



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD COORDINACIÓN DE
POSGRADO



Niveles de vitamina D sérica en pacientes mayores de 50 años con diagnóstico de fractura de cadera por mecanismo de lesión de bajo impacto, atendidos en el Hospital Regional De Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa. De diciembre del 2019 a octubre 2021 En Villahermosa Tabasco, México.

Tesis para obtener el diploma de la:
Especialidad de Traumatología y Ortopedia.

Presenta:

Victor Manuel Mendoza Palma

Director de tesis:

Drusso López Estrada (asesor clínico)

Villahermosa, Tabasco

Enero 2022



Of. No. 0952/DACS/JAEP
16 de diciembre de 2021

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C. Víctor Manuel Mendoza Palma

Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dr. Erasto Vázquez López, Dr. Guillermo Huerta Espinosa, Dra. Verónica Carrera López, Dr. Drusso López Estrada, Dr. Cristo Miguel Flores Padilla, impresión de la tesis titulada: "Niveles de Vitamina D Sérica en pacientes mayores de 50 años con diagnóstico de fractura de cadera por mecanismo de lesión de bajo impacto, atendidos en el Hospital Regional de Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa. De diciembre del 2019 a octubre 2021 en Villahermosa Tabasco, México.", para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología, donde funge como Director de Tesis el Dr. Drusso López Estrada.

A t e n t a m e n t e

Dra. Mirián Carolina Martínez López

Directora

C.c.p.- Dr. Drusso López Estrada.- Director de tesis
C.c.p.- Dr. Erasto Vázquez López.- sinodal
C.c.p.- Dr. Guillermo Huerta Espinosa.- Sinodal
C.c.p.- Dra. Verónica Carrera López.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Drusso López Estrada.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Cristo Miguel Flores Padilla.- Sinodal

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MCE'XME/mgcc*



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las 10:30 horas del día 17 del mes de diciembre de 2021 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

Niveles de vitamina D sérica en pacientes mayores de 50 años con diagnóstico de fractura de cadera por mecanismo de lesión de bajo impacto, atendidos en el Hospital Regional De Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa. De diciembre del 2019 a octubre 2021 En Villahermosa Tabasco, México.

Presentada por el alumno (a):

Mendoza	Palma	Víctor Manuel
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)

Con Matricula

1	8	1	E	3	6	0	0	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al Diploma de:

Especialidad en traumatología y ortopedia

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

Dr. Drusso López Estrada
Director de Tesis

Dr. Erasto Vazquez López

Dr. Guillermo Huerta Espinosa

Dra. Verónica Carrera López

Dr. Drusso López Estrada

Dr. Cristo Miguel Flores Padilla

C.c.p.- Archivo
DC/MCML/MO/MACA/lkrd*

Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 13 del mes de diciembre del año 2021, el que suscribe Victor Manuel Mendoza Palma, alumno del programa de la especialidad en Ortopedia y Traumatología, con número de matrícula 181E36002 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **“Niveles de vitamina D sérica en pacientes mayores de 50 años con diagnóstico de fractura de cadera por mecanismo de lesión de bajo impacto, atendidos en el Hospital Regional De Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa. De diciembre del 2019 a octubre 2021 En Villahermosa Tabasco, México”**, bajo la Dirección del Dr. Drusso López Estrada, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: vicman.mp3@gmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


Victor Manuel Mendoza Palma

Nombre y Firma

Sello



DEDICATORIA

Dedicado a aquellas personas que en algún momento de nuestras vidas Dios se encargó de cruzar nuestras vidas y de ser desconocidos pasamos a ser amigos. Esas personas de las cuales compartimos aventuras desde la infancia, esos amigos que en cualquier momento del día o de la noche, en aquel pequeño pueblo, salíamos a la playa, a las canchas de futbol o a las calles a jugar, va para ustedes. A mis compañeros de preparatoria sobre todo a aquellos con los del último semestre que compartimos risas y locuras, sin duda los mejores. A mis compañeros de universidad y de internado, donde compartimos mucho tiempo, donde cada momento de estudio fue una aventura, en que juntos nos protegíamos y nos levantamos de cada descalabro. A todas esas personas que en mi servicio social y en mi residencia nos abrieron las puertas de su casa y con su hospitalidad y amistad nos ayudaron a superarnos e hicieron nuestra vida más fácil. A todos ustedes que sin ser mi familia estuvieron conmigo gracias.

A aquellos que, con grande esfuerzo, amor, lágrimas y sacrificios me dieron la oportunidad y me ayudaron a vivir, crecer, cometer errores y levantarme con sus palabras de aliento, que estuvieron conmigo en mis triunfos y sobre todo en mis fracasos; aquellos que siempre confiaron en mí, a pesar de que muchas veces yo no confíe en mí. Ellos son mis padres, grandes personas de ejemplo para mi vida, porque no solo con palabras me enseñaron que alguien podía sobresalir si se esforzaba, si no que con su ejemplo de vida me mostraron que podemos alcanzar nuestras metas, sin importar las pocas oportunidades, desventajas y obstáculos que haya en el camino. Mi madre, profesionista que nunca se rindió y alcanzó sus metas, que con su amor y disciplina me inspiró; mi padre, militar, obrero, pescador, hombre soñador y creativo,



que sin un padre en su infancia supo ser el mejor consejero de vida y sobre todo un padre. Papá y mamá con amor esta dedicación.

A mi familia, que ha sido siempre mi equipo ideal, que desde inicio de mi carrera siempre estuvo a mi lado, en los momentos de gloria juntos reímos y disfrutamos, en los momentos de amargura, juntos lloramos y aguantamos, sabiendo que después de la tormenta brilla el sol. Por que sé que solo no lo hubiera logrado, solo tal vez me hubiera rendido. A mi esposa que juntos perdimos y ganamos muchas batallas, vivimos aventuras magnificas y conocimos lugares maravillosos. Esa mujer que en todo momento allí estuvo, tanto en momento de escases y en momentos de abundancia; que con su amor confortó mi corazón en tiempos de agonía, que con su consejo tomamos las mejores decisiones, gracias a ti esposa por amarme y apoyarme en mis metas. A mi hijo que desde su nacimiento se convirtió en mi motor para realizar todo lo que he logrado, que me da fuerza en esos momentos de fatiga, él que ha padecido juntamente conmigo y que ha mostrado ser más fuerte de lo que yo sería a su edad, porque es sabio, talentoso y resiliente. A ustedes hermosa familiar mil gracias.

Dedicado a aquel ser supremo, que con su aliento de vida sopló sobre mí y me dio vida nueva y en abundancia, aquel del que pocos conocen y del que muchos dicen conocer. Ese el cual se encargó de abrirme las puertas de oportunidades, esas puertas a las que muchas personas se refieren como casualidades, ese ser supremo que se encargó de poner en mi vida a las personas y los tiempos correctos para que yo me logre superar. Gracias Dios que con amor eterno me has amado, me diste la fortaleza y la perseverancia necesaria para vencer, porque contigo nada es imposible.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco al pueblo de tabasco, que a pesar de sus peculiaridades, me abrió las puertas de su cultura y fueron un pilar importante para mi formación, pues depositaron su confianza en la manos de mis maestros y en las mías para ofrecerle lo mejor de nosotros para darle la mejor atención. Al personal de salud del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez que, a pesar de las calamidades, necesidades y problemas personales, siempre estuvo a la disposición de servir a los pacientes y siempre mostraron su mejor versión en cada servicio.

Gracias a mis maestros que con su experiencia, ejemplo y academia dejaron de lado el celo profesional y me enseñaron lo que hasta ahora he aprendido; ellos que confiaron en mí, me dieron el bisturí y permitieron que yo pudiera desenvolverme en el ámbito quirúrgico, gracias. Gracias maestros porque son el brazo poderoso de la formación traumatología del estado de tabasco, *viribus meis a te est.*

“afortunados son los ojos de aquéllos que ven cosas bellas en lugares humildes, donde los demás no ven nada”

Camille Pissarro.



ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	II
Agradecimientos	IV
Índice general	V
Índice de figuras	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
1. Introducción	1
2. Marco teórico	2
2.1. Metabolismo de la vitamina D	2
2.2. Efecto de la vitamina D en el cuerpo	6
2.3. Determinación de vitamina D	8
2.4. Metabolismo óseo	9
2.5. Vitamina D y salud ósea	10
2.6. Situación actual en México con respecto a la vitamina D	11
2.7. Fractura de cadera	13
2.8. Epidemiología de fractura de cadera	13
2.9. Factores de riesgo de fractura de cadera	14
2.10. Clasificación de fractura de cadera	15
2.10.1. Cabeza femoral	15
2.10.2. Cuello femoral	17
2.10.3. Región trocantérica	18
3. Planteamiento del problema	20



4. Justificación	20
5. Objetivos	21
5.1. Objetivo general.....	21
5.2. Objetivos específicos	22
6. Material y métodos	22
6.1. Diseño de estudio.....	22
6.2. Universo de estudio.....	22
6.3. Población de estudio.....	23
6.4. Muestra	23
6.5. Criterios de inclusión y exclusión.....	23
6.6. Descripción de variables.....	24
6.6.1. Variables independientes.....	24
6.6.2. Variables dependientes.....	24
6.6.3. Cuadro de variables.....	24
6.7. Instrumentos de medición.....	27
6.8. Descripción del proceso.....	30
6.9. Aspectos éticos	31
7. Resultados	31
8. Discusión	48
9. Conclusiones	52
10. Recomendaciones	53
11. Referencia bibliográfica	55



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Regulación fisiológica del calcio.....	3
Figura 2 Regulación fisiológica de la vitamina D.....	4
Figura 3 Efecto del aumento de la ingesta de vitamina D3 sobre la concentración plasmática de 25- hidroxicolecalciferol.....	5
Figura 4 Efecto de la concentración plasmática de calcio sobre la concentración plasmática de 1,25- dihidroxicolecalciferol.....	6
Figura 5 Rango de niveles séricos de 25- hidroxicolecalciferol.....	9
Figura 6 Factores de riesgo de fractura de cadera.....	15
Figura 7 Fractura de cabeza femoral grado I de Pipkin.....	16
Figura 8 Fractura de cabeza femoral grado II de Pipkin	16
Figura 9 Fractura de cabeza femoral grado III de Pipkin	17
Figura 10 Fractura de cabeza femoral grado IV de Pipkin	17
Figura 11 Clasificación de Garden para fracturas capsulares de cuello femoral.....	18
Figura 12 Clasificación de Tronzo para fracturas trocantéricas de cadera.....	19
Figura 13 Cuadro de variables.....	24
Figura 14 Encuesta realizada a los pacientes.....	28
Figura 15 Diagrama de descripción del proceso.....	30
Figura 16 Concentraciones de 25-hidroxicobalamina en los pacientes con fractura de cadera estudiados.....	43



RESUMEN

Introducción: La vitamina D es una hormona producida por la piel cuya función es captar calcio desde el medio externo, es esencial para la salud ósea mediante la homeostasis del calcio y para la placa neuromuscular. Actualmente en nuestro país existe poca evidencia sobre la relación entre fractura de cadera y niveles séricos de vitamina D.

Materiales y métodos: Estudio descriptivo, transversal y prospectivo efectuado en pacientes con edad igual o mayor a 50 años con fractura de cadera por mecanismo de lesión de baja energía con edad igual o mayor a 50 años. se recolectaron datos demográficos, niveles séricos de vitamina D (25-hidroxicolecalciferol) y se clasificaron la fractura de cadera según la clasificación de tronzo y Garden.

Resultados: Se incluyeron un total de 20 pacientes de los cuales el 70% (14) fueron mujeres y el 30% (6) hombres; el 65% (13) de todos los pacientes con fractura de cadera presentó niveles de deficiencia o insuficiencia de vitamina D. En cuanto a la edad, los niveles más altos de vitamina D se observó en el grupo 60-69 años con un valor medio de 59.1 ng/ml y el grupo con menor concentración de vitamina D fue el grupo de mayor edad que son los pacientes mayores de 90 años con concentraciones medias de 25.2 ng/ml.

Conclusiones: La deficiencia de vitamina D repercute en la complejidad de la fractura. La frecuencia de la fractura de cadera y la deficiencia de vitamina D aumenta con la edad y afecta más al sexo femenino.

Palabras clave: Fractura de cadera, deficiencia de vitamina D, población con edad igual o mayor a 50 años



ABSTRACT

Introduction: Vitamin D is a hormone produced by the skin whose function is to capture calcium from the external environment, it is essential for bone health through calcium homeostasis and for the neuromuscular plaque. Currently in our country there is little evidence on the relationship between hip fracture and serum levels of vitamin D.

Materials and methods: A descriptive, cross-sectional and prospective study carried out in patients 50 years of age or older with hip fracture due to a low-energy injury mechanism, 50 years of age or older. Demographic data, serum levels of vitamin D (25-hydroxycholecalciferol) were collected, and hip fracture was classified according to the Tronzo and Garden classification.

Results: A total of 20 patients were included, of which 70% (14) were women and 30% (6) were men; 65% (13) of all patients with hip fracture presented levels of vitamin D deficiency or insufficiency. Regarding age, the highest levels of vitamin D were observed in the group 60-69 years with a mean value of 59.1 ng / ml and the group with the lowest vitamin D concentration was the oldest group, which are patients older than 90 years with mean concentrations of 25.2 ng / ml.

Conclusions: Vitamin D deficiency affects the complexity of the fracture. The frequency of hip fracture and vitamin D deficiency increases with age and affects more women.

Key words: Hip fracture, vitamin D deficiency, population aged 50 years or older



INTRODUCCION:

La vitamina D es una hormona producida por la piel cuya función es captar calcio desde el medio externo¹. Se conoce por que es esencial para la salud ósea mediante la homeostasis del calcio³ y para la placa neuromuscular^{8, 18}. Las investigaciones sobre las condiciones ligadas a la deficiencia de vitamina D se han incrementado en los últimos 20 años². En la actualidad hay un interés científico entre vitamina D y algunas enfermedades crónicas, sin embargo, la evidencia acumulada para evaluar esta relación es escasa y aún más escasa en nuestro país³.

La deficiencia de la vitamina D repercute en la disminución de los niveles de calcio y en consiguiente una elevación de la paratohormona sérica, la cual estimula la remodelación ósea produciendo una disminución de la masa ósea aumentando el riesgo de fracturas⁴. En el adulto mayor generalmente los niveles de vitamina D se encuentran por debajo de los rangos normales, esto debido a múltiples factores que a continuación se e listan algunos:

- Poco contacto con la luz solar.
- Deficiencia en el consumo alimenticio de vitamina D.
- Disminución en la cantidad de receptores de vitamina D en el epitelio intestinal.
- Activación en riñones y piel deteriorada⁴.

Un estudio realizado en la república mexicana en el año 2006 por el Instituto Nacional De Salud Pública, sobre el nivel de concentración sérica de vitamina D (25-OH-D) en suero en 1025 niños, 513 adolescentes y 964 adultos mexicanos, mostró que la deficiencia e insuficiencia de vitamina D son un problema de salud en nuestra población³.

La fractura de cadera es una pérdida de la continuidad ósea a nivel de cabeza, cuello o



trocánter menor y mayor del fémur⁵. Existen distintas clasificaciones para las fracturas de cadera dependiendo la región afectada; para las fracturas de cabeza femoral se encuentra la clasificación de Pipkin, para fracturas de cuello femoral se utiliza la clasificación de Garden y para las fracturas trocántéricas se utiliza la clasificación de Tronzo⁶. Según la guía de práctica clínica “manejo médico integral de fractura de cadera en el adulto mayor” el 2014 de nuestro país, las fracturas de cadera son la causa más común de hospitalización en los servicios de urgencia de traumatología, en donde también menciona que más del 90% de las fracturas de cadera se presenta en paciente con edad mayor a 65 años. 50% de los pacientes será incapaz de recuperar su estilo de vida previo³⁴. En el año 2005 México reportó 29,732 casos de fractura de cadera de las cuales las mujeres fueron las mas afectadas con un 68%³⁴. En el centro hospitalario en donde se realizó el presente estudio se tiene reportado que en el año 2018 se presentaron 14 fracturas de caderas y de diciembre del 2018 a noviembre del 2019 se reportaron 33 fracturas de caderas atendidas, de las cuales el 75% corresponden a pacientes mayores de 50 años. Dentro de los factores de riesgo que se describe en la literatura son: sexo femenino 3 a 1, raza blanca, alcoholismo, ingesta de cafeína, fractura de cadera previa y demencia senil.

MARCO TEÓRICO:

Metabolismo de la vitamina D.

La vitamina D es una hormona producida por la piel cuya función es captar calcio desde el medio externo¹. El consumo promedio al día de calcio es de 1000 mg lo que equivale a un litro de leche. Al ser un catión divalente se absorbe de forma deficiente en el intestino (fig. 1), por



lo que la vitamina D ayuda a que el intestino capte aproximadamente el 35% del calcio consumido³⁵, predominantemente en el duodeno, donde el pH intestinal es menor y hay mayor densidad de receptores de 1,25 dihidroxivitamina⁷, el resto del calcio consumido es eliminado a través de las excretas³⁵. Además, a través de células mucosas desprendidas y secreciones intestinales se eliminan otros 250 mg/día; también por medio de la excreción urinaria se eliminan aproximadamente otros 100 mg/día de calcio, generándose un balance equilibrado en el metabolismo del calcio⁷.

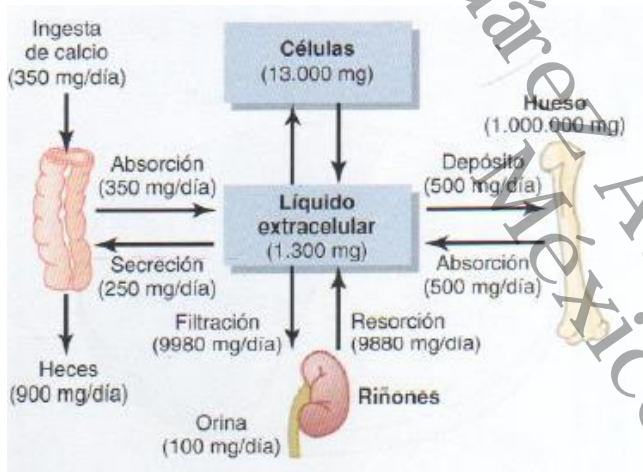


Figura 1. Regulación fisiológica del calcio. Sacado del libro: Guyton y Hall Tratado De Fisiología Médica.

En sí la vitamina D no es la sustancia activa que genera los efectos mencionados previamente. La vitamina D mediante diversas reacciones en el hígado y en el riñón se convierte en el producto final activo, el 1.25-dihidroxicolecalciferol (figura 2).

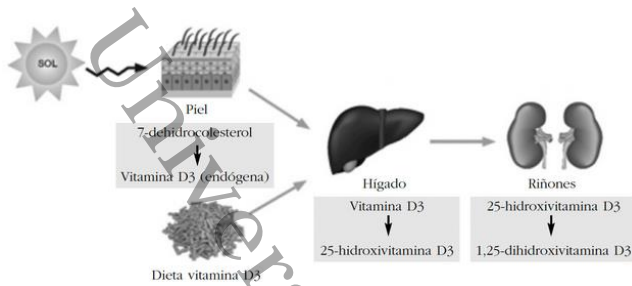


Figura 2. Regulación fisiológica de la vitamina D. Dibujo tomado del artículo: La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis.

Existen distintos compuestos de esteroides los cuales generalmente realizan las mismas funciones. El más importante en el hombre es el colecalciferol (vitamina D₃) y se genera en la piel al momento que el 7- dehidrocolecalciferol, una sustancia que normalmente se encuentra en la piel, recibe radiación por los rayos ultravioleta provenientes de la luz solar. Una vez que el 7-dehidrocolecalciferol se convierte en colecalciferol, este sufre un proceso de conversión a nivel del hígado en donde se convierte en 25- hidroxicolecalciferol. Este proceso se encuentra limitado por un efecto inhibitorio de las concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol; lo que regula con precisión la concentración de 25-hidroxicolecalciferol en el plasma (fig. 3). Los compuestos de vitamina D que ingerimos en los alimentos son idénticos al colecalciferol generado en nuestro cuerpo, sin embargo, existen escasos alimentos que son fuente de vitamina D; siendo los ácidos grasos del pescado marino los que más aportan y de éstos, el salmón y atún. La mantequilla, los huevos, el hígado y otras vísceras son otros alimentos que contienen vitamina D²⁵. Se observa también que, aunque la ingesta de vitamina D₃ aumente, las concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol permanecen en valores normales, evitando la actividad excesiva de la vitamina D cuando su ingesta es muy alta. Por otro lado, también la conversión controlada de



la vitamina D en su forma activa (25-hidroxicolecalciferol) permite que en el hígado se almacene la vitamina D para que se pueda utilizar en el futuro. La vitamina D activa solo puede estar en el organismo durante algunas semanas, mientras que en su forma inactiva puede almacenarse durante muchos meses.

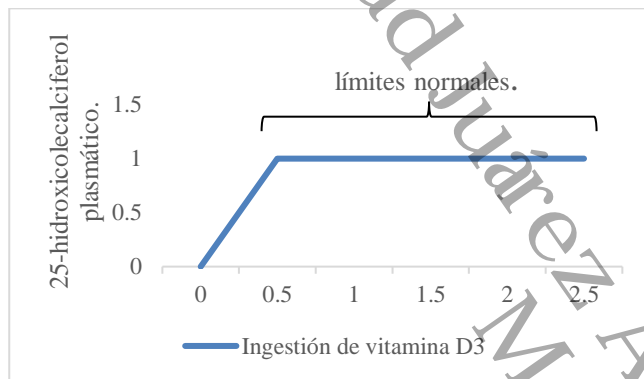


Figura 3. Efecto del aumento de la ingesta de vitamina D3 sobre la concentración plasmática de 25- hidroxicolecalciferol. Obtenido del libro: Guyton y Hall Tratado De Fisiología Médica.

A nivel de los túbulos renales proximales es en donde se desarrolla la conversión del 25- hidroxicolecalciferol a la forma más activa de la vitamina D que es la 1,25- dihidroxicolecalciferol. De no contar con riñones, la acción de la vitamina D en forma de 25- hidroxicolecalciferol es casi nula en comparación del 1,25- dihidroxicolecalciferol. También se sabe que la conversión de 25- hidroxicolecalciferol en los riñones requiere de la hormona paratiroidea (PTH), desempeñando un papel importante para los efectos funcionales de la vitamina D; de tal forma que en ausencia de la hormona PTH la formación de 1,25- dihidroxicolecalciferol es mínima³⁵. El calcio plasmático influye también en la concentración de 1,25 dihidroxicolecalciferol en una forma inversa, ya que en menor concentración de calcio hay una mayor producción de 1,25 dihidroxicolecalciferol (fig 4).

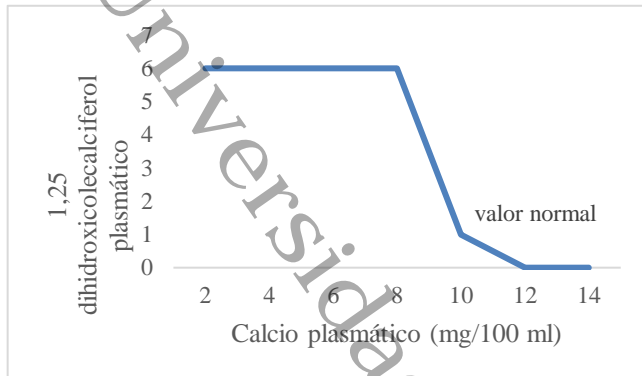


Figura 4. Efecto de la concentración plasmática de calcio sobre la concentración plasmática de 1,25- dihidroxicolecalciferol. Extraído: del libro Guyton y Hall Tratado De Fisiología Médica.

El fósforo en la dieta también juega un papel importante en la absorción de calcio, y que un consumo elevado de éste disminuye la absorción de calcio, y una deficiencia de fosfato incrementa la absorción de calcio. Esto parece estar implicado por modificaciones en el 25 hidroxicoalciferol. La furosemida, hormona de crecimiento, PTH, estrógenos también incrementan la absorción del calcio; mientras que la hormona tiroidea y los glucocorticoides disminuyen su absorción⁷.

Efecto de la vitamina D en el cuerpo.

En cuanto a lo relacionado con el calcio y el fosfato el 1,25 dihidroxicolecalciferol (forma activa de la vitamina D), ejerce distintos efectos sobre riñones, huesos e intestino que incrementan la absorción de dichas sustancias hacia el líquido extracelular y ayudan a su regulación mediante mecanismos de retroalimentación.

A nivel intestinal el 1,25 dihidroxicolecalciferol promueve la absorción intestinal del calcio, sobre todo aumenta la producción de la proteína fijadora de calcio en las células epiteliales intestinales, que actúa en el borde en cepillos de estas células, para transportar el calcio al



citoplasma celular, para después desplazarse a través de la membrana basolateral de la célula epitelial intestinal. La absorción del calcio es directamente proporcional a la concentración de la proteína fijadora de calcio. Otro efecto que facilita la absorción del calcio a nivel intestinal por parte de la 1,25 dihidroxicolecalciferol es la formación de ATPasa estimulada por el calcio en las células epiteliales sobre el borde en cepillo.

El fosfato se absorbe con facilidad a través del epitelio gastrointestinal facilitado por la vitamina D, posiblemente se debe a que la 1,25 dihidroxicolecalciferol como se mencionó anteriormente facilita la absorción del calcio y este a su vez actúa como mediador del transporte del fosfato³⁵. Todos estos procesos mencionados de la vitamina D tiene el propósito de mantener la homeostasis del calcio y fósforo en la sangre y la mineralización adecuada del sistema óseo¹¹.

La vitamina D incrementa también la absorción del fosfato y del calcio a nivel de las células epiteliales de los túbulos renales, disminuyendo la excreción de estas sustancias por la orina. Sin embargo, este es un efecto tenue y no tiene gran importancia en el equilibrio regulatorio de las concentraciones del calcio y fosfato en el líquido extracelular.

Se sabe que la función principal de la vitamina D es la de aumentar la absorción de calcio intestinalmente y la de mantener las concentraciones de calcio y fosfato en suero en niveles adecuados para permitir la mineralización correcta del sistema esquelético. Sin embargo, la vitamina D tiene otras funciones, como la de la función neuromuscular⁸, modulación del crecimiento celular, reducción de la inflamación. Modula parcialmente genes que codifican proteínas que regulan la proliferación, diferenciación y apoptosis celular⁹. Es conocido que la vitamina D también tiene propiedades bacteriostáticas y bactericidas in vivo e in vitro⁹. Se ha estudiado



también un efecto protector de la vitamina D sobre las infecciones respiratorias, y se ha estudiado también la correlación entre la gravedad de la neumonía y los niveles de vitamina D para predecir la mortalidad en la neumonía adquirida en la comunidad⁹.

Determinación de vitamina D.

El 25- hidroxicolecalciferol es el único metabolito de la vitamina D que se utiliza para la determinación de vitamina D sérica y evaluar si el paciente tiene deficiencia, insuficiencia, suficiencia o intoxicación por vitamina D. la 25- hidroxicolecalciferol es la principal forma de vitamina D circulante y tiene una vida media de 2-3 semana aproximadamente. Sin embargo, hay que recordar que la forma más activa de la vitamina D es la 1,25- dihidroxicolecalciferol, pero su vida media es de 4-6 horas y su concentración plasmática son mil veces menores que los de 25- hidroxicolecalciferol, por lo que no se considera un metabolito ideal para su medición plasmática¹¹.

Existen diversas técnicas laboratoriales para la determinación de 25- hidroxicolecalciferol, sin embargo, es la cromatografía líquida de alta presión la prueba de oro, pero como es un procedimiento complejo y no está disponible en todos los laboratorios, se ha generalizado el uso de técnicas más sencillas como la inmunoquimioluminiscencia. Actualmente no existe un consenso universal aceptado en su totalidad sobre los niveles de 25- hidroxicolecalciferol sérico (fig. 5), sin embargo, cada vez es más el acuerdo de que la concentración mayor a 30 ng/mL representa un estado óptimo de vitamina D para la salud ósea¹¹. En general se considera que los pacientes tienen deficiencia severa de vitamina D cuando los niveles séricos de 25- hidroxicolecalciferol están por debajo de 10 ng/mL, tendrán insuficiencia o deficiencia moderada cuando se encuentran niveles séricos entre 10-29 ng/mL y como se mencionó previamente los niveles óptimos están por arriba de 30 ng/mL. En cuanto a la toxicidad de la vitamina



Se ha observado que paciente que tienen niveles por debajo de 100 ng/mL no han presentado toxicidad¹¹.

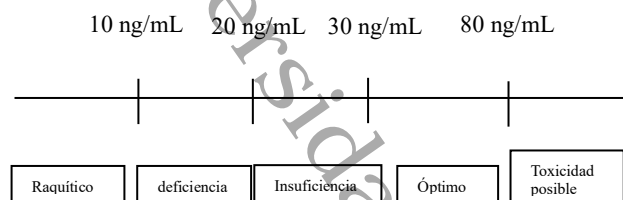


Figura 5. Rango de niveles séricos de 25- hidroxicolecalciferol. Obtenido del artículo: The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention

Metabolismo óseo.

Actualmente se sabe que el hueso cortical está conformado en un 70% de su peso por sales y el 30% por matriz. Ahora, la matriz orgánica del hueso está compuesto en un 90 % por fibras de colágeno, que dan al hueso su propiedad de resistencia a la tensión; el 10% restante, está formada por sustancia fundamental, que se compone de líquido extracelular asociado a proteoglicanos (condroitín sulfato y ácido hialurónico) que ayudan a controlar el depósito de sales de calcio. En cuanto a las sales óseas que se depositan en la matriz orgánica del hueso, se conforman en su mayoría por fosfato y calcio. La principal sal cristalina es la hidroxiapatita. Existen también en las sales óseas iones de carbonato, magnesio, potasio y sodio que se cree que se conjugan con los cristales de hidroxiapatita³⁵.

El hueso representa la reserva de calcio del organismo, aproximadamente un 30% de hueso trabecular y un 5% de hueso cortical de un adulto es reemplazado en un año, aunque la regulación del intercambio del calcio y el plasma no se conoce con exactitud¹⁰.



Las células osteoblásticas son las que se encargan de la formación ósea, generando un gran número de proteínas óseas que se colocan alrededor del mismo formando el tejido óseo no mineralizado (osteoides). Cuando el osteoblasto se mineraliza y madura se transforma en osteocito, que es la célula ósea madura. Los osteoclastos, son los que se derivan del sistema monocito macrofágico, estos participan en el proceso de resorción ósea.

El mineral óseo se puede utilizar por dos procesos principalmente que son la resorción osteoclástica y la osteólisis osteocítica. En el primero son los osteoclastos los que llevan el proceso y se produce una destrucción del tejido óseo; mientras que en el segundo se genera una movilización del contenido mineral sin que se genere una destrucción ósea. Estos procesos son de importancia para el desarrollo mineral óseo, sin embargo, se desconoce la proporción exacta de la partición de estos procesos, aunque se piensa que esto depende de la duración y el grado de estimulación sobre el hueso⁷.

Vitamina D y salud ósea.

Como se mencionó previamente la vitamina D juega un rol importante en el crecimiento óseo⁸, los niveles altos de 25- hidroxicolecalciferol se asocian a una mayor densidad ósea en adulto joven y mayor¹². La deficiencia grave de vitamina D catalogada por Holick como nivel de 25- hidroxicolecalciferol por debajo de 25 nmol/l¹⁴ puede causar en los niños raquitismo lo que secundariamente puede provocar hiperparatiroidismo, osteoporosis y osteomalacia en adultos y ancianos.

En un estudio realizado por Bischoff-Ferrari et al. Publicado en el 2012¹⁵ en donde se realizó un meta-análisis doble ciego con 31,022 individuos con edad media de 76 años, con suplementación de vitamina D demostró que la reducción de fracturas solo estuvo presente al tener una ingesta real de 792 a 2000 UI/día (mediana de 800 UI/día) con una reducción del 30%



de fracturas de cadera y del 14% en cualquier otro sitio no vertebral, independientemente de la edad, sexo, grado de estudio y de vivienda. Una dosis de 800 UI o más por días disminuyó de forma significativa el riesgo de fracturas en todos los subgrupos de la población de adultos mayores. En el mismo estudio de Bischoff-Ferrari et al. Se encontró que el riesgo de fractura de cadera fue un 37% menor en los pacientes con niveles de 25- hidroxicolecalciferol en suero basales de al menos 61 nmol/l en comparación con los pacientes que presentaron niveles basales menores de 30 nmol/l presentando un riesgo más bajo de fractura de cadera. Por otro lado, existen otros estudios como el metaanálisis de Cranley M. y colaboradores en el 2007, en los que sugieren que la vitamina D podría tener un efecto neutral sobre las fracturas o pudiera reducir las fracturas de cadera en un 7 a 16% independientemente de su dosis o si se combina con suplementos de calcio¹².

Los niveles de 25- hidroxicolecalciferol por arriba de 75 nmol/l ayudan a la óptima prevención de fracturas en la vejez, esto según la 2010 IOF position statement on vitamin D, el 2011 US Endocrine Society Task Force on Vitamin D y el 2012 Swiss recommendations on vitamin D¹².

También se ha estudiado la concentración de vitamina D sérica en pacientes postoperado de fractura de cadera, un estudio multicéntrico del 2020, con un total de 290 pacientes de Norte América, con una edad media de 82 años, que fueron sometidos a una cirugía de cadera secundario a una fractura. Encontraron que aquellos que presentaban una deficiencia de vitamina D (< 12 ng/ml) tenían menor tasas de movilidad que aquellos con concentraciones más altas de 25- hidroxicolecalciferol tanto a los 30 días y a los 60 días¹⁸.

Situación actual en México con respecto a la vitamina D.

Un estudio realizado en la república mexicana en el año 2006 por el Instituto Nacional De Salud Pública, sobre el nivel de concentración sérica de vitamina D (25-OH-D) en suero en



1025 niños, 513 adolescentes y 964 adultos mexicanos, el 35% de la población adulta estudiada era mayor de 50 años. Los adultos de 50-59 años presentaron una prevalencia de insuficiencia o deficiencia de vitamina D del 22%. Mostrando que la deficiencia e insuficiencia de vitamina D son un problema de salud en nuestra población³. Por lo que la deficiencia de vitamina D en los países en vías de desarrollo, se suma a las enfermedades infecciosas y la desnutrición como uno de los trastornos de salud más prevalentes¹⁶.

En otro estudio recientemente publicado en el 2020 por Néstor Martínez y colaboradores¹⁶, en donde realizaron un estudio transversal en el servicio de endocrinología del Centro Nacional de Alta Especialidad 20 de Noviembre, para calcular la prevalencia de deficiencia de vitamina D y se categorizó a los pacientes según niveles deficientes o insuficiente de 25-hidroxicolecalciferol, en donde se tomaron pacientes de cualquier sexo, con edades comprendidas entre 18-85 años (edad promedio de 57 años), obteniendo un total de 117 pacientes de los cuales el 62.4% de los pacientes presentaron deficiencia de vitamina D y el 30.8% presentaron insuficiencia de vitamina D.

En cuanto a la relación entre los niveles de vitamina D y las fracturas de cadera, un estudio observacional descriptivo efectuado del 1 de agosto del 2016 al 1 de agosto del 2017, en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México, en pacientes adultos mayores con edad promedio de 73.93%, en donde se dividieron en dos grupos, uno para pacientes con fractura de cadera y otro para pacientes mayores sin fractura de cadera con un total de 58 pacientes (29 con fractura de cadera y 29 sin antecedentes de fractura de cadera). Encontraron que tanto los pacientes fracturados y no fracturados, presentaron deficiencia o insuficiencia de vitamina D con una prevalencia del 86.2% para los fracturados y de 41.4% para los no fracturados, con concentración medias de 25 hidroxicolecalciferol de 14.83 ± 5.28 ng/mL para los fracturados y 21.66 ± 7.45 ng/mL para los no fracturados¹⁷.



Fractura de cadera.

La fractura de cadera es una pérdida de la continuidad ósea a nivel de cabeza, cuello o trocánter menor y mayor del fémur⁵. Es una de las lesiones, en el adulto mayor, más graves debido a las consecuencias que esta puede traer, desde el deterioro funcional y la inmovilización, generando que muchos de los pacientes pierdan su independencia, aumentando su tasa de mortalidad y discapacidad funcional, lo que también genera gastos a la familia y a las instituciones de salud¹⁸.

Existen distintas clasificaciones para las fracturas de cadera dependiendo la región afectada; para las fracturas de cabeza femoral se encuentra la clasificación de Pipkin, para fracturas de cuello femoral se utiliza la clasificación de Garden y para las fracturas trocantéricas se utiliza la clasificación de Tronzo⁶. Sin embargo, actualmente la clasificación más aceptada y que sirve tanto para las fracturas a nivel trocantérico, cervical y de la cabeza es la clasificación alfanumérica de la AO¹⁹.

Epidemiología de fractura de cadera.

La fractura de cadera es una entidad que afecta particularmente a mujeres, se estima que a nivel mundial la fractura de cadera afecta a alrededor del 18% de las mujeres y 6% de los hombres. En 1990 se estimaba que el número global de fracturas de cadera era de 1.26 millones y se espera que para el año 2050 existan 4.5 millones²⁰.

A nivel nacional, según la guía de práctica clínica “manejo médico integral de fractura de cadera en el adulto mayor” del 2014 de nuestro país, las fracturas de cadera son la causa más común de hospitalización en los servicios de urgencia de traumatología, en donde también menciona que más del 90% de las fracturas de cadera se presenta en paciente con edad mayor



a 65 años. 50% de los pacientes será incapaz de recuperar su estilo de vida previo ³⁴. En el año 2005 México reportó 29,732 casos de fractura de cadera de las cuales las mujeres fueron las más afectadas con un 68%³⁴. En el centro hospitalario en donde se realizó el presente estudio se tiene reportado que en el año 2018 se presentaron 14 fracturas de caderas y de diciembre del 2018 a noviembre del 2019 se reportaron 33 fracturas de caderas atendidas, de las cuales el 75% corresponden a pacientes mayores de 50 años, de diciembre del 2019 a noviembre del 2020 se presentaron 27 fracturas de caderas con un 77.7% corresponden a pacientes mayores de 50 años, mientras que de diciembre del 2020 a octubre del 2021 se atendieron 23 fracturas de cadera siendo el 86.9% mayores de 50 años.

Factores de riesgo de fractura de cadera.

Dentro de los factores de riesgo que se describe en la literatura, se pueden dividir en factores que aumentan el riesgo de caídas y los que disminuyen la densidad mineral ósea, estos últimos a su vez se pueden dividir en modificables y no modificables (figura 6). Algunos de estos factores de riesgo son: sexo femenino 3 a 1, raza blanca, alcoholismo, ingesta de cafeína, fractura de cadera previa y demencia senil²⁰.



Riesgo de fractura.	
Modificables.	No modificables.
Ingesta baja de calcio.	Genética.
Ingesta excesiva de alcohol.	Edad avanzada.
Enfermedades inflamatorias.	Sexo femenino.
Medicamentos.	Antecedente familiar de fractura de cadera.

Figura 6. Factores de riesgo de fractura de cadera. Información tomada del artículo: Epidemiology and social costs of hip fracture.

Clasificación de fractura de cadera.

Existen distintas clasificaciones para las fracturas de cadera, dependiendo del lugar anatómico afectado de la cadera.

Cabeza femoral.

Para las fracturas de cabeza femoral se utilizó la clasificación de Pipkin^{6,21}, esta clasificación es la más utilizada para las fracturas sobre esta región, si bien carece de la capacidad para servir de guía para la intervención operatoria, pero funciona para el pronóstico del paciente ya que los pacientes con fractura grado I y II tienen mejor pronóstico que los grados III y IV. Como se mencionó esta clasificación se divide en 4 tipos.

- Tipo I: se define como una fractura de la cabeza femoral caudal a la fovea capitis (fig. 7).
- Tipo II: fractura de la cabeza femoral con trazo cefálico a la fovea capitis (fig. 8).
- Tipo III: fractura de la cabeza femoral tipo 1 o 2 asociada a fractura de cuello femoral



(fig. 9).

- Tipo IV: fractura de la cabeza femoral tipo I o II asociada a fractura del anillo acetabular

(fig. 10).

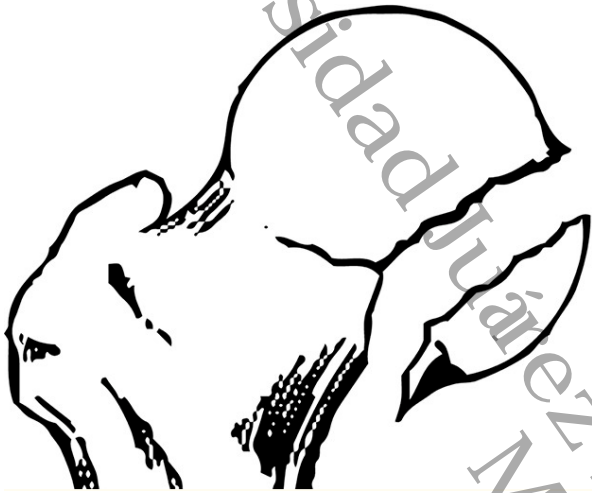


Figura 7. Fractura de cabeza femoral grado I de Pipkin. Dibujo del artículo: Classifications in Brief: The Pipkin Classification of Femoral Head Fractures.



Figura 8. Fractura de cabeza femoral Pipkin II. Copiado del del artículo: Classifications in Brief: The Pipkin Classification of Femoral Head Fractures.

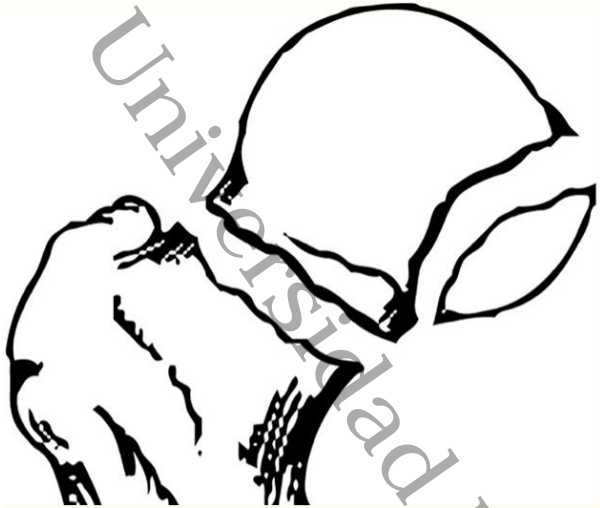


Figura 9. Fractura de cabeza femoral grado III de Pipkin. Obtenido del del del artículo: Classifications in Brief: The Pipkin Classification of Femoral Head Fractures.



Figura 10. Fractura de cabeza femoral grado IV de Pipkin. Tomado del del artículo: Classifications in Brief: The Pipkin Classification of Femoral Head Fractures.

Cuello femoral.

Para fracturas de cuello femoral se ha utilizado la clasificación de Garden ya que es también la más utilizada para clasificar las fracturas en esta región de la cadera^{6,22,23}, además es la que se utiliza en este nosocomio junto con la clasificación AO. Esta clasificación se divide en 4 tipos, sin embargo diversos autores concuerdan en que esta clasificación es poco fiable y han



propuesto simplificarla en únicamente dos tipos: estables e inestables^{22,23}.

- Tipo I: fractura de incompleta del cuello femoral con impactación en valgo (fig. 11).
- Tipo II: fractura completa del cuello femoral sin desplazamiento (fig. 11).
- Tipo III: fractura de trazo completo de cuello femoral con desplazamiento parcial con la alineación del cuello femoral en deformidad vara (fig. 11).
- Tipo IV: fractura de trazo completo con desplazamiento total del fragmento (fig. 11).

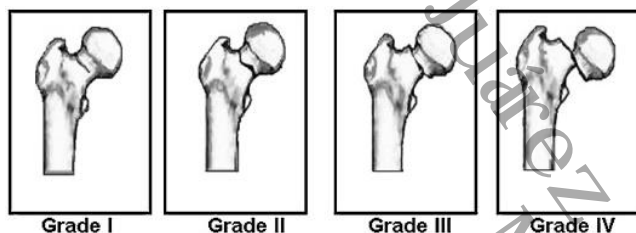


Figura 11. Clasificación de Garden para fracturas capsulares de cuello femoral. Tomado del artículo: The reliability of a simplified Garden classification for intracapsular hip fractures.

Región trocantérica.

Las fracturas trocantéricas generalmente se utiliza la clasificación de Tronzo, pues también es un sistema de clasificación ampliamente utilizado a nivel mundial^{6,24} y es el que se utiliza en nuestro hospital junto con la clasificación de la AO. El sistema de clasificación de Tronzo divide a las fracturas en 5 tipos²⁴.

- Tipo I: fractura con trazo único sin desplazamiento del fragmento.
- Tipo II: fractura con trazo simple con desviación del fragmento.
- Tipo III: fractura con desviación y conminución de la pared posteromedial y la punta del calcán impactada en el canal medular del fragmento distal, este último medializado. Hay una variante en la que el trocánter mayor también se fractura.



- Tipo IV: fractura con desviación y conminución posteromedial, en las que el fragmento distal se lateraliza y el fragmento proximal se medializa con la punta del calcar fuera del canal medular.
- Tipo V: se presenta trazo de fractura oblicuo inverso, es decir, fractura con trazo invertido de proximal y medial a lateral y distal. Sin embargo, actualmente la clasificación más aceptada y que sirve tanto para las fracturas a nivel trocantérico, cervical y de la cabeza femoral es la clasificación alfanumérica de la AO¹⁹.

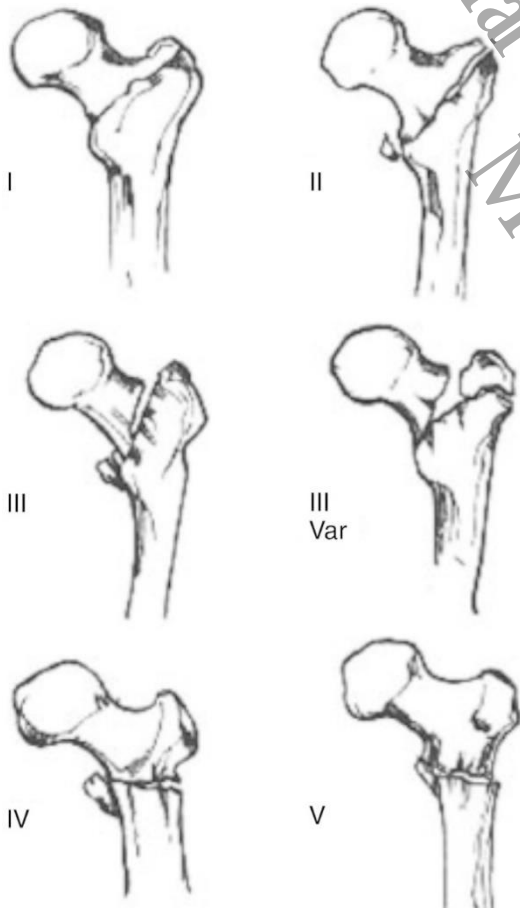


Figura 12. Clasificación de Tronzo para fracturas trocantéricas de cadera. Información proveniente del artículo: Reproducibility of tronzo and ao/asif classifications for transtrochanteric fractures.



Adicionalmente a las clasificaciones previamente mencionadas, se ha agregado la clasificación de la AO para fracturas de cadera la cual engloba tanto las fracturas de cabeza, cuello y trocánter femoral¹⁹. La cual es aceptada internacionalmente y también se utiliza en este hospital.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La hipovitaminosis D es una importante afección a nivel mundial, con pocos estudios nacionalmente en relación con fracturas y sobre todo se desconocen los niveles de vitamina D sérica de los pacientes adultos mayores atendidos en el Hospital Rovirosa y si estos están asociados a mayor riesgo de fracturas de cadera.

JUSTIFICACIÓN:

Como se ha mencionado la esperanza de vida ha aumentado a nivel mundial y a nivel nacional, juntamente con esto también las comorbilidades que se relacionan con la población mayor, como son las fracturas de cadera, por lo que es esperado que los pacientes pertenecientes a este grupo, aumente la frecuencia de visitas a la sala de urgencias por patologías como las fracturas de cadera, de esta forma es importante conocer los factores de riesgos que se puede presentar en nuestra población y uno de estos es conocer la concentración de vitamina D sérica en pacientes mayores que acuden a nuestro hospital por fractura de cadera de bajo impacto. Por lo que se plantea necesario medir los valores de vitamina D en los pacientes



atendidos en el Hospital De Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez.

Describir los niveles de 25HO Vitamina D, servirá para emitir recomendaciones preventivas a la población, plantear estudios de mayor complejidad en la búsqueda de la asociación de la deficiencia de vitamina D con la fractura de cadera y recomendar suplementación como parte del tratamiento preventivo, perioperatorio y probablemente postoperatorio.

Con un tratamiento preventivo ayudara a disminuir los ingresos a nuestro servicio por fracturas de cadera, con lo que puede disminuir los costos a nivel institucional y a nivel familiar, y sobre todo a nuestros pacientes pues es sabido que una persona con fractura de cadera no regresara al estilo de vida que presentaba previo a la fractura, además que se asocia a más patologías como úlceras por presión y riesgo de presentar nueva fractura de cadera.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Analizar los niveles séricos de vitamina D, en pacientes de la tercera edad (mayores de 50 años) que ingresan al servicio de urgencias del Hospital Regional De Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa por presentar fracturas de cadera de bajo impacto, de Diciembre del 2019 a Octubre del 2021.



Objetivos específicos:

- Describir el perfil epidemiológico de los pacientes mayores de 50 años, con fractura de cadera, atendidos en el hospital Rovirosa.
- Identificar las comorbilidades en los pacientes mayores de 50 años con diagnóstico de fractura de cadera.
- describir tipo de fractura de cadera que se da con mayor frecuencia en este tipo de pacientes.
- valorar los niveles séricos de vitamina D en pacientes mayores de 50 años.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Diseño de estudio:

El presente estudio es cuantitativo, descriptivo, transversal y prospectivo.

Universo.

El universo se encuentra en las Personas mayores de 50 años los cuales son susceptibles a presentar fracturas de cadera.



Población.

La población son aquellos pacientes con edad igual o mayor a 50 años que han presentado fractura de cadera de bajo impacto atendidos en el hospital regional de alta especialidad Gustavo A. Rovirosa.

Muestra.

Fue una muestra a conveniencia, no estadística la cual se integró por un total de 20 pacientes.

Criterios de inclusión:

Para la realización del presente estudio se implementaron los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes con edad igual o mayor de 50 años.
- Fracturas que se presenten por caídas de bajo impacto.
- Pacientes con fractura de cadera que tengan cuantificación de vitamina D sérica.

Criterios de exclusión:

Los criterios de exclusión para la realización de este protocolo fueron los siguientes:

- Pacientes menores de 50 años.
- Paciente con fractura de cadera secundario a terreno patológico.
- Paciente que no cuente con expediente clínico.
- Paciente que con fractura de cadera que no cuenten con el estudio de vitamina D sérica.



Variables

Independiente:

- Comorbilidades.
- Sexo.
- Edad.
- IMC
- Mecanismo de lesión.

Dependientes:

- Niveles de 25HO vitamina D.
- Patrón de fractura.

Cuadro de variables.

Variables	Definición de variable	Categorización	Análisis	Indicador
Comorbilidad	Coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente	Hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus.	Estadística descriptiva.	Diagnóstico confirmado en expediente clínico.



	relacionadas.			
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.		Estadística descriptiva.	Femenino Masculino
Edad	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia. La cual	Edad igual o mayor a 50 años.	Estadística descriptiva.	Años cumplidos.



	se mide en meses o años.			
IMC	Sirve para medir la relación entre el peso y la talla, lo que permite identificar el sobrepeso y la obesidad en adultos.		Estadística descriptiva.	(peso en kilogramos)/(altura en cm) ²
Mecanismo de lesión	Circunstancias particulares que causan un daño determinado.	Fracturas de bajo impacto.	Estadística descriptiva.	Caídas de su propio plano de sustentación, caída de una altura menor de dos metros, accidente en vehículo automotor con velocidad menor a 60 km/hr.
Patrón de fractura	Patrón físico que sigue la solución	Fracturas a nivel	Estadística descriptiva.	Clasificación de Garden y



	de continuidad ósea.	de tercio proximal de fémur		Tronzo.
25- hidroxicolecalciferol	Forma inactiva de la vitamina D que se produce de la conversión de 7-dehidrocolecalciferol en el hígado. Forma más abundante de la vitamina D en el cuerpo.		Estadística descriptiva.	Deficiencia: < 10 ng/ml. Insuficiencia: 10-29 ng/mL Óptimo: >30 ng/mL Toxicidad: >100 ng/mL Ng/ml

Figura 13. Cuadro de variables.

Instrumentos de medición.

a) Cuestionario:

Al ingreso de cada paciente se le solicito contestara el cuestionario; el cual se contestó de forma directa o indirecta para conocer los aspectos demográficos del paciente, así como las comorbilidades que este pudiera tener y algunos aspectos que pueden influir en los niveles de vitamina D sérica. Dicho cuestionario fue aplicado por un residente de traumatología y ortopedia el cual haya recibido al paciente en el área de urgencias.

- Sexo.



b) Expediente Clínico.

Se utilizó el expediente clínico para corroborar en un segundo tiempo las respuestas de la encuesta aplicada previamente en el área de urgencias. También se revisó el patrón de la fractura reportada y clasificada en las distintas clasificaciones utilizadas en el hospital (Pipkin, Garden, Tronzo y AO). También se buscó otros aspectos como el índice de masa corporal y relación albumina globulina como indicadores de estado nutricional; días de estancia hospitalaria y laboratorios como química sanguínea para valorar si hay alguna alteración en la función renal.

c) Determinación de 25- hidroxicolecalciferol sérica.

El hospital en el cual se realizó el estudio no cuenta con determinación de 25-hidroxicolecalciferol. Se le solicitará al paciente o a sus familiares que se realice la prueba de determinación de vitamina D por medio de laboratorio particular que se encuentra cercano al hospital.

Se realizó con la técnica de quimioluminiscencia, dicha muestra se tomó por un técnico de laboratorio y se transportó en contenedor estándar al laboratorio en donde se procesó.

d) Clasificación de fractura de caderas.

e) Se utilizaron distintas clasificaciones previamente mencionadas para determinar si hay alguna correlación entre el tipo de trazo de fractura y las concentraciones de vitamina D sérica. Para las fracturas de cabeza femoral se utilizará la clasificación de Pipkin (fig.



7-10), para las fracturas de cuello femoral se hará uso de la clasificación de Garden (fig. 11) y para las fracturas trocántéricas se recurrirá a la clasificación de Tronzo (fig. 12).

Descripción del proceso.

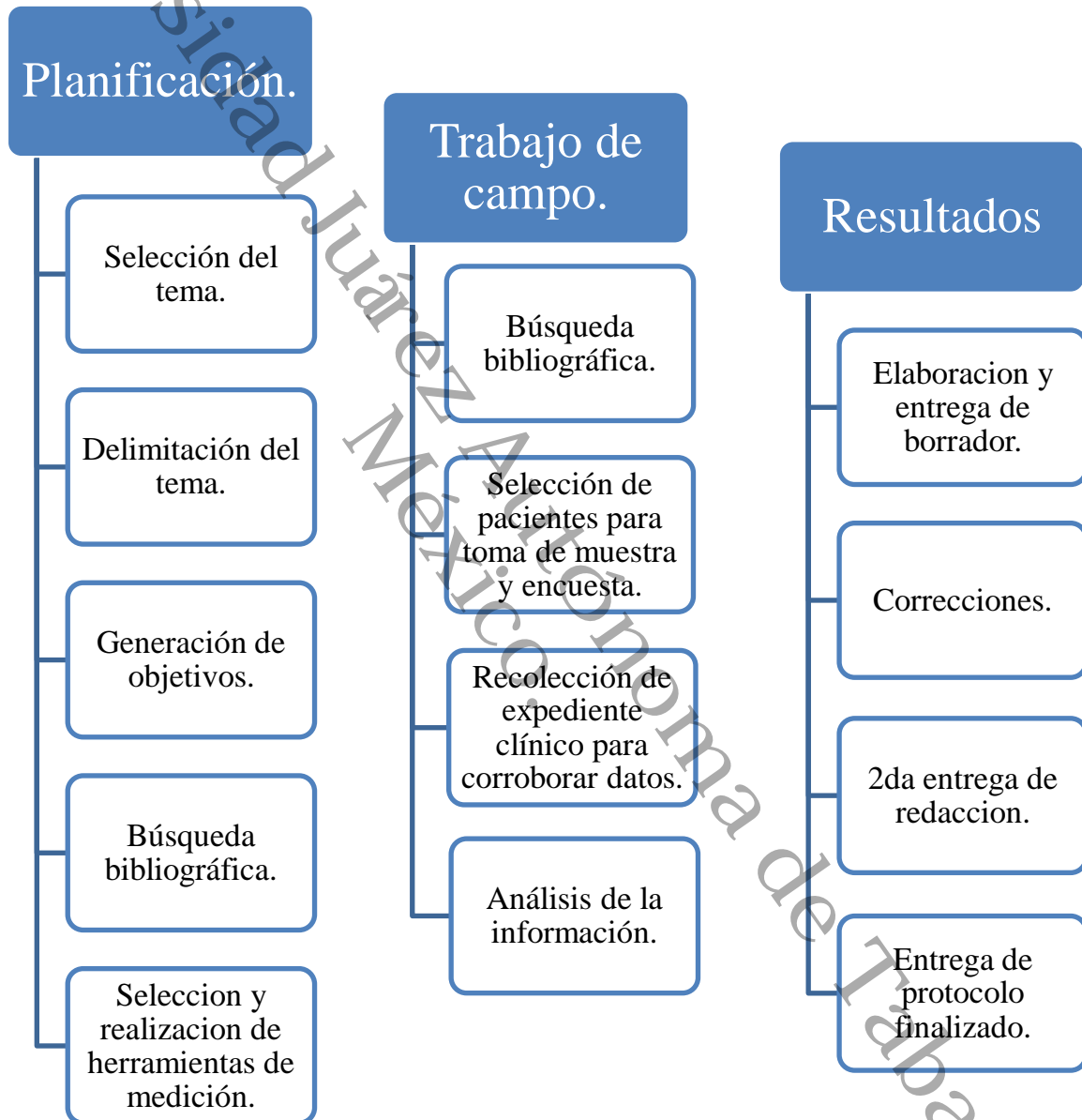


Figura 15. Esquema de descripción del proceso.



Aspectos éticos.

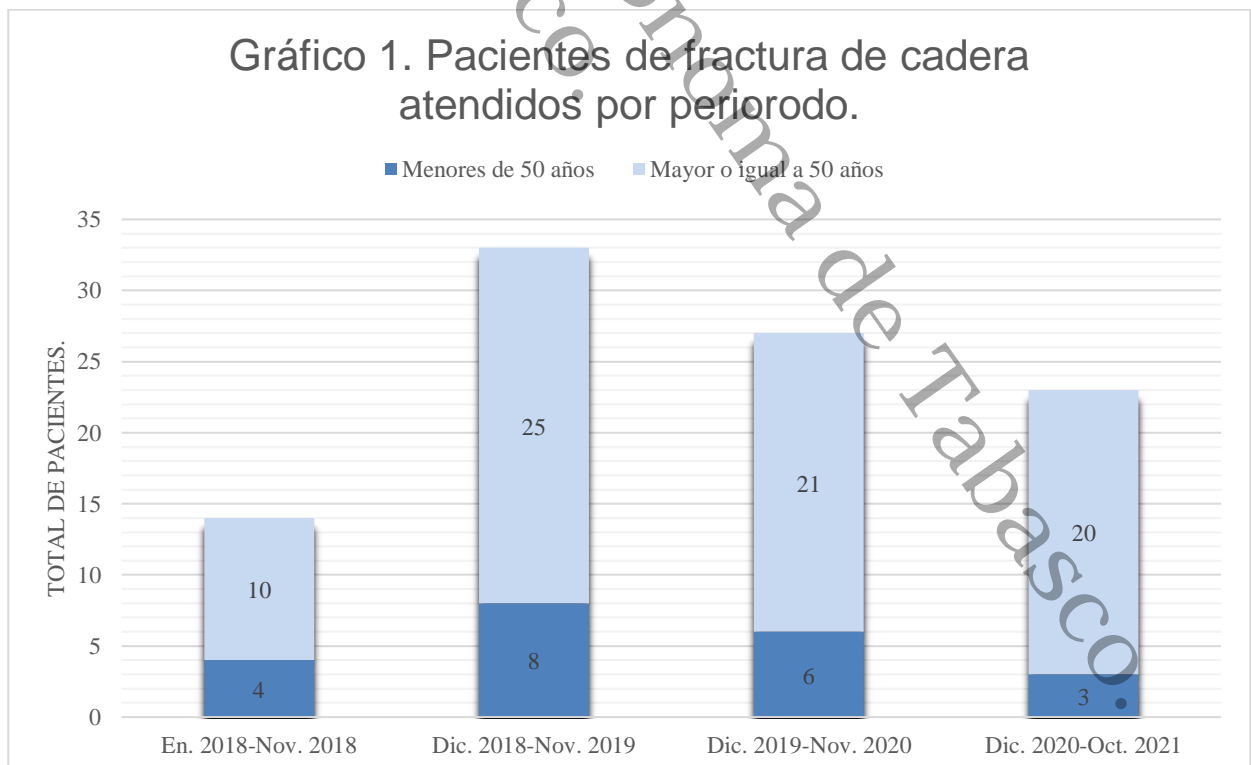
Durante la elaboración del estudio, no se realizó ninguna acción que ponga en riesgo la vida del paciente, ni se interrumpirá el tratamiento designado por la entidad hospitalaria, y para la realización de la encuesta y toma de laboratorio se solicitó el consentimiento del paciente y del familiar, los cuales son libres de participar o no en dicha investigación. Se mantendrá protegida la privacidad del paciente, así como su integridad y dignidad, todo lo anterior basado en el **Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud de los Estados Unidos Mexicanos** y la declaración de Helsinki sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Las pruebas realizadas para la determinación de 25- hidroxicolecalciferol son pruebas inocuas que no representan peligro alguno para la vida del paciente, no aumenta las comorbilidades del paciente y se realiza con los estándares de calidad que dicta la **Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos** y la **Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos**. se le informara al familiar y al paciente de los objetivos y el alcance de la investigación.

RESULTADOS

Como se puede observar en el **gráfico 1**, durante el periodo de enero del 2018 a noviembre de 2018 se tuvieron en el hospital Rovirosa un total de 14 fracturas de cadera de las cuales el 71.4% de los pacientes fueron mayores de 50 años; de diciembre de

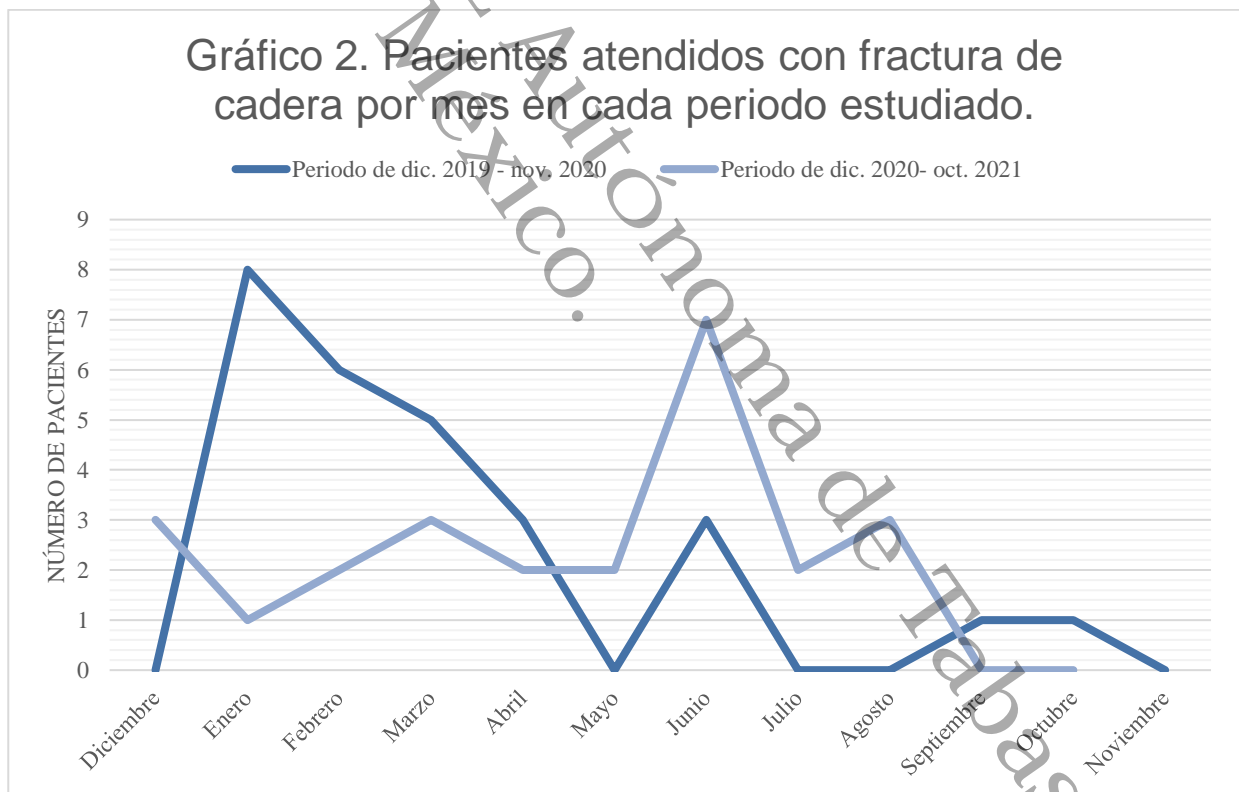


2018 a noviembre del 2019 hubo un aumento considerable de pacientes atendidos llegando a 33 pacientes con fractura de cadera, siendo un 75.7% pacientes mayores de 50 años; posteriormente vemos un descenso progresivo en los siguientes dos periodos. De diciembre del 2019 a noviembre del 2020 hubo una disminución en el número de casos con respecto al periodo previo, con un total de 27 pacientes, de los cuales el 77.7% fueron mayores de 50 años; y por último en el periodo de diciembre del 2020 a octubre del 2021 se reportaron un total de 23 pacientes con fractura de cadera y de estos el 86.9% fueron pacientes mayores de 50 años. Como se puede observar que, aunque el número de casos de fractura de cadera fue disminuyendo, el porcentaje de fracturas de cadera en la personas mayor de 50 fue en aumento, iniciando en el primer periodo con un 71.4% de pacientes mayores de 50 años y terminado en el último periodo con un porcentaje de 86.9% del pacientes mayores de 50 años atendidos en el hospital Rovirosa.





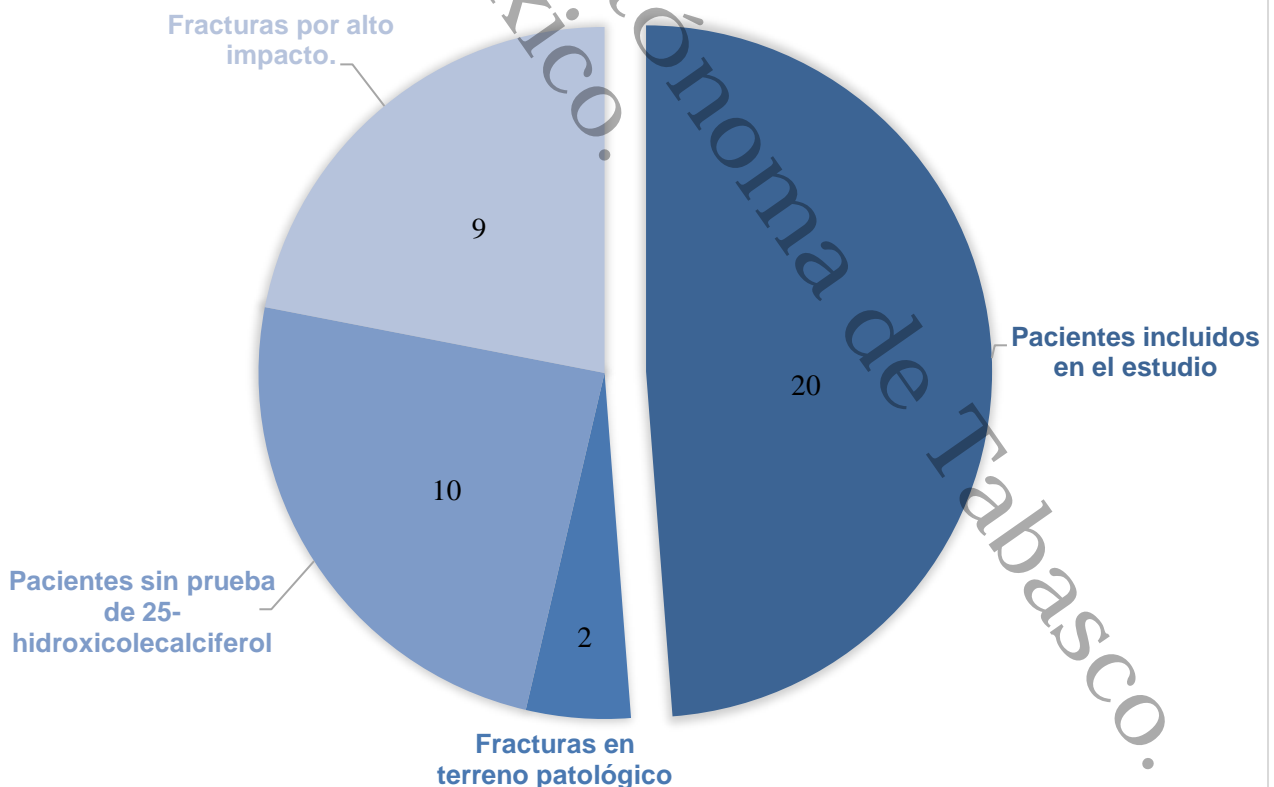
El estudio se realizó de diciembre del 2019 a octubre de 2021, obteniendo un total de 50 pacientes con fractura de cadera independientemente de la edad del paciente y del mecanismo de lesión (**gráfico 2**), observando que en el periodo comprendido de diciembre del 2019 a noviembre del 2020 fue en el mes de enero del 2021 en donde más pacientes se atendieron con un total de 8 pacientes, mientras que en el periodo de diciembre del 2020 a octubre del 2021 fue el mes de junio del 2021 con más pacientes atendidos con un total de 7 pacientes.





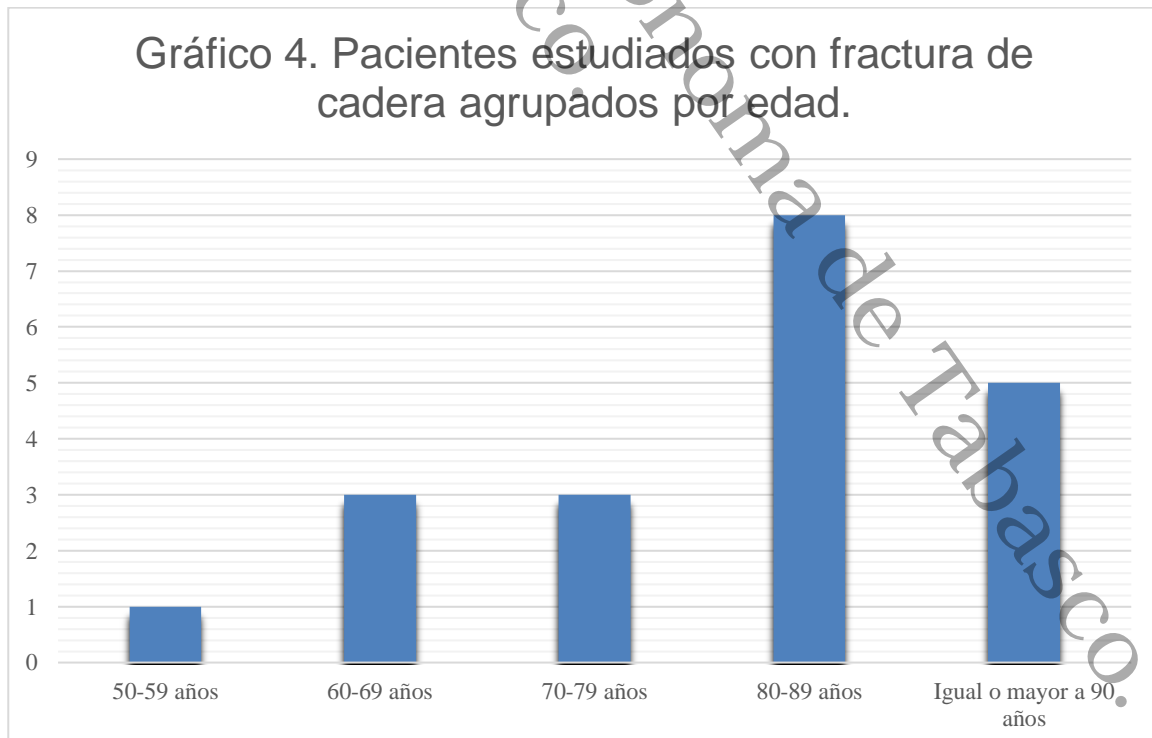
Del total de los 50 pacientes atendidos en el tiempo abarcado por el estudio, 41 pacientes tuvieron una edad igual o mayor de 50 años, que eran las edades de interés para el estudio. Como se puede observar en el **gráfico 3**, del total de pacientes mayores de 50 años, 9 pacientes presentaron fractura de cadera secundario a mecanismo de lesión de alto impacto, otros 2 pacientes presentaron fractura en terreno patológico por lo que fueron descartados para el estudio, quedaron un total de 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión preestablecidos, sin embargo, del total de los pacientes candidatos para el estudio 10 pacientes no se realizaron la prueba de determinación de 25- hidroxicolecalciferol, quedando un total de 20 pacientes para analizar.

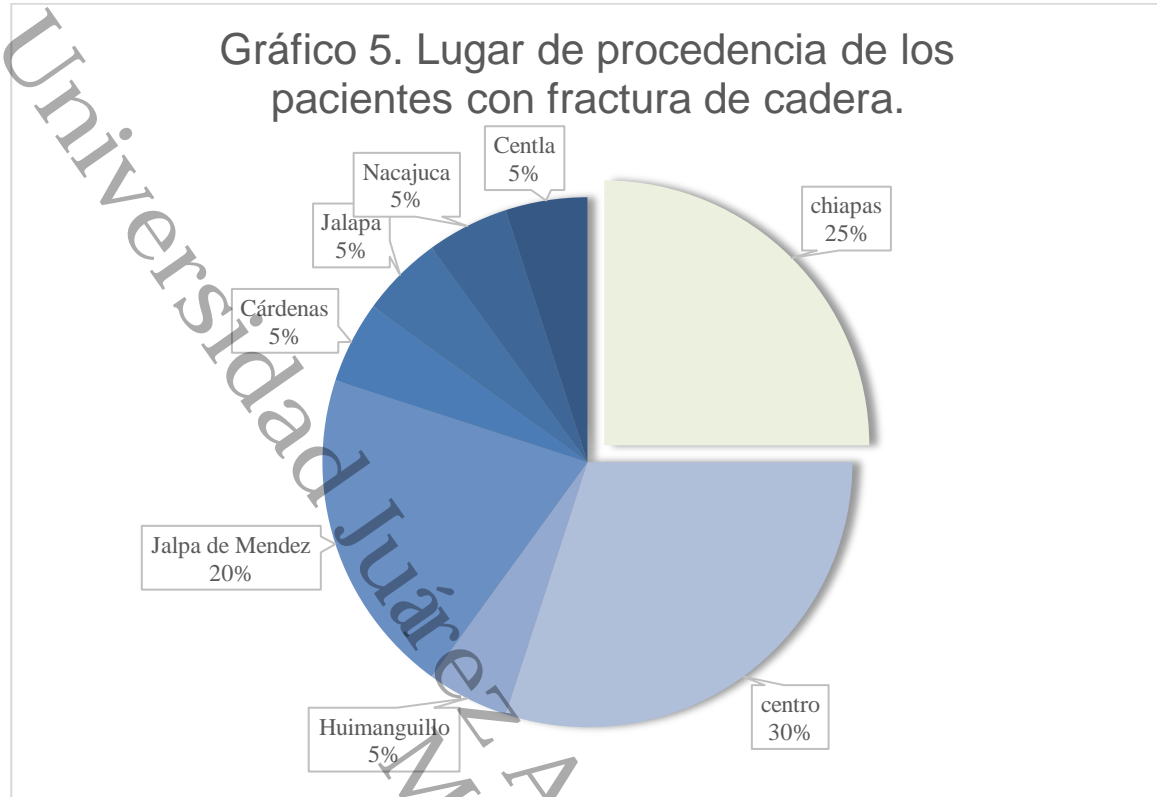
Gráfico 3. Pacientes con fractura de cadera con edad igual o mayor a 50 años.





Se estudió un total de 20 pacientes con fractura de cadera atendidos en el “Hospital Regional de Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa Pérez” de diciembre del 2019 a octubre del 2021, con una edad promedio de 78.2 años siendo el paciente más joven de 51 años y el de mayor edad de 95 años. Como se observa en el **gráfico 4**, de los pacientes estudiados, el grupo de edad más afectado fue el de 80 a 89 años con un total de 8 pacientes (40%) y el grupo menos afectado fue el de 50-59 años con un total de 1 paciente (5%). Estos pacientes en su mayoría provino del estado de Tabasco (**gráfico 5**) con un porcentaje del 75% mientras que un 25% provino del estado de Chiapas. De los pacientes del estado de Tabasco, la mayoría habitaban en el municipio de centro con 6 pacientes, posteriormente el municipio de Jalpa de Méndez con 4 pacientes, los municipios de Cárdenas, Centra, Huimanguillo, Jalapa y Nacajuca presentaron un paciente cada uno.

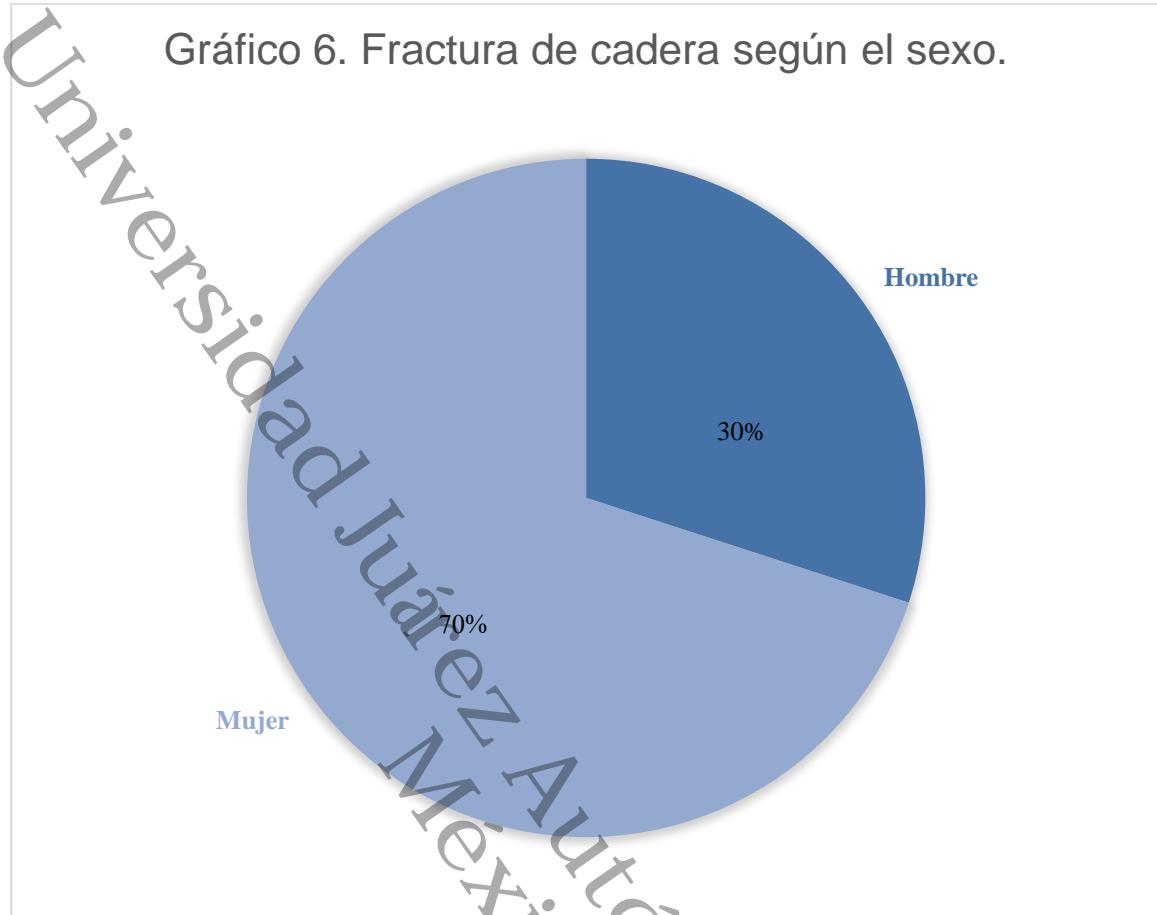




En relación con el sexo, se observó que el sexo femenino fue el más afectado en un total de 14 pacientes (70%) con respecto a los hombres que solo fueron 6 pacientes (30%) (**gráfico 6**).



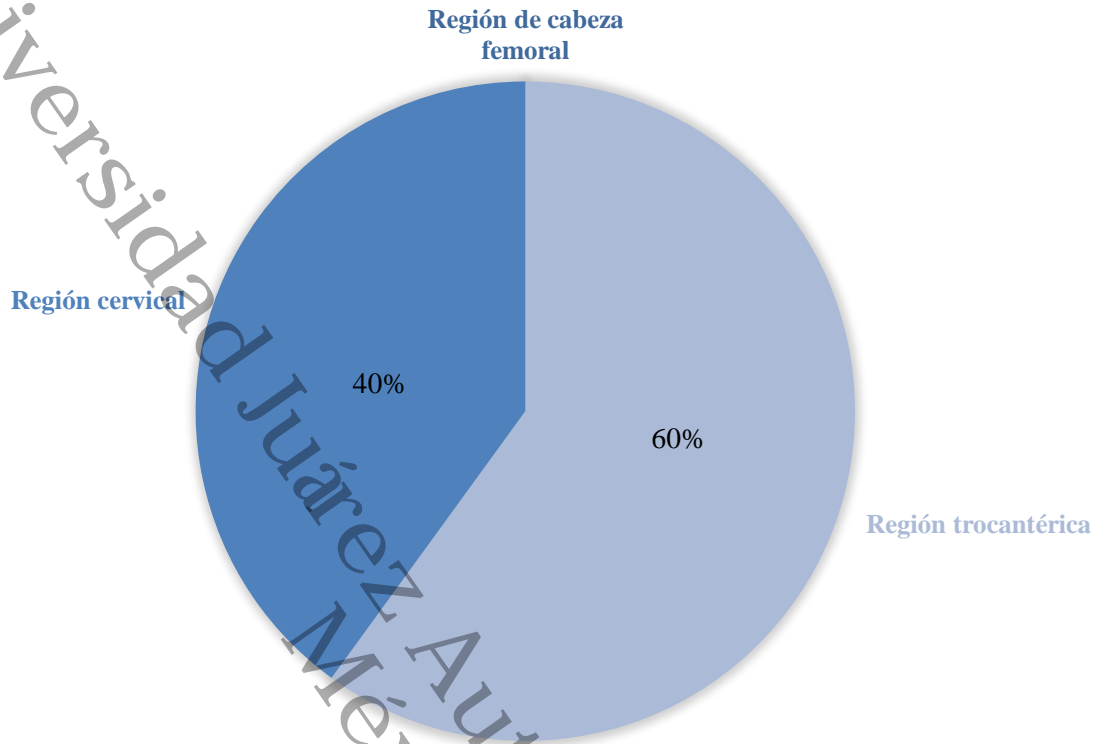
Gráfico 6. Fractura de cadera según el sexo.



En cuanto a la región anatómica afectada de la cadera, se observa en el [gráfico 7](#), que la región más afectada fue la región trocantérica con 12 pacientes (60%), posteriormente fue la región del cuello con 8 pacientes (40%). La región de la cabeza femoral no se vio afectada en este grupo de pacientes.



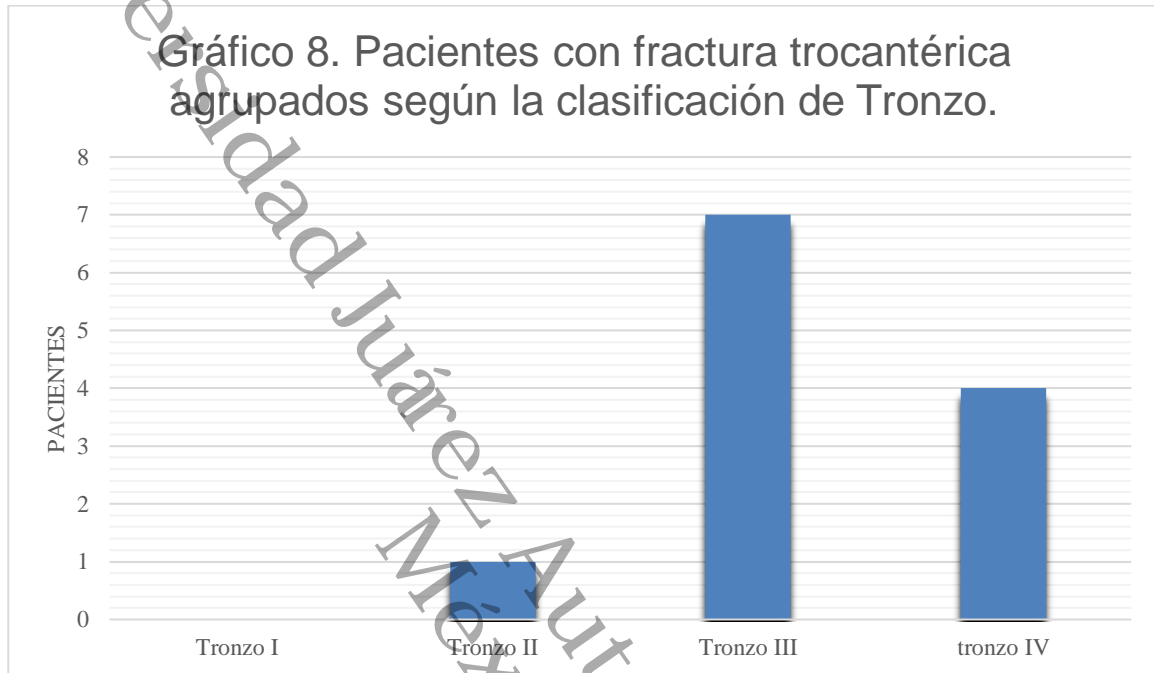
Gráfico 7. Fracturas de cadera clasificadas por región anatómica.



Como se comenta en el párrafo anterior la región anatómica más afectada fue la región trocantérica, éstas se clasifican mediante la clasificación de Tronzo (fig. 12), en el **gráfico 8**, se observa que de los pacientes con fractura de cadera a nivel trocantérico en un total de 12 pacientes, la fractura de cadera Tronzo III fue la que se presentó con mayor frecuencia con un total de 7 pacientes (58.3%), posteriormente fue la Tronzo tipo IV con un total de 4 pacientes (33.3%), luego fue la fractura de cadera Tronzo tipo II con



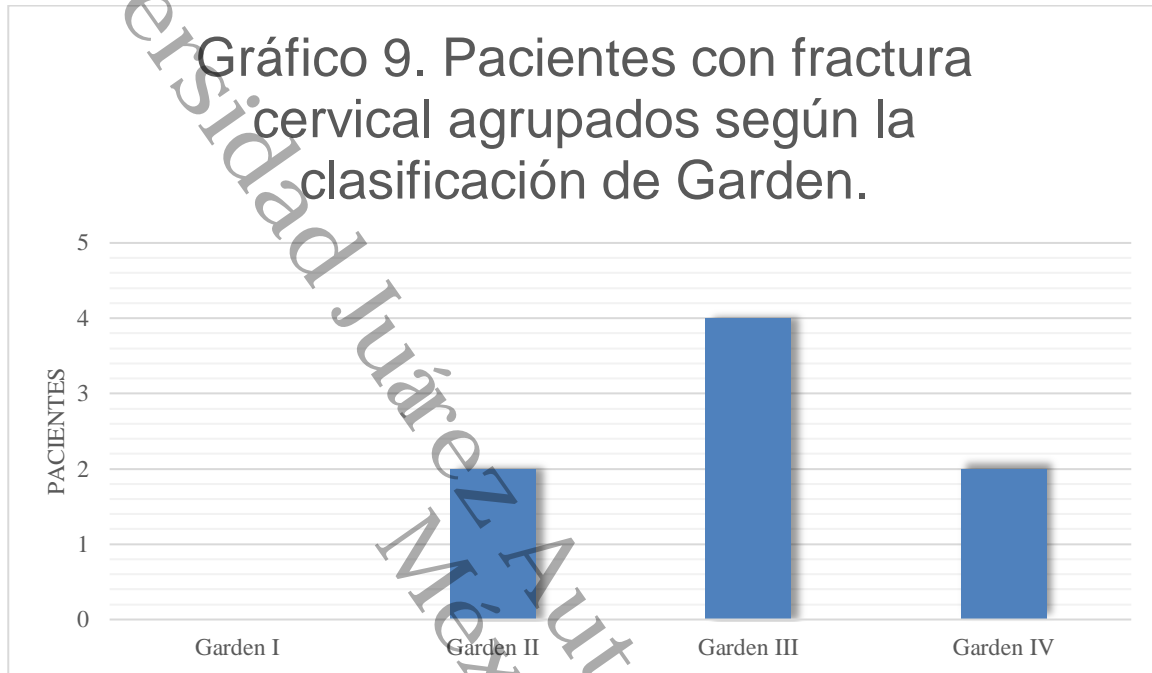
1 paciente (8.3%), en nuestro estudio no se observó fracturas de cadera tipo I y V de tronzo.



A nivel cervical de cadera, tenemos que, de acuerdo con la clasificación de Garden, de los 8 pacientes con fractura cervical ([gráfico 9](#)), el que mayor se presentó fue el tipo III



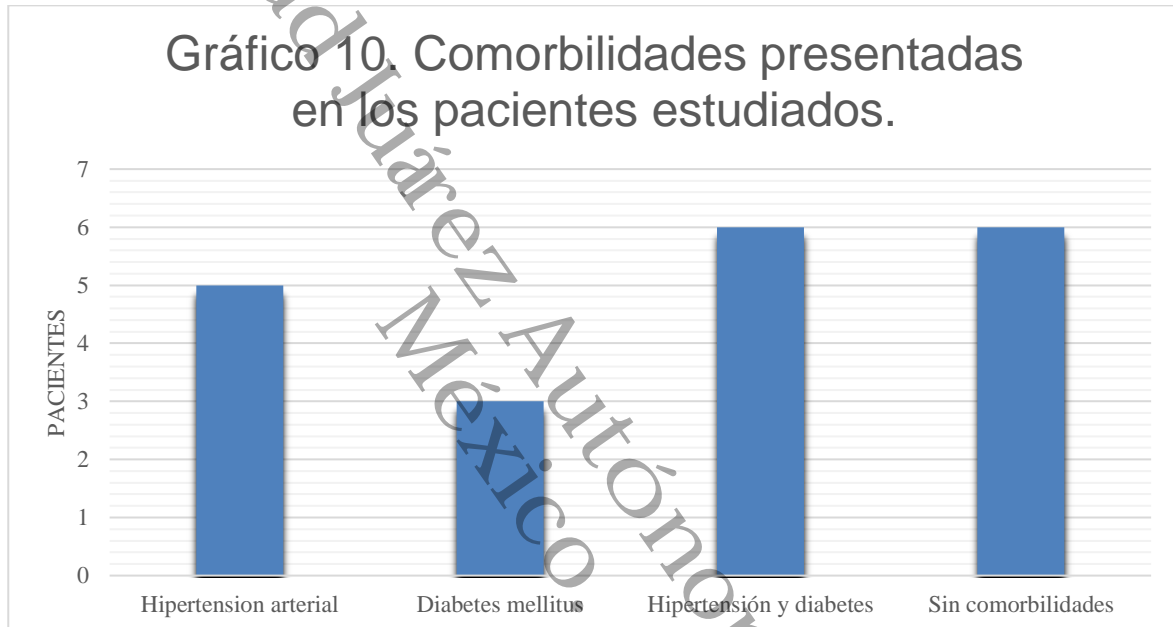
de Garden en un 50%, posteriormente el tipo II y el IV de Garden se presentó con el mismo porcentaje de 25% cada una.



En cuanto a la detección de comorbilidades ([gráfico 10](#)), un total de 6 pacientes (30%) no presentaron diagnóstico de hipertensión o diabetes mellitus, 6 pacientes (30%) presentaron juntamente hipertensión arterial y diabetes mellitus, 5 pacientes (25%) presen-



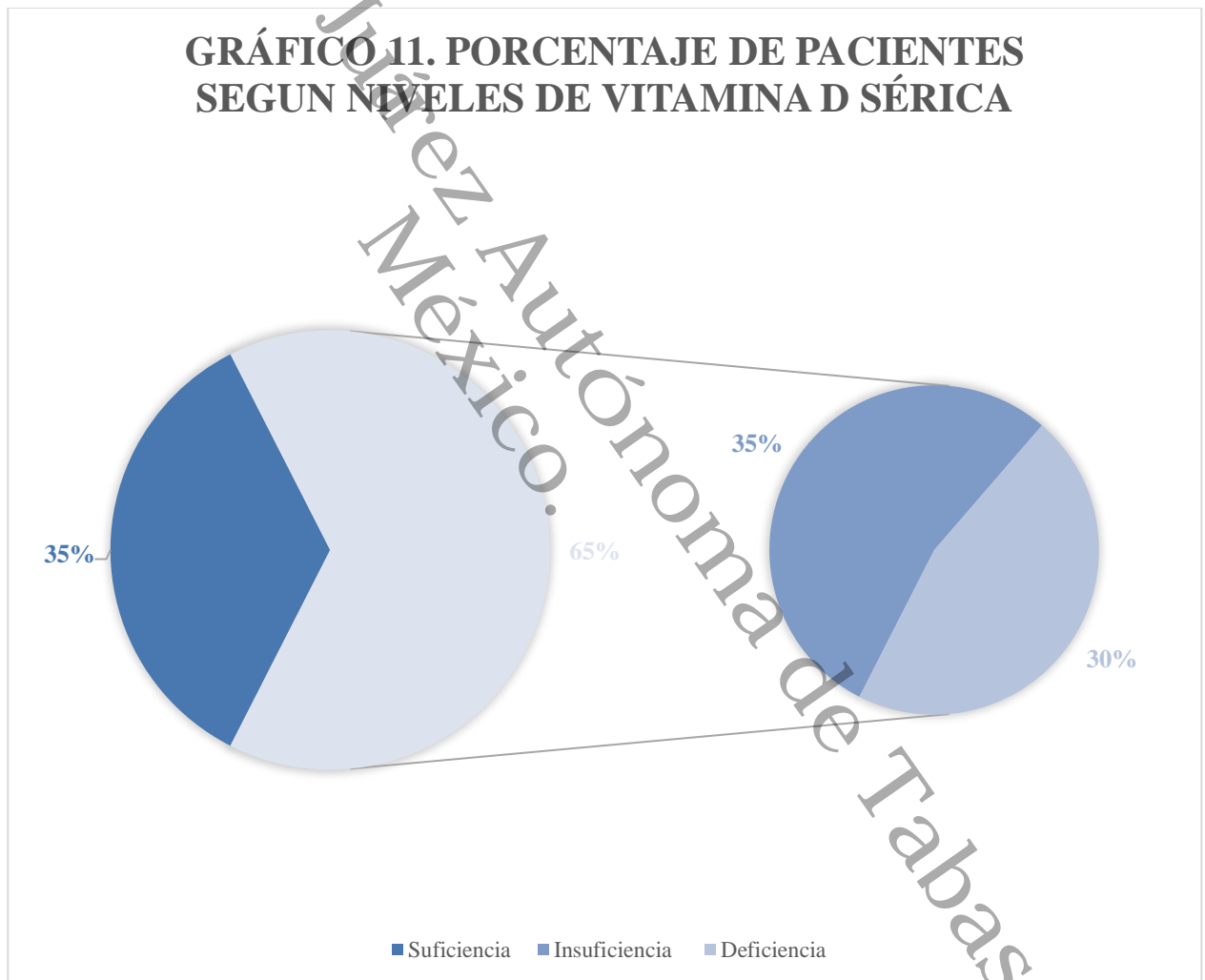
taron hipertensión arterial como única comorbilidad y 3 pacientes (15%) presentaron solamente diabetes mellitus.



De los pacientes que presentaron fractura de cadera y se logró determinar los niveles séricos de 25-hidroxicolecalciferol (**figura 16 y gráfico 11**), se observa que el 65% (13 pacientes) presentó insuficiencia y deficiencia de vitamina D con un promedio de 21.6 ng/mL, siendo el rango más bajo de 10.2 ng/mL y el más alto de 29.4 ng/mL, mientras que el 35% (7 pacientes) presentó niveles suficientes de vitamina D sérica con un valor medio de 58.6 ng/mL con el valor más bajo de 34.5 ng/mL y el más alto de 100 ng/mL.



GRÁFICO 11. PORCENTAJE DE PACIENTES SEGUN NIVELES DE VITAMINA D SÉRICA



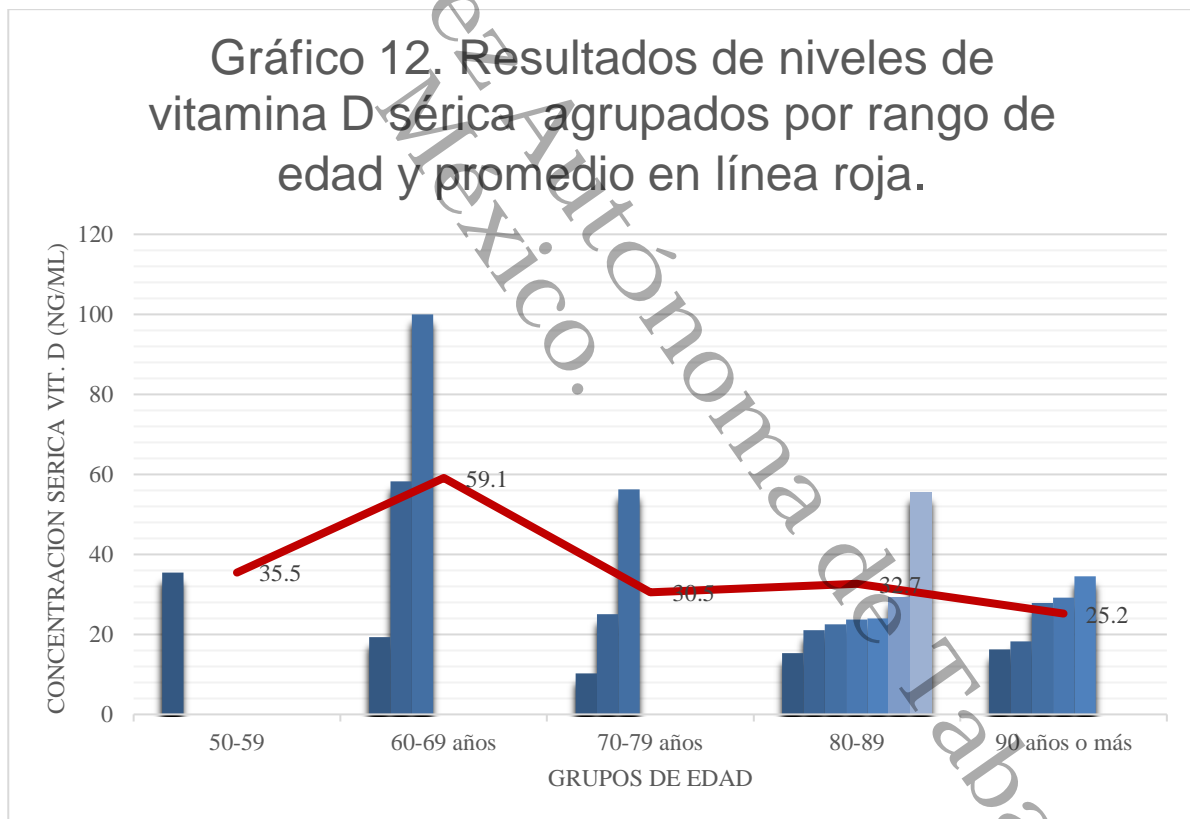


	Concentración de 25-hidroxicolecalciferol sérico (ng/mL)
Deficiencia	10.2
	15.3
	16.2
	18.3
	19.3
Insuficiencia	21
	22.5
	23.7
	24
	25
	27.8
	29.2
	29.4
Suficiencia	34.5
	35.5
	55.6
	56.3
	58.2
	70.5
	100

Figura 16. Tabla de concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol en los pacientes con fractura de cadera estudiados.



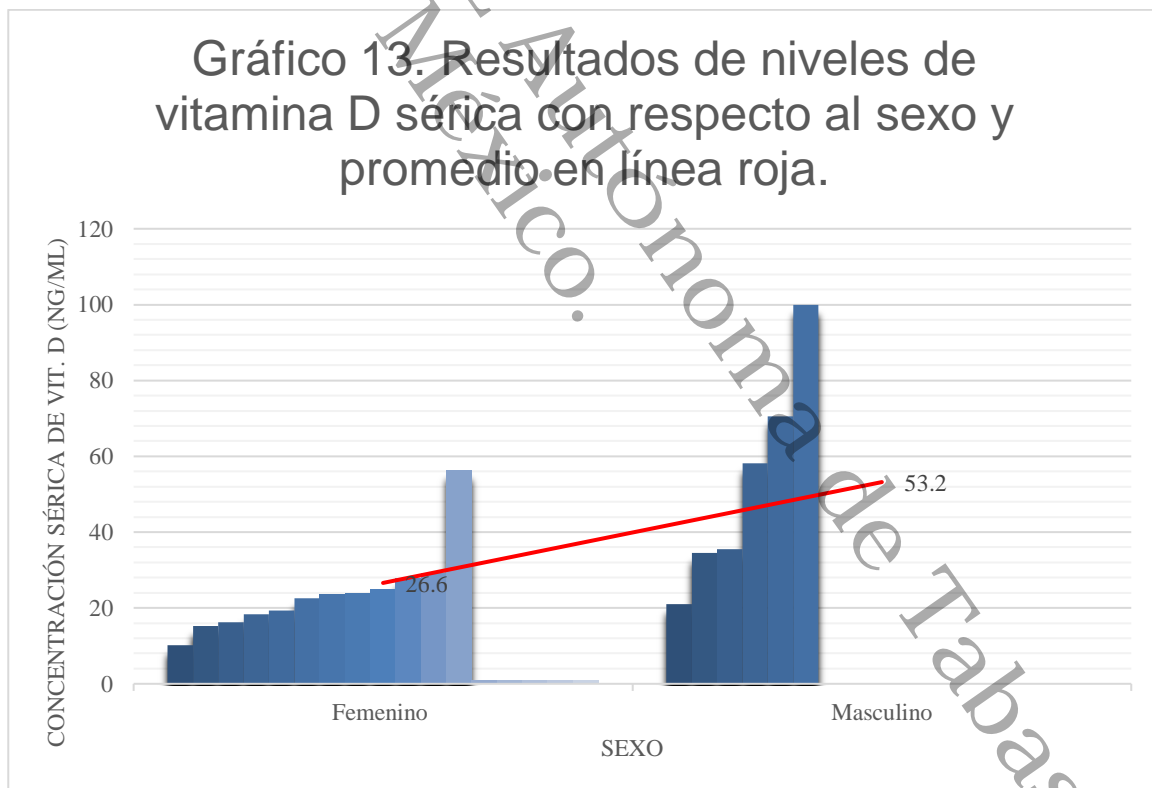
La relación entre la edad y los niveles séricos de vitamina D se observan en el **gráfico 12** indicando que no hay mucha diferencia entre las concentraciones promedio de vitamina D y la edad, variando entre 30.5 a 35.5 a excepción del rango de edad de 60 a 69 años donde llega hasta 59.1 ng/dl siendo el rango de edad con niveles más altos de vitamina D. La menor concentración media de vitamina D se observa en el rango de edad de 90 años en donde si se observar concentraciones en el rango de insuficiencia de vitamina de con un valor promedio de 25 ng/dl.



En el **gráfico 13** se muestra la relación entre los niveles séricos de vitamina D y el sexo de los pacientes estudiados, donde se observa que el sexo masculino presentó niveles

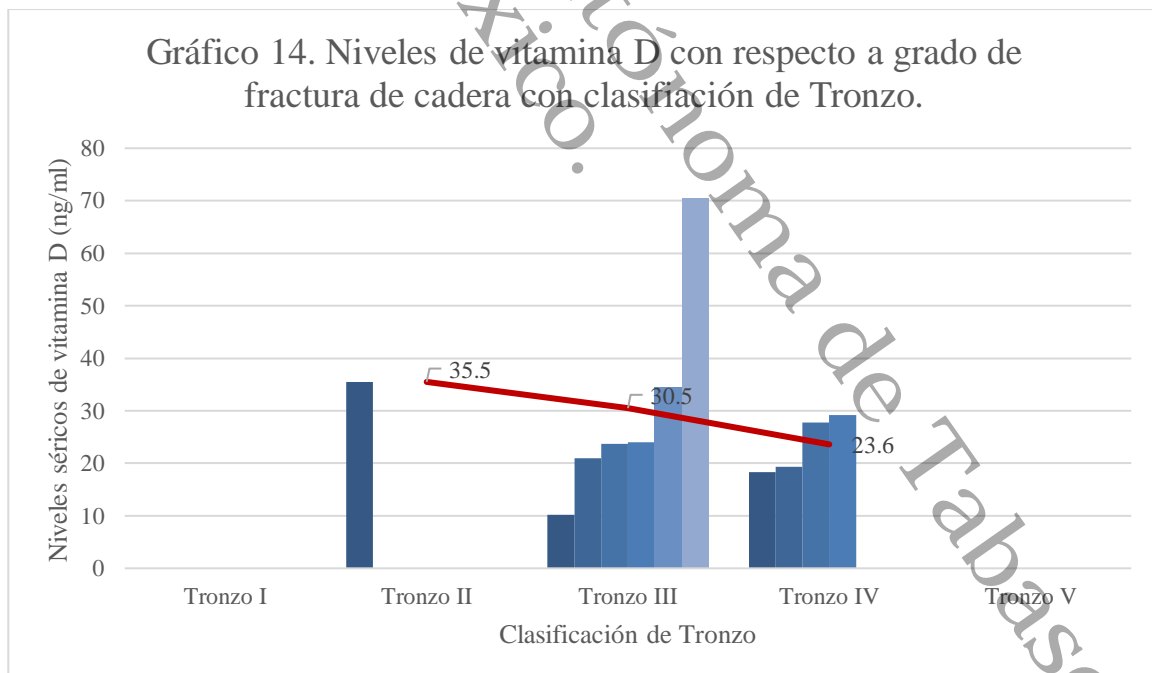


séricos medios de vitamina D correspondientes a concentraciones suficientes, mientras que en las mujeres se presentó concentraciones medias correspondientes a insuficiencia de vitamina D. también se observa que en el sexo masculino no se presentaron concentraciones séricas de vitamina D por debajo de los valores correspondientes a insuficiencia o deficiencia de dicha vitamina D a excepción de solo un paciente mientras que en las mujeres es donde se presentaron las concentraciones de insuficiencia y deficiencia de vitamina D, donde solo el 14.2% (2) de las mujeres presentaron niveles suficientes de vitamina D, el 50% (7) presentaron niveles correspondientes a insuficiencia y el 35.7%(5) presento niveles de deficiencia de vitamina D.





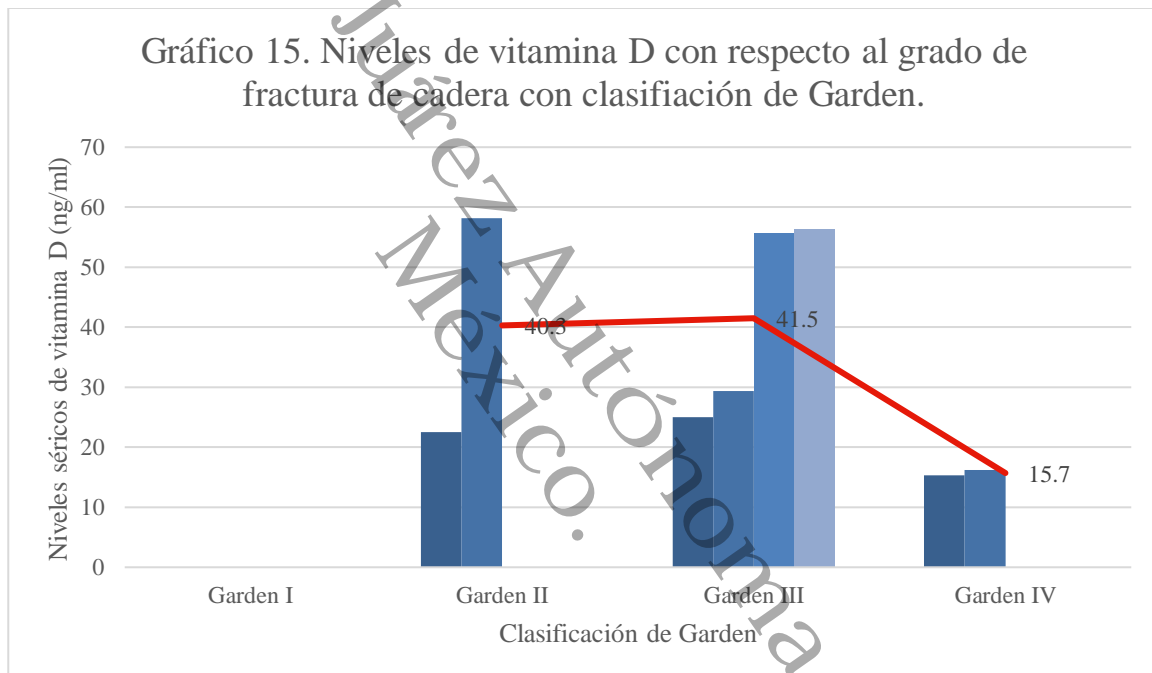
En relación de las concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol sérico y el grado de fractura trocánterico dentro de la clasificación de tronzo. Se puede observar (**grafico 14**) que el nivel de sérico de 25-hidroxicolecalciferol es inversamente proporcional al grado de fractura, pues entre mayor grado en la clasificación de tronzo es menor la concentración de 25-hidroxicolecalciferol. También llama la atención que las fracturas de menor grado presentadas, la cuales fueron las grado II de tronzo solo se presentaron en pacientes con niveles séricos de 25-hidroxicolecalciferol dentro del rango de suficiencia, mientras que las de mayor grado, que son las grado IV de Tronzo, se presentaron en pacientes con niveles insuficientes y deficientes de 25-hidroxicolecalciferol. El grado III de tronzo se presentó tanto en niveles de 25-hidroxicolecalciferol normales como insuficientes y deficientes.



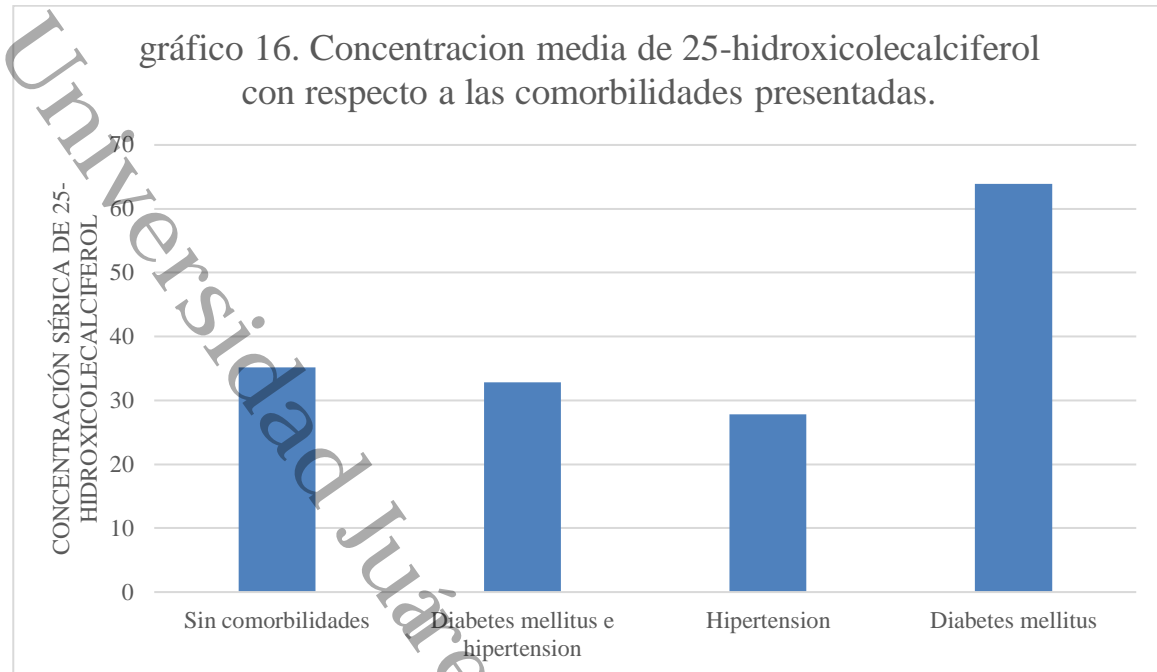
La relación del grado de fractura cervical y la concentración media de vitamina D se



puede observar en el **gráfico 15**, en donde se ve que el mayor grado de fractura cervical (grado IV de Garden) se encontró en niveles séricos de vitamina D menores que en los grados inferiores de fractura cervical (grado II y III de Garden) donde se presentan niveles de vitamina D notablemente mayores, de esta forma el grado II de Garden presentó niveles medios de vitamina D de 40.3 ng/ml, el grado III de Garden presentó niveles medios de 41.5 ng/ml, mientras en el grado IV se presentaron niveles medios de 15.7 ng/ml.



En la relación entre comorbilidades y concentración media de 25-hidroxicolecalciferol (**gráfico 16**) es posible observar que los pacientes con menor concentración sérica de vitamina D fueron los que presentaron enfermedad hipertensiva, seguida de los pacientes que tenían tanto hipertensión junto con diabetes mellitus; sin embargo los pacientes que tenían únicamente diabetes mellitus como comorbilidad, fueron los que presentaron concentraciones más altas de vitamina D.



DISCUSIÓN

La literatura indica que la fractura de cadera es una condición importante y debilitante para las personas mayores, sobre todo en el sexo femenino, estimando que a nivel global se afecta al 18% de las mujeres y al 6% de los hombres²⁰, lo que concuerda con el estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez, donde la población con mayor afección es la de 80 a 89 años con un 40%(8), en cuanto al sexo al igual que la literatura el sexo femenino fue el más afectado con un 70%(14) y el sexo masculino solo en un 30% (6), corroborando que el sexo femenino es un factor de riesgo para la fractura de cadera, estos resultados concuerdan con el estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal realizado en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México por Alicia Herrera, Edgar Aven- daño y Carmen Gabriela sobre “Deficiencia de vitamina D en adultos mayores con fractura de



cadera¹⁷ donde el porcentaje de mujeres de fractura de cadera fue de un 65.5% y de los hombres fue de un 34.5%.

En cuanto a la región anatómica más afectada según Nicola Verenose y Stefania Maggi²⁰, la región más afectada es el cuello femoral, aunque la región trocantérica también tenía un porcentaje similar al del cuello femoral, sin embargo en un estudio sobre la asociación de la deficiencia de vitamina D y la reducción de la movilidad posterior a procedimiento quirúrgico de fractura de cadera¹⁸ con un total de 290 pacientes el 51% presentó fractura a nivel trocantérico, el 46% presentó fractura a nivel del cuello femoral y el 6% a nivel subtrocantérico, lo que se asemeja al estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez donde el 60% presentó afección a nivel trocantérico y el otro 40% presentó afección a nivel del cuello femoral, en nuestro estudio no se presentaron fracturas a nivel de cabeza femoral y a nivel subtrocantérico.

En el estudio de Lihong Hao, Jeffrey L, Yvett Achlussel y Helaine Noveck publicado en el 2020 en donde se midieron las concentraciones de vitamina D en pacientes postoperados de fractura de cadera¹⁸, se observó que de los 290 pacientes atendidos el 46% (133) presentó concentraciones deficientes de vitamina D (<20 ng/ml), el 37% (107) presentó niveles insuficientes (20 a < 30 ng/ml) y el 17% (50) presentó rango óptimos (\geq 30 ng/ml); en otro estudio realizado en la Ciudad de México¹⁷ se observó que los pacientes que fueron estudiados y que presentaron fractura de cadera en un total de 154 pacientes el 86.2% (25) presentó rangos de deficiencia de vitamina D (<20 ng/ml), el 13.8% (4) presentó niveles correspondientes a insuficiencia y ningún paciente con fractura de cadera presentó concentraciones óptimas de vitamina D; en comparación a los estudios previos, en el estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad



Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez, las concentraciones de vitamina D fueron similares en donde el 30% presentó niveles de deficiencia de vitamina D, el 35% presentó insuficiencia y otro 35% presentó niveles óptimos de vitamina D, lo que en general en este estudio la mayoría de los pacientes tuvo alteraciones en los niveles de vitamina D (deficiencia o insuficiencia) en un 65%.

Entre los factores de riesgo para sufrir concentraciones bajas de vitamina D sérica, se encuentra la población anciana¹⁷, que como se observa, en el estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez, las concentraciones más bajas se presentaron en los pacientes mayores de 90 años con una concentración media de 25.2 ng/ml lo que corresponde a insuficiencia de vitamina D y las concentraciones más altas se presentaron en los pacientes con edad de entre 60-69 años con una concentración media de 59.1 ng/ml, también se demuestra que el mayor número de fracturas se presentó en los pacientes con edad igual o mayor a 80 años en un 60% (12), confirmando que entre mayor edad hay mayor riesgo de desarrollar niveles bajos de vitamina D y de presentar fractura de cadera.

En la literatura revisada el sexo femenino no se encontró como factor de riesgo para presentar deficiencia o insuficiencia de vitamina D, solamente en la mujer embarazada^{30,32,33}, sin embargo en el estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez se observó que del total de los hombres atendidos solo el 16.6% (1) presentó deficiencia y el 83.3%(5) presentó niveles óptimos, mientras que en las mujeres solo el 14.2% (2) presentó niveles óptimos y el otro 85.7% (12) presentó niveles de deficiencia e insuficiencia, lo que denota la gran diferencia en los niveles de vitamina D entre ambos sexos y que el sexo femenino se relacionó más con niveles bajos de vitamina D, lo que tampoco concuerda con el estudio realizado en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México por Alicia Herrera, Edgar



Avendaño y Carmen Gabriela sobre "Deficiencia de vitamina D en adultos mayores con fractura de cadera"¹⁷ en donde los rangos de vitamina D entre ambos sexos no fueron tan distintos pues en el rango de deficiencia de vitamina D en mujeres se presentó en un 61.5% (24) y en los hombres en un 68.4% (13), el rango de insuficiencia se presentó en el 30.8% (12) de las mujeres y en un 21.1% (4) en hombres, niveles dentro de las concentraciones óptimas se presentó en un 7.7% (3) de las mujeres y en los hombres en un 10.5% (2).

En la literatura no se encontró información sobre los grados de severidad de la fractura de cadera y la concentración sérica de vitamina D, en estudio realizado en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez se clasificó el grado de complejidad de la fractura según la región anatómica, en la región trocantérica se utilizó la clasificación de Tronzo y en la región cervical se utilizó la clasificación de Garden y se demostró que entre menor nivel de vitamina D presentó el paciente, mayor fue el grado de complejidad en la clasificación de Tronzo y Garden.

Existen investigaciones donde se estudia la relación entre la suplementación con vitamina D y la incidencia de fractura en la población anciana, donde algunos no han encontrado disminución en el riesgo de fracturas y otros estudios si la han encontrado^{30,31}. Por ejemplo, en año 2017 Zhao Jia, Zeng Xian y Wang Jia realizaron un meta análisis de 33 ensayos clínicos aleatorizados con un total de 51145 pacientes con el objetivo de investigar si la suplementación de calcio, vitamina D o la combinación de vitamina D y calcio se asociaba con la disminución en la incidencia de fracturas en la población mayor de 50 años donde no encontró diferencia significativa en el riesgo de fracturas de cadera en comparación con los pacientes que recibieron tratamiento placebo o no recibieron tratamiento, por lo que no apoya el uso rutinario de



suplementación con calcio o vitamina D³⁰. En otro estudio más reciente del año 2019, Pang Yao, Derrick Bennett y Marion Mafham realizaron una revisión sistemática y meta análisis de ensayos clínicos aleatorizados, donde se revisó un meta análisis de 11 ensayos clínicos aleatorizados con 34,243 pacientes, 2843 fracturas, 743 fracturas de cadera los cuales fueron suplementados con vitamina D con dosis intermitentes o dosis diarias en donde no se encontró una reducción del riesgo de fracturas en general y ni tampoco en el riesgo de fractura de cadera, en contraste también se revisó un meta análisis de 6 ensayos clínicos aleatorizados con 49,282 pacientes, 5449 fracturas y 730 fracturas de cadera los cuales fueron suplementados con calcio y vitamina D en donde se observó una disminución del riesgo de fracturas en general de un 6% y una reducción del 16% para las fracturas de cadera, por lo que en este estudio se llevó a la conclusión que la suplementación diaria o intermitente de vitamina D no se asocia con la disminución del riesgo de fracturas sin embargo la combinación de la suplementación con vitamina D y calcio ofrece una estrategia más prometedora para la disminución del riesgo de fracturas³¹.

CONCLUSIONES.

La deficiencia de vitamina D en los pacientes mayores de 50 años con fractura de cadera de baja energía repercute en el grado de complejidad de la fractura, además, la frecuencia de la fractura de cadera y la deficiencia de vitamina D aumenta con la edad y afecta más al sexo femenino.

Los pacientes atendidos en nuestro nosocomio son en su mayoría habitantes del municipio Centro de Villahermosa, seguido de pacientes provenientes del norte de Chiapas. En su mayoría mujeres.

No hubo asociación entre comorbilidades y deficiencia de vitamina D en nuestro estudio, la



mayor de las comorbilidades, fueron hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus.

El tipo de fractura más frecuente en nuestra muestra es la fractura la región trocantérica y se observa que el grado de severidad de las fracturas de cadera es inversamente proporcional al nivel de vitamina D sérica que presente el paciente.

La vitamina D cada vez está cobrando un papel más relevante en la investigación. En la actualidad existen muy pocos estudios en Latinoamérica sobre la relación entre la deficiencia de vitamina D y la fractura de cadera. Por lo que como se muestra en la literatura internacional la deficiencia de vitamina D es un problema de salud a nivel mundial y es importante conocer a nuestra población para iniciar planes preventivos y terapéuticos con la suplementación de este micronutriente.

RECOMENDACIONES

No contamos con cuantificación de vitamina D en nuestro hospital por lo que sería bueno contar con dicho estudio y realizar protocolos para una correcta indicación de este reactivo, y poderlo utilizar en un futuro tanto para nuestros pacientes hospitalizados y posteriormente en pacientes de consulta externa.

Iniciar suplementación con vitamina D a las mujeres mayores de 50 años y valorar su beneficio en la disminución del riesgo de fractura de cadera, ya que es a estos pacientes los que más se asoció a fractura de cadera y también en presentar hipovitaminosis D al momento de su ingreso a nuestro servicio de traumatología.



Mantener a la población mayor de 50 años con niveles óptimos de vitamina D pues se observó que el grado de severidad de la fractura de cadera, tanto a nivel cervical del fémur como a nivel trocantérico, es inversamente proporcional a los niveles séricos de 25-hidroxicolecalciferol (vitamina D).

Se recomienda efectuar estudios más complejos y específicos en relación a la hipovitaminosis D y a las fracturas de cadera, como riesgo de presentar una segunda fractura de cadera en pacientes postoperados de fractura de cadera suplementados con vitamina D en comparación con pacientes no suplementados; o también realizar un estudio más grande sobre la relación entre los niveles séricos de vitamina D y el grado de severidad del trazo de fractura de cadera en pacientes mayores de 50 años con fractura de cadera de baja energía.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- (1) Dr. Patricio Trincado. Hipovitaminosis D. Rev. Med. Clin. Condes - 2013; 24(5) 813-817.
- (2) Brickley MB, Mays S, George M, Prowse TL. Analysis of patterning in the occurrence of skeletal lesions used as indicators of vitamin D deficiency in subadult and adult skeletal remains. International Journal of Paleopathology Volume 23, December 2018, Pages 43-53.
- (3) Mario Flores, Luz María Sánchez Romero, Nayeli Macías, Ana Lozada, Eulises Díaz, Simón Barquera. Concentraciones séricas de vitamina D en niños, adolescentes y adultos mexicanos. Instituto Nacional de Salud Pública 2006.
- (5) Patricia Doger Echegaray, Jesús González Laureani, Ana Cristina King Martínez. Fractura de cadera: un reto multidisciplinario Reporte de caso de una víctima del sismo del 19 de septiembre de 2017. Revista de la facultad de medicina de la UNAM. Vol. 62, n.o 4, Julio-Agosto 2019.
- (6) Kenneth A. Egol (2015) manual de fracturas. Philadelphia, Estados Unidos. Editorial Wolters Kluwer.
- (7) F. Carral San Laureano. G. Oliveira Fuster, M. Aguilar Diosdad. Homeostasis del calcio, fósforo y magnesio. Elsevier. Vol. 36. Núm.7 octubre 2000.
- (8) Chiang CM, Ismaeel A, Griffis RB, Weems S. Effects of Vitamin D Supplementation on Muscle Strength in Athletes: A Systematic Review. J Strength Cond Res. 2017 Feb;31(2):566-574.
- (9) Raab W: Vitamin D—its bactericidal action. Chest. 1946, 12:409-415.
- (10) fisiología del metabolismo mineral. Medicine 1993; 6:1.336-1.349.
- (11) Reyes Domínguez AI, Gomez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M. La vitamina D.



Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. Revista de osteoporosis y metabolismo mineral. 2017;9

(12) Heike Bischoff-Ferrari. Vitamin D- From Essentiality to Functionality. Int. J. vitam. Nutr. Res, 82(5), 2012.

(13) Bischoff-Ferrari H, Dietrich T, John Orav E D-HB. Positive association Vitamin D Levels and Bone Mineral Density: a population-based study of younger and older adults. Am J Med. 2004;116:634-9.

(14) Holick, M.F., Vitamin D deficiency. N Engl J Med, 2007. 357(3): p. 266 – 81.

(15) Bischoff-Ferrari, H.A., E.J. Orav, W.C. Willett, P. Meunier, R.A. Lyons, P. Lips, L. Flicker, J. Wark, R.D. Jackson, J. Cauley, H. Meyer, M. Pfeifer, A. Avenell, H.B. Staehelin, J. Henschkowski, R. Theiler, and B. Dawson-Hughes, A pooled analysis of vitamin D dose requirements for fracture prevention. New England Journal of Medicine; July 5th 2012, 2012.

(16) Nestor Martínez Zavala. Guillermo Nahúm López Sánchez. Alma Vergara Lopez. Norberto Carlos Chávez Tapia. Misael Uribe. Natalia Nuño Lámbarri. Vitamin D deficiency in Mexicans Have a High prevalence: a cross-sectional analysis of the patients from the Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation 2020. 15:88

(17) Herrera-Vázquez, Alicia, Avendaño-Vázquez, Edgar, & Torres-Alarcón, Carmen Gabriela. (2019). Deficiencia de vitamina D en adultos mayores con fractura de cadera. Medicina interna de México, 35(5), 669-675. Epub 30 de abril de 2021.

(18) Hao L, Carson JL, Schlussek Y, Noveck H, Shapses SA. Vitamin D deficiency is associated with reduced mobility after hip fracture surgery: a prospective study. Am J Clin Nutr. 2020;112(3):613-618.



- (19) Fracture And Dislocation Classification Compendium. Jorunal of orthopaedic trauma. 2018 jan; 32(1).
- (20) Veronese Nicola, Maggi Stefania. Epidemiology and social costs of hip fracture. Injury <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>.
- (21) Romeo NM, Firoozabadi R. Classifications in Brief: The Pipkin Classification of Femoral Head Fractures. Clin Orthop Relat Res. 2018 May;476(5):1114-1119.
- (22) Masionis P, Uvarovas V, Mazarevičius G, Popov K, Venckus Š, Baužys K, Porvaneckas N. The reliability of a Garden, AO and simple II stage classifications for intracapsular hip fractures. Orthop Traumatol Surg Res. 2019 Feb;105(1):29-33.
- (23) Van Embden D, Rhemrev SJ, Genelin F, Meylaerts SA, Roukema GR. The reliability of a simplified Garden classification for intracapsular hip fractures. Orthop Traumatol Surg Res. 2012 Jun;98(4):405-8.
- (24) Behrendt C, Faleiro TB, Schulz Rda S, Silva BO, Paula Filho EQ. Repruducibility of tronzo and ao/asif classifications for transtrochanteric fractures. Acta Ortop Bras. 2014;22(5):275-7.
- (25) M. Valero Zanuy, F. Hawkins Carranza. Metabolismo, Fuentes endógenas y exógenas de vitamina D.
- (26) Dereje, S., Muradov, I., Nazzal, S., & Nguyen, T. (2017). Cholecalciferol (D₃) Versus Ergocalciferol (D₂) in Older Adults. The Consultant pharmacist : the journal of the American Society of Consultant Pharmacists, 32(6), 337–339. <https://doi.org/10.4140/TCP.n.2017.337>
- (27) Georgakopoulou V E, Mantzouranis K, Damaskos C, et al. (July 01, 2020). Correlation Between Serum Levels of 25-Hydroxyvitamin D and Severity of Community-Acquired Pneumonia in Hospitalized Patients Assessed by Pneumonia Severity Index: An Observational Descriptive Study. Cureus 12(7): e8947. DOI 10.7759/cureus.8947



- (27) Georgakopoulou V E, Mantzouranis K, Damaskos C, et al. (July 01, 2020) Correlation Between Serum Levels of 25-Hydroxyvitamin D and Severity of Community-Acquired Pneumonia in Hospitalized Patients Assessed by Pneumonia Severity Index: An Observational Descriptive Study. *Cureus* 12(7): e8947. DOI 10.7759/cureus.8947
- (28) Alexandre, M., Polesello, G. C., Cavassani Neto, E., Rabelo, N., Queiroz, M. C., & Ricioli Junior, W. (2019). Does Computed Tomography Improve Reproducibility in the Classification of Transtrochanteric Fractures?. *Revista brasileira de ortopedia*, 54(4), 361–367. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693045>
- (29) base de datos del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa.
- (30) Zhao, J. G., Zeng, X. T., Wang, J., & Liu, L. (2017). Association Between Calcium or Vitamin D Supplementation and Fracture Incidence in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*, 318(24), 2466–2482. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.19344>
- (31) Yao, P., Bennett, D., Mafham, M., Lin, X., Chen, Z., Armitage, J., & Clarke, R. (2019). Vitamin D and Calcium for the Prevention of Fracture: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*, 2(12), e1917789. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789>
- (32) Amrein, K., Scherkl, M., Hoffmann, M., Neuwersch-Sommeregger, S., Köstenberger, M., Tmava Berisha, A., Martucci, G., Pilz, S., & Malle, O. (2020). Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *European journal of clinical nutrition*, 74(11), 1498–1513. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
- (33) Holick M. F. (2017). The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*, 18(2), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s11154-017-9424-1>



(34) Manejo médico integral de fractura de cadera en el adulto mayor. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 08/07/2014

(35) Guyton y Hall Tratado De Fisiología Médica. John E. Hall y Michael E. Hall, Editorial Elsevier España, 14ª edición 2021

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.