO DE FRACTURA DE CADERA: A) AUMENTADO B) NO AUMENTADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO (UAEH)
SECRETARÍA DE SALUD DEL ESTADO DE HIDALGO HOSPITAL
GENERAL DE PACHUCA
ANEXO 3



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Pachuca, Hidalgo a ____ de _____ del ____

Por medio de la presente otorgo mi consentimiento para participar en la realización del estudio titulado: **“Asociación del riesgo de un nuevo episodio de fractura de cadera utilizando la escala Frax con la calidad ósea identificada mediante radiometría de pelvis en mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el hospital general de Pachuca”** dirigido por el Dr. Jorge Luis Morcillo Tzec, médico residente de cuarto año de la especialidad en Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Pachuca.

Investigación cuyo objetivo es identificar el tipo de calidad de ósea mediante radiometría de pelvis presente en las mujeres de 60 y más años atendidas por fractura de cadera en el Hospital General de Pachuca y establecer la asociación con el riesgo de un nuevo episodio de fractura.

Se me ha informado que mi participación consistirá en que el investigador obtenga de mi expediente clínico, una serie de datos personales, médicos e información necesaria para evaluar los objetivos y fines de la investigación, siendo lo anterior completamente voluntario y sin riesgos o daños que atenten contra mi salud. Entiendo que mi negativa a participar no afectará de ninguna forma la atención que me proporciona el sistema de salud y que aun aceptando participar conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente. El investigador responsable me ha dado la seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que mis datos serán manejados en forma confidencial.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles inconvenientes y beneficios derivados de mi participación en el estudio y que el investigador se ha comprometido a responder cualquier duda que me pueda surgir acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Nombre de la participante

Firma de la participante

Testigo 1

Testigo 2

Para cualquier duda relacionada con la presente investigación usted podrá ponerse en contacto con el investigador principal: M.C. Jorge Luis Morcillo Tzec (número 7711442849; correo electrónico morcillojorgeluis@gmail.com) o con el presidente del comité de ética en investigación del hospital general de Pachuca: Dr. en C. Sergio Muñoz Juárez (número 771 713 4649; correo electrónico doctor.sergiomj@gmail.com)