



**Vitamina D en pacientes con Fractura de Cadera por Fragilidad en una Institución de
Cuarto Nivel en Medellín - Colombia**

Lina María Vélez Cuervo
Diego Fernando Vélez Cuervo
Miguel Ángel Gómez Contreras
Alejandra Fernández Cardona

Trabajo de investigación presentado para optar al título de Especialista en Ortopedia y
Traumatología

Asesor
Damián Martínez, Magíster (MSc) en Epidemiología clínica

Universidad de Antioquia
Facultad de Medicina
Especialización en Ortopedia y Traumatología
Medellín, Antioquia, Colombia

2024

| | |
|-------------------|--|
| Cita | Vélez Cuervo et al., 2024 |
| Referencia | Vélez Cuervo et al., (2024). <i>Vitamina D en pacientes con Fracturas de Cadera por Fragilidad en una Institución de Cuarto nivel en Medellín – Colombia</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. |

Especialización en Ortopedia y Traumatología, Cohorte LVII



Biblioteca Médica

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

| | |
|--|----|
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 10 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 11 |
| 3. MARCO TEÓRICO..... | 12 |
| 3.1 Vitamina D | 14 |
| 3.1.1 Metabolismo..... | 14 |
| 3.1.3 Medición y clasificación de niveles | 16 |
| 3.1.4 Rol de vitamina D en fracturas..... | 17 |
| 3.1.6 Estado de vitamina D en la población..... | 18 |
| 3.2 Fractura de cadera..... | 19 |
| 3.2.1. Generalidades | 19 |
| 3.2.2. Epidemiología | 19 |
| 3.2.3. Mecanismos de lesión | 20 |
| 3.2.4. Clasificación de las fracturas de cadera | 20 |
| 3.2.5. Métodos diagnósticos..... | 22 |
| 3.2.6. Otros métodos diagnósticos en contexto de fragilidad ósea | 23 |
| 3.2.7 Tratamiento | 24 |
| 3.2.7 Complicaciones..... | 25 |
| 3.2.8 Medidas de prevención para fracturas por fragilidad..... | 27 |
| 4. OBJETIVOS..... | 29 |
| Objetivo general | 29 |
| Objetivos específicos..... | 29 |
| 5. PREGUNTA DE INVESTIGACION E HIPOTESIS..... | 30 |
| 5.1 Pregunta..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 5.2 Hipótesis..... | 30 |
| 6. METODOLOGÍA | 31 |
| 6.1 Tipo de estudio | 31 |
| 6.2 Tiempo del estudio | 31 |
| 6.3 Ambiente | 31 |
| 6.4 Población..... | 32 |
| 6.5 Tamaño de la muestra: | 32 |
| 6.6 Procedimientos..... | 33 |
| 6.7 Instrumentos | 33 |
| 6.8 Proceso de recolección:..... | 34 |
| 6.9 Variables..... | 34 |
| 6.10 Plan de manejo de datos | 39 |
| 6.11 Análisis estadístico..... | 39 |
| 6.12 Plan de análisis detallado | 39 |
| 7. CONSIDERACIONES ÉTICAS..... | 40 |
| 8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS | 42 |
| 8.1 Presupuesto General | 42 |
| 8.1.1 Presupuesto Personal..... | 43 |
| 8.1.3 Presupuesto Equipos | 44 |
| 8.1.4 Otros rubros..... | 45 |
| 8.2 Cronograma de actividades | 46 |
| 8.3 Productos esperados..... | 47 |
| 8.3.2 De actividades de Apropiación Social del Conocimiento..... | 47 |
| 8.3.3 Otros | 49 |
| 8.4 Funciones del estudiante: | 49 |

9. REFERENCIAS..... 50

Resumen

Introducción: La hipovitaminosis D es una condición asociada a múltiples problemas de salud en el adulto mayor, se relaciona a menor densidad ósea, aumento en la frecuencia de caídas y fracturas por fragilidad (1). Distintos estudios reportan que entre 40 y 100% de población anciana en Estados Unidos de Norteamérica, Europa y Latino América sufren deficiencia 25-hidroxi vitamina D (2). Tanto en Colombia como en Latinoamérica y gran parte del mundo existe alta prevalencia de hipovitaminosis D (3).

Niveles adecuados se correlacionan con mayor densidad mineral ósea, mejor función neuromuscular, tasas más bajas de caídas y fracturas osteoporóticas y, en caso de ocurrir una fractura, mejor consolidación (4,5) . Se ha postulado que la fractura se relaciona causalmente con la caída y que la suplementación de 25-hidroxi vitamina D mejora el pronóstico de las fracturas de cadera, al impactar positivamente en la reducción del riesgo de caída (6), mientras otros autores reportan no existir beneficio de la suplementación de 25-hidroxi vitamina D con relación a la reducción de fracturas por fragilidad (6). Para Colombia existen reportes de niveles plasmáticos de 25-hidroxi vitamina D en adultos mayores (7–9), pero existe escasa información sobre los niveles de 25-hidroxi vitamina D en pacientes con fractura de cadera.

Objetivo: El objetivo del presente estudio es determinar los niveles plasmáticos de 25-hidroxi vitamina D en los pacientes con fractura de cadera

Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo de corte transversal realizado en el Hospital Alma mater de Antioquia de Medellín Colombia entre diciembre de 2021 y junio de 2023, se incluyeron 440 adultos mayores de 60 años con fracturas de cadera por fragilidad. Se recolectaron variables sociodemográficas, clínicas y los niveles de 25-hidroxi vitamina D tomada en las primeras 72 horas posterior a la fractura, se usó la localización anatómica para clasificar las fracturas a partir del análisis de imágenes de rayos X y se recolectó información sobre el tratamiento instaurado y las complicaciones tempranas.

Resultados: La edad promedio de los participantes fue 81,55 años. Los factores de riesgo de fracturas por fragilidad más frecuentes fueron el tabaquismo en 39,09% (n:172), fractura previa en 13,64% (n:60), osteoporosis en 10,91% (n:48) y consumo de licor en 6,36% (n:28). Con respecto

a la fractura previa presentada en 60 pacientes, el sitio anatómico más afectado fue la cadera en 43,33% (n:26), seguido por la fractura de radio distal en 21,67%(n:13), y vertebral en 16,67% (n:10). El 10,91% (n:48) reportaron antecedente de osteoporosis, y 10,22% (n:45) recibieron algún tipo de terapia para la salud ósea. El 88,63% presento múltiples comorbilidades asociadas y concomitantes destacándose la hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes mellitus e hipotiroidismo como las más frecuentes. La localización anatómica de la fractura de cadera más frecuente fue la extracapsular en 78,18% (n:344), el manejo quirúrgico se optó en 91,81% (n:404), y en los pacientes intervenidos las opciones fueron: osteosíntesis con clavo cefalomedular en 68,41%(n:301), prótesis total 11,81% (n:52), prótesis bipolar en 7,04% (n:31), sistema de tornillo de compresión dinámica tipo DHS en 3,18% (n:14), artroplastia de interposición en 1,13% (n:5) y en 0,22% (n:1) fijación con tornillos canulados. En cuanto a complicaciones se presentaron en el 37,73% (n:166) entre las que se encuentran en mayor frecuencia la anemia posoperatoria en 27,11% (n:45), delirium en 19,28% (n:32), neumopatía crónica descompensada en 18,07% (n:30), neumonía en 7,83% (n:13), en 2,41% (n:4) se presentó TVP/TEP. Con respecto a los niveles plasmáticos de 25-hidroxi vitamina D se encontró deficiencia severa en 6,82% (n:30), deficiencia en 44,32% (n:195), insuficiencia 27,73% (n:122) y niveles óptimos en 21,14% (n:93). Para los pacientes con fractura de localización extracapsular el 78,78% (n:271) se encontraron con niveles de insuficiencia y deficiencia de 25-hidroxi vitamina D (rango 7,07 – 29,87 ng/dl. DS: 5,77) mientras que en los pacientes con localización intracapsular se encontró en el 79,17% (n:76) (rango 11,56 – 28,90 ng/dl DS: 5,86)En cuanto a los fallecimientos reportados durante los primeros 30 días, el 12,12% (n:54) presentaron este desenlace, de los cuales el 79,63% (n:43) presentaban niveles de Hipovitaminosis D.

Conclusiones: Las características clínicas de los pacientes con fractura de cadera en la población estudiada presentan similitud con lo reportado en la literatura. La Hipovitaminosis D se presenta en proporción similar en los grupos de fractura según la localización anatómica. Se encontró que los pacientes fallecidos presentaban en su mayoría niveles no óptimos de 25-hidroxi vitamina D. La mortalidad reportada en el grupo de pacientes con hivitaminosis D fue similar a la mortalidad general del adulto mayor con fractura de cadera

Palabras Clave: Fracturas de cadera, fracturas osteoporóticas, osteoporosis, Deficiencia de 25-hidroxi vitamina D (DeCs)

Abstract

Hypovitaminosis D is a condition associated with multiple health problems in the elderly, it is related to lower bone density, increased frequency of falls and fragility fractures (1). Studies report that between 40 and 100% of the elderly population in the United States, Europe and Latin America suffer from 25-hydroxy vitamin D deficiency (2). In Colombia, Latin America and much of the world, there is a high prevalence of hypovitaminosis D (3).

Adequate levels correlate with higher bone mineral density, better neuromuscular function, lower rates of falls and osteoporotic fractures, and, if a fracture occurs, better healing (4,5). It has been postulated that fracture is causally related to falling and that 25-hydroxy vitamin D supplementation improves the prognosis of hip fractures, by positively impacting the reduction of the risk of falling (6), while other authors report that there is no benefit of 25-hydroxy vitamin D supplementation in relation to the reduction of fragility fractures (6). For Colombia, there are reports of plasma levels of 25-hydroxy vitamin D in older adults (7–9), but there is little information on 25-hydroxy vitamin D levels in patients with hip fracture

Objective: The aim of the present study is to determine plasma vitamin D levels in patients with hip fracture

Materials and methods: An observational, descriptive, cross-sectional study conducted at the Alma Mater de Antioquia Hospital in Medellín, Colombia, between December 2021 and June 2023, included 440 adults over 60 years of age with fragility hip fractures. Sociodemographic and clinical variables were collected, as well as levels of 25-hydroxy vitamin D taken in the first 72 hours after the fracture, anatomical location was used to classify fractures based on X-ray image analysis, and information was collected on the treatment instituted and early complications.

Results: The average age of the participants was 81.55 years. The most frequent risk factors for fragility fractures were smoking in 39.09% (n:172), previous fracture in 13.64% (n:60), osteoporosis in 10.91% (n:48) and liquor consumption in 6.36% (n:28). Regarding the previous fracture presented in 60 patients, the most affected anatomical site was the hip in 43.33% (n:26), followed by the distal radius fracture in 21.67% (n:13), and vertebral fracture in 16.67% (n:10).

10.91% (n:48) reported a history of osteoporosis, and 10.22% (n:45) received some type of therapy for bone health. Multiple associated and concomitant comorbidities were present in 88.63%, with arterial hypertension, chronic obstructive pulmonary disease, diabetes mellitus, and hypothyroidism as the most frequent.

The most frequent anatomical location of the hip fracture was extracapsular in 78.18% (n:344), surgical management was chosen in 91.81% (n:404), and in the patients who underwent surgery the options were: osteosynthesis with cephalomedullary nail in 68.41% (n:301), total prosthesis 11.81% (n:52), bipolar prosthesis in 7.04% (n:31), DHS-type dynamic compression screw system in 3.18% (n:14), Interposition arthroplasty in 1.13% (n:5) and in 0.22% (n:1) fixation with cannulated screws. In terms of complications, 37.73% (n:166) were present, among which postoperative anemia was more frequent in 27.11% (n:45), delirium in 19.28% (n:32), chronic decompensated lung disease in 18.07% (n:30), pneumonia in 7.83% (n:13), DVT/PET in 2.41% (n:4). Regarding plasma levels of 25-hydroxy vitamin D, severe deficiency was found in 6.82% (n:30), deficiency in 44.32% (n:195), insufficiency in 27.73% (n:122) and optimal levels in 21.14% (n:93). For patients with extracapsular fracture, 78.78% (n: 271) were found to have levels of 25-hydroxy vitamin D insufficiency and deficiency (range 7.07 – 29.87 ng/dl. SD: 5.77), while in patients with intracapsular localization it was found in 79.17% (n: 76) (range 11.56 – 28.90 ng/dl SD: 5.86). 12.12% (n:54) had this outcome, of which 79.63% (n:43) had hypovitaminosis D levels.

Conclusions: The clinical characteristics of patients with hip fracture in the study population are similar to those reported in the literature. Hypovitaminosis D occurs in a similar proportion in the fracture groups according to the anatomical location, It was found that the deceased patients mostly had suboptimal levels of vitamin D.

Keywords: Hip fractures; Osteoporotic Fractures, Osteoporosis, Vitamin D Deficiency (MeSH)

INTRODUCCIÓN

La determinación analítica de la 25 hidroxivitamin D (25-hidroxivitamin D) sérica está indicada para grupos de riesgo o ante sospecha clínica de deficiencia de 25-hidroxivitamin D (10,11).

La hipovitaminosis D es una condición prevalente asociada a múltiples problemas de salud en el anciano, se relaciona a menor densidad ósea, aumento en la frecuencia de caídas y fracturas por fragilidad (1). Se estima que mil millones de personas en el mundo tienen deficiencia o insuficiencia de 25-hidroxivitamin D (3).

Distintos estudios reportan que entre 40 y 100% de población anciana en Estados Unidos de Norteamérica, Europa y Latino América sufren deficiencia 25-hidroxivitamin D (2). Tanto en Colombia como en Latinoamérica y gran parte del mundo existe alta prevalencia de hipovitaminosis D. Vásquez Awad et al. (11,12) reportan el 61%- 69,5% de insuficiencia en población posmenopáusica. La hipovitaminosis D genera un estado de hipotonía muscular e imbalance que producen mayor propensión a sufrir caídas con lo cual se desencadenan fracturas. En ese sentido, el efecto miotrópico de la 25-hidroxivitamin D constituye el responsable directo y principal de su efecto anti-fractura (6,13,14). Niveles adecuados se correlacionan con mayor densidad mineral ósea, mejor función neuromuscular, tasas más bajas de caídas y fracturas osteoporóticas y en caso de ocurrir una fractura, mejor consolidación (5). En los adultos mayores tanto la prevalencia de déficit de 25-hidroxivitamin D como la incidencia de Fractura de cadera son altas (3).

Se ha postulado que la fractura se relaciona causalmente con la caída y que la suplementación de 25-hidroxivitamin D mejora el pronóstico de las fracturas de cadera, al impactar positivamente en la reducción del riesgo de caída, mientras otros autores reportan no existir beneficio de la suplementación de 25-hidroxivitamin D con relación a la reducción de fracturas por fragilidad (6)

Los puntos de corte para los niveles de 25-hidroxivitamin D en sangre fueron propuestos por el Nordic Council of Ministers (15,16) pues toman en cuenta niveles plasmáticos dirigidos a la población adulto mayor y los estimados en el Consenso Colombiano de expertos en Vitamina D (12). Se debe tener en cuenta que se reporta normal un resultado superior a 30 ng/mL, se considera

deseable una medida por encima de 40 ng/ml, los niveles por encima de 150 ng/mL se consideran tóxicos; se diagnostica insuficiencia si el resultado está por debajo de 30 ng/mL, se declara deficiencia con resultados por debajo de 20 ng/mL, se describe alto riesgo de osteomalacia y raquitismo con registros por debajo de 10 ng/mL (12).

Para Colombia existen reportes de niveles plasmáticos de 25-hidroxi vitamina D en adultos (7–9), pero existe escasa información sobre los niveles de 25-hidroxi vitamina D en pacientes con fractura de cadera. El objetivo del presente estudio es determinar los niveles plasmáticos de 25-hidroxi vitamina D en los pacientes con fractura de cadera, describir la localización anatómica y la mortalidad temprana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vitamina D es conocida por su papel fundamental en la homeostasis del calcio y fósforo y remodelación ósea. Pero, además, se ha encontrado su receptor presente en áreas muy diversas (1), relacionándose bajos niveles plasmáticos con trastornos inmunológicos y distintos tipos de cáncer (2). A pesar de ello, su deficiencia es bastante común, pudiendo deberse a situaciones como inadecuada exposición al sol, enfermedad renal crónica terminal y disminución de su síntesis en la piel, entre otros factores (3). Bajos niveles plasmáticos de vitamina D son especialmente frecuentes en la población mayor (4,5) Debido al gran crecimiento de este grupo poblacional, esto constituye un tema de preocupación. Las vitaminas suelen ser claves en la producción de cascadas de enfermedades, lo que no es una excepción en este caso. La deficiencia de vitamina D contribuye fuertemente a la producción de osteoporosis y osteomalacia, se asocia con dolor y debilidad muscular proximal y riesgo aumentado de caídas (6,7), lo que, a su vez, aumenta el riesgo de fracturas de cadera (FC). Un estudio realizado en Estados Unidos con mujeres postmenopáusicas hospitalizadas por FC mostró una prevalencia de 57% de deficiencia severa de vitamina D (8). Por otra parte, varios estudios demuestran que la suplementación con vitamina D disminuye el riesgo de Fracturas de cadera. (9) y mejora la sobrevida tras sufrir una fractura de cadera (10)

En los adultos mayores tanto la prevalencia de déficit de vitamina D como la incidencia de fracturas de cadera son altas. Se ha postulado que ambas se relacionan causalmente y que la suplementación de vitamina D mejora el pronóstico de las fracturas de cadera.

En el caso de Colombia, existen reportes de niveles plasmáticos de vitamina D en adultos mayores, pero existe escasa información sobre los niveles de vitamina D y Fractura de cadera

Es conocido que la población de referencia del Hospital Alma Mater de Antioquia comprende adultos mayores comórbidos que están en alto riesgo de fracturas por osteoporosis, pero que no tienen un diagnóstico establecido de su condición patológica y la enfermedad hace su debut con la fractura por fragilidad, sin tener una valoración previa de la masa ósea por densitometría, por lo tanto tener una aproximación desde el laboratorio de una molécula fundamental como es la Vitamina D constituye una aproximación del estado óseo y contribuye al diagnóstico y al establecimiento de estrategias terapéuticas relacionadas con el estado nutricional. De allí parte la necesidad de este proyecto de investigación de determinar los niveles de Vitamina D en los pacientes que han sufrido fracturas de cadera asociadas a fragilidad, pues permitirá identificar indirectamente el estado nutricional y establecer la importancia del abordaje terapéutico temprano con un abordaje más integral

2. JUSTIFICACIÓN

Pese a la alta frecuencia de la fractura de cadera en nuestro medio y a que conocemos los factores de riesgo y las causas que facilitan su aparición, no se usan frecuentemente herramientas que nos permitan identificar las alteraciones metabólicas asociadas y que afectan la calidad ósea.

Las alteraciones del metabolismo mineral han demostrado relación con la masa ósea y esta a su vez con el riesgo de fracturas en pacientes con fragilidad asociada. Cuando el paciente adulto con fragilidad sufre una fractura relacionada con baja mineralidad ósea, en la mayoría de las ocasiones no se cuenta con densitometría ni con estudios básicos del perfil metabólico fosfocalcico previa

que pudiera realizar una evaluación preventiva de la fractura (12). De igual forma no se evalúan factores relacionados con las condiciones nutricionales que den muestra de los niveles de Vitamina D de los pacientes, que como es conocido por diversos reportes de la literatura tiene relación con la presentación de fracturas de cadera y un impacto en el pronóstico de los pacientes.

La deficiencia de vitamina D tiene un papel preponderante en la génesis de la osteoporosis y con otras alteraciones musculares que aumentan el riesgo de caídas (6,7), conllevando a riesgo de fractura de cadera (FC). Diversos estudios han mostrado hipovitaminosis D en pacientes con fracturas de cadera (8) y otros se han enfocado en demostrar que la suplementación con vitamina D disminuye el riesgo de Fracturas de cadera. (9) y mejora la sobrevida tras sufrir una fractura de cadera (10), estando relacionada con el pronóstico posterior de la fractura.

Por eso el interés de determinar en este estudio los niveles de Vitamina D, la cual es una herramienta sencilla de bajo costo y accesible en los pacientes que acuden al hospital con fractura de cadera y que puede ser un factor fundamental para mejorar el pronóstico en los pacientes que han padecido una fractura de cadera.

3. MARCO TEÓRICO

Los huesos tienen un papel versátil en nuestro organismo, desde proporcionar estructura para el cuerpo, protección para los órganos, hasta servir como reserva de minerales, como calcio y fósforo,

que son esenciales para el desarrollo y la estabilidad ósea. El esqueleto alcanza la masa ósea máxima alrededor de los 30 años, después de lo cual comienza a disminuir de manera constante. Aunque, ésta está fuertemente determinada por la genética, muchos factores modificables pueden influir en la salud del esqueleto, como: la nutrición, el ejercicio, ciertas enfermedades o medicamentos. Durante el trascurso de la vida, los huesos se remodelan, proceso donde los osteoclastos activados pueden reabsorber la superficie mineralizada y reemplazarla con hueso nuevo producido por los osteoblastos. Un deterioro de este delicado equilibrio puede resultar en los cambios fisiopatológicos apreciados en la osteoporosis; La remodelación esquelética puede ser desencadenada por cambios en las fuerzas mecánicas, micro traumas y por respuestas hormonales a los cambios en los niveles circulantes de calcio y fósforo (13,14).

El hueso puede clasificarse en dos tipos: cortical o compacto y trabecular o esponjoso. El hueso cortical tiene funciones mecánicas, de soporte y protección, y constituye el 80% de la masa esquelética. El hueso trabecular corresponde al 20% restante, funciona como depósito de células hematopoyéticas y, gracias a su estructura en panal de abejas, provee una amplia superficie para el intercambio mineral (15). El tejido óseo es muy dinámico y compuesto por varios subtipos celulares; los osteocitos, las células más abundantes en el hueso, son osteoblastos maduros y corresponden al 95% de las células del hueso. Lejos de ser quiescentes e inactivos, los osteocitos coordinan la formación de hueso durante el crecimiento y el mantenimiento de un esqueleto sano para la locomoción y la protección de los órganos. Los osteocitos orquestan el trabajo de los osteoblastos, que forman el hueso, y los osteoclastos, que reabsorben el hueso, mediante la producción de factores que permiten que el esqueleto se adapte a las necesidades mecánicas y los cambios hormonales (16); Por su parte, los osteoclastos producen hidrogeniones para movilizar los minerales y enzimas proteolíticas para hidrolizar la matriz orgánica y los osteoblastos sintetizan la matriz orgánica (osteóide) y controlan la mineralización de esta nueva matriz (17).

Las concentraciones plasmáticas de calcio, fósforo y magnesio dependen del balance entre la formación y la resorción mineral ósea, la absorción intestinal y la excreción renal. Las principales hormonas que regulan este proceso son la paratohormona (PTH), la calcitonina y la 1,25-dihidroxi vitamina D, las cuales pueden ser estimuladas e inhibidas bajo ciertas condiciones (18,19).

Tabla 1. Metabolismo de calcio y fósforo

| Tabla 1. Metabolismo del calcio y el fósforo | | | | | |
|--|--|--------------------|------------------|--|--------------------------------|
| Regulador | Estímulo | Inhibición | Efecto óseo | Efecto renal | Efecto tracto gastrointestinal |
| Paratohormona | ↓ Ca ⁺⁺ libre | ↑ Ca ⁺⁺ | ↑ Resorción ósea | ↑ Reabsorción de Ca ⁺⁺ en túbulo contorneado distal | ↑ Absorción gastrointestinal |
| | ↑ Fósforo sérico | ↑ Vitamina D | | ↑ Síntesis de vitamina D | |
| | | ↓ Magnesio sérico | | | |
| Vitamina D | ↑ Paratohormona (estimula la síntesis renal) | | ↑ Resorción ósea | | ↑ Absorción gastrointestinal |
| Calcitonina (débil) | | | ↓ Resorción ósea | ↑ Excreción renal de Ca ⁺⁺ | |

3.1 Vitamina D

3.1.1 Metabolismo

La hormona esteroidea 1,25-dihidroxi vitamina D es el metabolito con mayor actividad biológica de la familia de la vitamina D. El precursor de la vitamina D, conocido como colecalciferol o vitamina D3 puede ser ingerido en la dieta o sintetizado en la piel por exposición a la luz solar a partir del 7-dehidrocolesterol (provitamina D). La vitamina D derivada de las plantas se denomina vitamina D2 o ergosterol. Estas formas de vitamina D deben ser metabolizadas a formas activas de la hormona, cuyo proceso de activación ocurre en dos pasos: el primero se lleva a cabo en el hígado y el segundo en el riñón (20).

La vitamina D3 es transportada al hígado, unida a la globulina α -1 específica. En el hígado, la vitamina D3 sufre la primera hidroxilación para producir la 25-hidroxi vitamina D (calcidiol), cuyas concentraciones reflejan la cantidad de vitamina D ingerida y sintetizada por la piel. La 25-hidroxi vitamina D se une a la proteína transportadora de vitamina D y es llevada al riñón, donde ocurre la segunda hidroxilación por la 1α -hidroxilasa en las mitocondrias del túbulo proximal para formar el metabolito más potente, la 1,25-dihidroxi vitamina D (calcitriol) (18,21). La hidroxilación renal de la 25-hidroxi vitamina D es el principal sitio de control del metabolismo de

la vitamina D y es regulado por las concentraciones de fósforo, calcio y paratohormona. El estímulo más potente para la inducción de la actividad de la 1α -hidroxilasa renal es la paratohormona; en forma independiente, la deficiencia de fósforo también estimula la producción de calcitriol. Las concentraciones de calcio intervienen de forma indirecta a través de la paratohormona (20,22). Otros sitios extrarrenales conocidos con producción significativa de la 1,25-dihidroxi vitamina D son la placenta y el tejido granulomatoso. La vida media de la 1,25-dihidroxi vitamina D en la circulación es de aproximadamente 5 horas y su excreción es por vía urinaria y por metabolitos fecales (19). Otros metabolitos de la vitamina D son producidos en el riñón, la mayoría de ellos biológicamente inertes. El metabolito más notable es el 24,25-dihidroxi vitamina D₃, producido por la acción de la 24α -hidroxilasa renal en respuesta a la elevación del fosfato inorgánico o cuando los niveles de paratohormona se encuentran bajos (12,23).

3.1.2 Función

La 1,25-dihidroxi vitamina D, unida a la proteína transportadora de vitamina D, es llevada al intestino, donde es captada libremente por las células y llevada hasta el receptor nuclear específico. Aunque este receptor puede unir otras formas de vitamina D, la afinidad por la 1,25-dihidroxivitamina D es 1.000 veces superior a la de la 25-hidroxivitamina D. Como resultado de la interacción de la 1,25 hidroxivitamina D con el receptor se promueve la síntesis de la proteína ligadora de calcio y al estimular la expresión de proteínas transportadoras de calcio el efecto neto es el transporte de calcio y fósforo desde el lumen del intestino delgado a la circulación. En cuanto al riñón se potencia la acción de la paratohormona para aumentar la reabsorción tubular de calcio y en el hueso se estimula la producción de osteocalcina, osteopontina y fosfatasa alcalina (18–20). Además, la 1,25-dihidroxi vitamina D es un potente agente de diferenciación de los precursores del osteoclasto, causando su maduración y formación de células multinucleadas capacitadas para la resorción ósea; de esta forma, moviliza el calcio y el fósforo para que estén disponibles en la mineralización ósea (19) Otras evidencias sugieren que la vitamina D tiene muchísimas otras propiedades que se extienden más allá de su efecto calciotrópico. La vitamina D puede ser una hormona del desarrollo, con propiedades inmunomoduladoras y antitumorales, entre otras funciones (18–20,22)

En síntesis, la principal función de la vitamina D consiste en mantener la concentración de calcio iónico extracelular estable, lo que se logra por medio de la estimulación de la absorción intestinal

de calcio y la formación de osteoclastos maduros que movilizan calcio desde el hueso hacia el extracelular², siendo la mantención de estos niveles plasmáticos de calcio fundamentales para la formación de hueso nuevo y un correcto metabolismo óseo. Otras funciones asociadas a esta, relacionadas con el aparato musculoesquelético, son la prevención de caídas en adultos mayores, esto por medio del mayor transporte de calcio, mejor síntesis proteica, mejor función contráctil de la musculatura esquelética (específicamente de la fibra muscular tipo II de acción rápida) y un posible efecto a nivel central con el equilibrio². Además, se ha demostrado en ensayos clínicos aleatorizados que la suplementación adecuada con vitamina D es capaz de disminuir en promedio un 25% el riesgo de fractura de cadera y vertebral, comparado con placebo (24).

3.1.3 Medición y clasificación de niveles

Para estimar el estado de vitamina D de un individuo, se miden los niveles plasmáticos de 25-hidroxivitamina D, metabolito circulante más abundante a nivel plasmático de esta vitamina, no existiendo una definición clara respecto al nivel que se considera normal, pero existe un consenso a nivel internacional de que un nivel de 20 ng/mL (50 nmol/l) o menos es indicador de deficiencia de vitamina D, considerándose distintos niveles: deficiencia grave con niveles menores a 10-12 ng/mL que ponen al individuo en riesgo para raquitismo, deficiencia moderada ante niveles menores a 20 ng/mL, pero mayores a 12 ng/mL e insuficiencia para niveles entre 20-30 ng/mL. Por otra parte, se considera intoxicación de vitamina D un nivel superior a 150 ng/mL. Se propone, entonces, como ideal lograr un nivel mayor a 30 ng/mL, basándose en estudios que muestran que entre 30-40 ng/mL se obtienen los máximos beneficios: estimulación adecuada de absorción de calcio intestinal, prevención de hiperparatiroidismo secundario, y mejoría del equilibrio y la fuerza muscular, todas las cuales determinan un efecto protector contra las fractura (25–28) Dentro de las técnicas utilizadas para su medición, la técnica considerada actualmente como el patrón de referencia es la cromatografía líquida con espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS, por sus siglas en inglés) que entrega el nivel del metabolito circulante más abundante, 25(OH)D, existiendo como alternativa el radioinmunoanálisis, que si bien se correlaciona adecuadamente con la LC-MS no es tan precisa como esta. (29)

3.1.4 Rol de vitamina D en fracturas

La asociación más evidente entre déficit de vitamina D y fracturas está presente en el raquitismo, situación que se da en niños con deficiencia grave (<10 ng/mL), en donde se afecta la mineralización de la matriz osteoide, afectándose el cartílago epifisiario y observándose una desorganización de las columnas de células cartilaginosas lo que lleva a las deformidades clásicas. En los casos en que se presenta una deficiencia de menor cuantía se ha observado que el riesgo de fractura se encuentra aumentado tanto para fracturas de baja como de alta energía. En el caso de las fracturas de baja energía definidas como aquellas resultantes de una caída desde una altura igual o menor a la propia, o aquellas sin mecanismo traumático evidente, se ha observado una mayor prevalencia en pacientes con niveles bajos de vitamina D (en especial la prevalencia de las fracturas de cadera (8,30). Esto se explica producto del hiperparatiroidismo secundario que se produce ante la falta de contra regulación que ejerce la vitamina D sobre la síntesis de paratohormona, situación que conlleva a un aumento considerable de la resorción ósea sin una adecuada reposición de la matriz mineralizada, situación que finalmente determina una reducción importante de la resistencia de este tejido¹. Además, se ha observado que este mecanismo incide también en la fisiopatología de las fracturas vertebrales y no vertebrales excluyendo las fracturas de cadera. Al considerar las fracturas de alta energía, no existe actualmente un consenso respecto al rol de la vitamina D como factor de riesgo para este tipo de lesiones, sin embargo, algunos autores recomiendan medir niveles de esta y suplementar de acuerdo al resultado (31).

3.1.5 Rol de vitamina D en caídas

La relación entre la vitamina D y el riesgo de caídas es una de las más relevantes, pero, al mismo tiempo, poco reconocidas. Fisiopatológicamente, la vitamina D se relaciona con el control neuromuscular, tanto con el tono como con las fibras de acción rápida (tipo II) del músculo esquelético, responsable de compensar rápidamente las pérdidas de equilibrio. Cabe destacar, que la asociación con caídas frecuentes se observa desde niveles inferiores a 20 ng/mL, lo que constituye un hallazgo de importancia al considerar que Annweiler et al. demostraron que, al comparar poblaciones de adultos mayores que sufren caídas recurrentes, presentan deficiencia moderada de esta vitamina respecto a poblaciones similares que no han presentado estas¹⁰. Existe una relación directa entre los niveles de la vitamina D y la pérdida de la función motora del músculo estriado. Valores <20 ng/mL producen alteraciones de la propiocepción, ocasionando un aumento

del balanceo corporal durante la marcha y de un aumento de la base de sustentación de esta. Al observar niveles progresivamente inferiores, se evidencia una disminución franca de la fuerza contráctil 2,57 veces mayor al comparar con pacientes sin deficiencia, esto con niveles menores a 10-12 ng/mL, situación que se acentúa drásticamente con niveles inferiores a 8 ng/mL, en donde hay pérdida importante de la masa muscular (sarcopenia) (32). Esta sarcopenia se expresa como una miopatía proximal de extremidades inferiores, caracterizada por dificultad para la incorporación, subir escaleras y dolor muscular difuso, con representación histológica evidente con atrofia selectiva de las fibras musculares tipo II. Asociado a esto se ha observado la presencia de mialgias, artralgias y/u otros síntomas inespecíficos lo que podría llevar a diagnóstico errado de fibromialgia u otras enfermedades de la esfera reumatológica (33).

3.1.6 Estado de vitamina D en la población

Respecto al estado en población general de niveles de vitamina D, existen múltiples estudios en EE. UU. y en la Unión Europea que han buscado revelar el estado de los niveles de vitamina D en la población, existiendo pocos estudios en Latinoamérica al respecto. En 2013 una revisión en países sudamericanos, todos países que no cuentan con fortificación de alimentos de vitamina D, respecto a los niveles de esta en mujeres posmenopáusicas, encontró escasa evidencia, observando entre la evidencia disponible, alta prevalencia de déficit de vitamina D en este grupo poblacional en toda la región, incluyendo estudios en Brasil, Argentina y Chile (34). Así, al observar la realidad nacional existen algunos estudios que buscan medir la prevalencia del déficit de este micronutriente en grupos poblacionales específicos, sin existir evidencia con base poblacional. Un estudio en 2007, en base a mujeres posmenopáusicas sanas, reveló que la gran mayoría de las mujeres estudiadas tenían exposición adecuada a radiación solar, observándose que, a pesar de esto, un 60% de estas presentaban niveles de 25(OH) D menores a 20 ng/ml, comparado con un 27% de mujeres sanas premenopáusicas con déficit, lo que revela que un grupo de alto riesgo para osteoporosis y fracturas presentan además niveles bajos de vitamina D, lo que enfatizaría la necesidad de incrementar la ingesta basal de vitamina D en este grupo poblacional (35). Por otra parte, un estudio en niños en la ciudad de Punta Arenas, ciudad particularmente riesgosa para presentar un déficit de vitamina D debido a su latitud austral y baja exposición adecuada a la radiación solar, midió los niveles de vitamina D basales y analizó la relación entre la suplementación y la respuesta a esta según estado nutricional. Este estudio encuentra una prevalencia de déficit de 96,3% entre los 108

niños medidos, pesquisando deficiencia grave (<12 ng/ml), estado de vitamina D riesgoso para raquitismo, de 62%, lo que da cuenta de un problema de salud pública que ha permanecido subestimado (36), especialmente en niños en que se sabe que un déficit crónico de vitamina

3.2 Fractura de cadera

3.2.1. Generalidades

Las fracturas de cadera son una de las lesiones traumáticas más comúnmente atendidas en los servicios de traumatología y ortopedia, siendo de especial atención aquella población adulta que sufre fractura por fragilidad; que en general son asociados a trauma de baja energía, caídas y tropiezos que generan traumatismos contusos en miembros inferiores y en muchos casos provocan fracturas alrededor de la articulación de la cadera.

3.2.2. Epidemiología

Este problema se ha convertido en una situación de índole global, siendo inclusive en países de alto desarrollo como en Estados Unidos, un problema de salud pública, alcanzando inclusive hasta 309.500 casos anuales, estimando una posible cifra mayor a 500.000 casos anuales (37).

En Colombia la situación no es muy diferente. El II consenso de osteoporosis colombiano, brinda datos reveladores con un reporte anual de casi más de 20.000 casos de fractura de cadera asociada a fragilidad y osteoporosis, solo por debajo de las fracturas vertebrales (más de 40.000 casos anuales) y justo por encima de las fracturas de radio distal (15.000 casos anuales) (38)

Las características epidemiológicas de los pacientes que sufren fractura de cadera asociada a fragilidad y osteoporosis en Colombia son relativamente variables. Caicedo Sanguino y colaboradores en un estudio desarrollado en 2020 identifican una media de edad de 73.5 años, 60% mujeres y siendo la fractura intertrocanterica el predominante de fractura en la población de estudio (39). Por su parte Gonzáles y colaboradores en su estudio de cohorte del 2021 identifican una edad media de 81.6 años, mayoría género femenino e igualmente siendo el trazo Inter trocantérico el más común evidenciado en los estudios de imagen (40).

3.2.3. Mecanismos de lesión

Las caídas se convierten en la primera causa de fracturas entre la población en contexto de fragilidad y es importante recordar que también generan un aumento importante en la morbilidad y mortalidad por lesiones fatales y no fatales en los pacientes adultos mayores. Alteraciones en la marcha, en el balance y la estabilidad son los mayores causantes de las caídas en estos pacientes, así también lo son el deterioro cognitivo asociado a su edad, alteraciones en el campo visual (ceguera y patologías asociadas), desórdenes musculoesqueléticos y algunos medicamentos que aumentan el riesgo de los pacientes a sufrir caídas y por ende traumatismos con fracturas. Las fracturas de cadera en la población adulta en comparación con la población joven están relacionadas a traumas directos de baja energía. La historia clínica usual en esta población es la de un paciente que resbala en el baño, tropieza en vía pública o inclusive cae de su cama; generando trauma directo provocando la fractura (39)










Además, se ha identificado claramente la relación entre una caída previa (que genere fractura o no) con una nueva caída y posible nueva lesión ósea. Las caídas recurrentes se definen por 2 o más caídas en un año y no relacionadas con trauma por alta energía; generalmente ocasionadas por pérdida del equilibrio, resbalones o alteraciones en la estabilidad en la marcha. Posterior a una caída, aparece una respuesta adaptativa del individuo la cual genera un síndrome de estrés postraumático específico de nuevas caídas, conllevando a inestabilidad y miedo en el paciente durante la marcha, convirtiéndose en un círculo vicioso que da espacio a nuevas caídas, nuevas lesiones y fracturas (41)


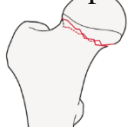






3.2.4. Clasificación de las fracturas de cadera








3.2.4.1. AO/OTA

La Orthopaedic Trauma Association (OTA) y la AO Foundation clasifican las fracturas de fémur proximal o de cadera en 3 grupos según la localización y configuración de la fractura, asignándoles una codificación alfanumérica (42).

CLASIFICACION AO FRACTURAS DE CADERA

| | | | | |
|---|--------------|--|---|--|
| 31A FRACTURA PERTROCANT ÉRICA  | 31A1: Simple | 31A1.1: Aislada de trocánter (mayor o menor)  | 31A1.2: Fractura en dos partes  | 31A1.3: Pared lateral íntacta  |
| | 31A2: | 31A2.1: 1 fragmento intermedio  | | 31A2.2: 2 o más fragmentos intermedios  |
| | 31A3: | 31A3.1: Simple oblicua  | 31A3.2: Simple transversa  | 31A3.3: Cuña o multifragmentaria  |

| | | | | |
|---|--------------------|--|--|--|
| 31B FRACTURA DEL CUELLO  | 31B1: | 31B1.1: Impactada en valgo  | 31B1.2: No desplazada  | 31B1.3: Desplazada  |
| | 31B2: | 31B2.1: Simple  | 31B2.2: Multifragmentaria  | 31B2.3: Cizallante  |
| | 31B3: Basicervical |  | | |

| | | | | |
|---|-----------------|---|--|---|
| 31C FRACTURA DE LA CABEZA  | 31C1: División | 31C1.1: Avulsión del ligamento redondo  | 31C1.2: División infrafoveal  | 31C1.3: División suprafoveal  |
| | 31C2: Deprimida | 31C2.1: Lesión condral  | 31C2.2: Depresión impactada  | 31C2.3: Depresión y división  |

3.2.5. Métodos diagnósticos

3.2.5.1. Radiografía

En el contexto de trauma, la radiografía es el estudio básico en el diagnóstico de las fracturas de cadera, requiere proyección AP y lateral, es un estudio económico y de fácil acceso gracias a su alta disponibilidad. El diagnóstico se da gracias a la observación de este estudio y también tenemos herramientas adicionales que nos aportan a la valoración de los pacientes dentro de esta misma herramienta.

Existen medidas en la morfometría ósea que guardan relación con la mineralidad del hueso. El índice cortico medular (ICM) relaciona el grosor de las dos corticales dividiéndolo entre el diámetro total diafisario. (43). Otra herramienta útil en la identificación de la calidad ósea es el Índice de Singh que evalúa las líneas trabeculares de tensión y compresión del fémur proximal. Este índice toma en consideración la desaparición progresiva de las líneas trabeculares y las clasifica en 6 grados, donde el grado 6 es la normalidad, presentando la mayor cantidad de líneas trabeculares y por ende mejor calidad ósea hasta llegar al grado 1 donde ya no son visibles la mayoría de estas líneas asociando esto a una menor calidad del hueso (44).

3.2.6. Otros métodos diagnósticos en contexto de fragilidad ósea

Adicionalmente, fuera del contexto de trauma, existen herramientas que nos permiten valorar la densidad mineral ósea que facilita las fracturas por fragilidad.

3.2.6.1. Densitometría

Con respecto a la medición de la densidad ósea, la densitometría se ha consagrado hasta el momento como el estándar de oro. Este método descrito por Cameron hacia 1963 consistente en un equipo detector de fotones permite medir la masa ósea y mediante éste poder describir el grado de mineralidad esquelética, identificando aquellos pacientes con baja densidad ósea y así permitiendo tomar acciones para evitar fracturas patológicas asociadas a la disminución de la masa ósea. Dicho método poco invasivo se convirtió rápidamente en el estudio de elección para el estudio de la osteoporosis (11).

3.2.6.2. Tomografía computarizada cuantitativa

Mediante este método se logra una estimación de la densidad mineral del hueso, diferenciando entre la región trabecular y cortical, aportando así un valor del volumen mineral en miligramos por centímetro cúbico, pudiendo hacerse esta medición en cualquier parte de la estructura ósea. De esta manera, logra generar una estimación real de la salud del hueso con la desventaja de exponer al paciente a dosis altas de radiación, alto costo y baja disponibilidad (11).

3.2.6.3. Ecografía cuantitativa

Realiza una medición de la estructura de los tejidos mediante parámetros cuantitativos y, aunque no aporta una imagen de la estructura ósea como tal, tiene un bajo costo y no expone al paciente a radiación ionizante. Actualmente se describe principalmente su uso para calcáneo, falanges, radio y tibia. A pesar de que no cuenta con una sensibilidad elevada, es capaz de detectar fragilidad ósea al medir la atenuación de las ondas y el tiempo que le toma a las mismas propagarse a través del hueso, siendo una herramienta útil para predecir el riesgo de fracturas asociadas a osteoporosis (45).

3.2.7 Tratamiento

El tratamiento de la fractura de cadera en el paciente adulto es primordialmente quirúrgico en más del 90% de los casos. Los dispositivos de fijación extramedulares (DHS) y los dispositivos de fijación intramedular (Clavos intramedulares de ingreso trocantérico), permiten bajo maniobras de reducción abierta y/o cerrada realizar una fijación de los diferentes trazos manifestados a raíz del trauma y los dispositivos protésicos (totales y parciales) en casos de fracturas intracapsulares. En casos concretos, la artroplastia de interposición tipo Girdlestone se convierte en una opción en aquellos pacientes en la que no es posible la aplicación de dispositivos de fijación extra – intramedulares o protésicos. El tratamiento conservador se reserva a casos aislados, donde la condición del paciente no permite el procedimiento quirúrgico o la fractura presenta un desplazamiento mínimo sin afectar la estabilidad de la extremidad (46).

La elección del sistema de fijación juega un papel importante en el tratamiento, pues algunos pueden generar aumento de la morbilidad por el tipo de incisiones que requieren, todo esto asociado a las condiciones previas del paciente y sus comorbilidades. Actualmente el tratamiento quirúrgico bajo el principio de estabilidad relativa es el método más usado, dado que ofrece resultados clínicos satisfactorios, por otra parte, un sistema de fijación muy rígido con estabilidad absoluta puede facilitar el fallo del material o una refractura al mismo nivel.

Se ha establecido que la aplicación de una técnica quirúrgica adecuada también puede ser determinante para evitar el fallo del material. Se habla de diferentes maneras de evaluar los resultados postoperatorios en los pacientes que son sometidos a osteosíntesis de cadera con sistemas de fijación tipo clavo intramedular, diferentes estudios proponen el uso de la distancia punta - ápex (TAD por sus siglas en inglés) < 25 mm como parámetro para reducir el riesgo del denominado fenómeno de “cut out”. Lobo – Escobar y colaboradores realizaron un estudio de casos y controles donde se revisaron diferentes factores que facilitaban la aparición de “cut out”, concluyendo que el TAD es el principal factor predictor para este fenómeno (47).

3.2.7 Complicaciones

3.2.7.1 Tejidos blandos

Las fracturas abiertas en la población adulta mayor son particularmente poco frecuentes, alcanzando únicamente hasta el 2 % del total de las fracturas; siendo estas más comunes en pacientes jóvenes producto de traumatismos de alta energía, sin embargo, en algunos casos, fracturas abiertas pueden llegar a identificarse sobre todo en aquellos huesos con poco recubrimiento de tejidos blandos tales como radio distal, falanges y tibia diafisaria y distal; la atrofia de los tejidos blandos circundantes, el reemplazo graso muscular y el adelgazamiento de la piel son factores claros al tratar fracturas abiertas en la población mayor (48,49) (48,49).

No se puede olvidar el efecto que produce la edad sobre la piel y los tejidos blandos del adulto mayor, haciéndola mucho más delgada, asociada a la sarcopenia y la infiltración grasa del tejido muscular que lo hace mucho más susceptible a complicaciones alrededor de los tejidos blandos; entre estos: úlceras por presión, laceraciones y esfacelaciones, así también complicaciones derivadas de la atención médica como lo son las quemaduras y lesiones por inmovilización y yesos, como también los defectos de cobertura asociados a incisiones quirúrgicas o necrosis de tejidos (recordar que muchos de estos paciente acarrean una carga mórbida importante, con mecanismos fisiopatológicos que provocan microangiopatía que afecta la adecuada irrigación de los tejidos blandos (49).

3.2.7.2 Óseas

Es de recordar que en el paciente adulto mayor frágil las caídas toman gran relevancia, siendo inclusive uno de los grandes síndromes del paciente geriátrico, dando paso a las complicaciones propias de la fragilidad, entre esas las fracturas de cadera. La relación de la fractura de cadera y el aumento de la morbi – mortalidad está claramente definida; además del riesgo a sufrir una segunda fractura de la extremidad contralateral u otra fractura relacionada a fragilidad aumenta exponencialmente. En una revisión Delgado y colaboradores identifican en la población general que sufren fractura de cadera el alto grado de dependencia del paciente al cuidador lo cual queda en detrimento de la funcionalidad del mismo, con complicaciones propias de la quietud tanto hospitalaria como domiciliaria (46).

Es reconocido que el paciente que sufre una fractura por fragilidad tiene un riesgo exponencial a

sufrir una segunda fractura e inclusive cuenta con alto riesgo de falla de la reducción y la fijación cuando es llevado a osteosíntesis. Un estudio realizado el 2022 por Xu y Tian identifica que paciente con baja densidad ósea cuenta con mayor riesgo de pérdida de la fijación y falla del material de osteosíntesis inclusive mediante métodos de valoración de la densidad ósea como lo es la validación del estadio óseo de Singh identificado en la radiografía simple de cadera; encontrando casos de “cut-out” del tornillo cefálico mayormente en los grupos I y II de los estadios de Singh (50)

3.2.7.3 Sistémicas

El tromboembolismo venoso se ha identificado como la primera causa de muerte prevenible en pacientes hospitalizados; la embolia pulmonar es considerada la tercera causa de muerte luego del trauma en pacientes que sobreviven más de 24 horas, y las secuelas que en ellos quedan, como hipertensión pulmonar, insuficiencia venosa crónica o síndrome posttrombótico, representan un costo mayor. (51).

La tasa de mortalidad después de sufrir una fractura de cadera es muy elevada; duplica las de las personas de la misma edad sin fractura y el riesgo de mortalidad se mantiene durante años. Existe una serie de factores conocidos dependientes del paciente que se asocian con una mayor mortalidad y que permiten identificar a los portadores de mayor riesgo de muerte. La causa de defunción no difiere de las habituales en la edad avanzada. Los pacientes del sexo masculino están especialmente expuestos durante el postoperatorio temprano, de tal manera que fallecen más los pacientes previamente frágiles y con mayor comorbilidad durante los meses y años posteriores, aunque se ha visto que los pacientes previamente saludables no están exentos del riesgo de mortalidad posterior a sufrir una fractura. Se estima que las tasas de mortalidad se encuentran entre 2 y 7% en los pacientes durante la fase hospitalaria aguda, entre 6 y 12% durante el mes posterior y entre 17 y 33% al cabo del primer año tras la fractura. Se calcula que aproximadamente, de 40 mil pacientes que sufren fractura, fallecerán unos 10 mil durante los doce meses posteriores a la misma. La mortalidad postfractura no sigue un patrón homogéneo, sino que varía en función de la edad y el sexo. Es más elevada en los varones en los que se oscila entre 32 y 62% al año de la fractura, mientras que en las mujeres se sitúa entre 17 y 29%, siendo también mayor entre los más ancianos, pasando de 7% al año en los menores de 75 años a 33% en los mayores de 85 años (52).

Gordon establecía una tasa de mortalidad tan alta como 30% al año. Entre los factores que influían adversamente en esta elevada mortalidad encontramos la edad avanzada, el sexo masculino, la localización intertrocanterica y la poca movilidad previa a la fractura. La mayoría de las muertes hospitalarias eran debidas a una enfermedad respiratoria, pero un número significativo de muertes intrahospitalarias se debían a lesión cardíaca, embolismo o sepsis (52).

Por lo que respecta a los meses posteriores, la propia patología va a ser responsable de complicaciones que llevaran a la muerte más tardía de muchos pacientes. Para la mortalidad tardía cabe esperar influyan tanto la patología (estado de salud) como los factores sociales y de atención sanitaria que acompaña a cada uno de los pacientes (53). Para los pacientes que consiguen sobrevivir sufrirán una pérdida de la independencia, y requerirán ayuda tanto para caminar como para las actividades de la vida diaria. Los pacientes con fractura de cadera con frecuencia tienen otras enfermedades y utilizan más ayuda para la deambulacion antes de producirse la fractura que la población general. Además, precisan más tratamiento hospitalario durante el año previo, tienen más miedo a las caídas, menos capacidad para las actividades de la vida diaria y menos capacidad para caminar tanto dentro como fuera de casa respecto a la población general.

3.2.8 Medidas de prevención para fracturas por fragilidad

Está claro que las estrategias que intervengan los factores de riesgo modificables para fracturas por fragilidad tendrán un impacto positivo en la salud y calidad de vida de este grupo de pacientes y disminuirán los costos económicos al sistema de salud que las atiende, si bien el ideal sería lograr intervenciones de prevención primaria antes de que suceda la primera fractura, esto muchas veces no es posible y la primera señal del deterioro de la calidad ósea es la ocurrencia de una fractura. En este contexto generalmente el ortopedista será el primer especialista convocado para su manejo y allí es donde se presenta una oportunidad de oro no solo para resolver la lesión aguda, sino además para implementar todas las medidas necesarias de prevención secundaria para minimizar el riesgo de otras fracturas que pueden conllevar a mayor morbilidad e incluso mortalidad asociada como es el caso de las fracturas de cadera.

Reducir el riesgo de caídas es una importante medida de prevención de fracturas por fragilidad, los factores de riesgo para caídas son la discapacidad visual, la demencia y los trastornos del equilibrio (54). Una publicación en Cochrane mostro que el ejercicio domiciliario combinado con el Tai Chi

lograban una reducción del 30 % de caídas y adaptaciones en el entorno del hogar reducían la incidencia de caídas un 20%. También encontraron que el uso de zapatos antideslizantes y la disminución gradual de fármacos psicotrópicos reducían el riesgo de caídas de manera significativa (49).

Louer y col. Encontraron que los adultos mayores luego de sufrir fracturas por fragilidad del radio distal presentaban mayor deterioro en la estabilidad postural al compararlos con pacientes de la misma edad sin estas fracturas, lo que aumenta aún más el riesgo de caídas y por consiguiente de más fracturas (55) .

En cuanto a la suplementación de calcio, vitamina D y su asociación con fracturas, en 2015 se publicó un metaanálisis que recopiló 8 ensayos controlados aleatorizados con un total de 30.090 pacientes y encontró que la suplementación con calcio + vitamina D redujo de una forma estadísticamente significativa el riesgo de fracturas. La reducción de fracturas totales fue del 15% y para fracturas de cadera en específico fue del 30% lo que respalda el uso de suplementación en la población en riesgo(56).

El II consenso colombiano para el manejo de la osteoporosis postmenopáusica recomienda el siguiente esquema de vitamina D el cual debe ser individualizado buscando niveles de 40 ng/mL (10).

- Suplementación 1.000 UI/día.
- Insuficiencia 1.000 – 2.000 UI/día.
- Deficiencia 2.000 – 6.000 UI/día

Con respecto al calcio la NOF (National Osteoporosis Foundation) recomienda una ingesta diaria de 1000 mg para mujeres menores de 50 años y de 1200 mg para mayores de esa edad, estos requerimientos generalmente no logran cumplirse con la dieta por lo que requieren suplementación para llegar a esa meta.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el nivel plasmático de Vitamina D en los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera por fragilidad ósea atendidas en el Hospital Alma Mater de Antioquia durante el periodo comprendido entre diciembre de 2021 y junio de 2023.

Objetivos específicos

- Caracterizar sociodemográfica y clínicamente los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera por fragilidad ósea atendidos en el programa de fragilidad ósea
- Determinar la localización del trazo de fractura y las complicaciones presentadas en función con el nivel plasmático de Vitamina D

5. PREGUNTA DE INVESTIGACION E HIPOTESIS

5.1 Pregunta

¿Cuál es el nivel sanguíneo de Vitamina D en los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera por fragilidad atendidas en el Hospital Alma Mater de Antioquia durante el periodo comprendido entre diciembre de 2021 y junio de 2023?

5.2 Hipótesis

Los niveles plasmáticos de Vitamina D en pacientes mayores de 60 años con fracturas de cadera por fragilidad son deficientes y presentan mayores complicaciones tempranas

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de estudio

Se plantea desarrollar un estudio observacional, descriptivo, transversal basado en la revisión y análisis de historias clínicas de los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera por fragilidad, en el cual se establecerá el nivel sanguíneo de vitamina D y la localización anatómica del trazo de fractura.

6.2 Tiempo del estudio

Se realizará la observación en los pacientes mayores de 60 años que consultan por fractura de cadera por fragilidad en el tiempo comprendido entre diciembre de 2021 y junio de 2023.

6.3 Ambiente

El estudio será desarrollado en el *Hospital Alma Mater de Antioquia*, Institución Prestadora de Servicios de Salud de la Universidad de Antioquia, su sede principal se localiza en el Área de la Salud en la ciudad de Medellín, Colombia. En sí, se encarga en comercializar y prestar servicios de salud principalmente a la comunidad universitaria y de igual manera a la población general. El

Hospital Alma Máter de Antioquia (Colombia), antes IPS Universitaria, opera como una corporación mixta, de derecho privado y sin ánimo de lucro, con una oferta de servicios de alta calidad humana, técnica y científica, enmarcada en el Modelo de Atención en el que los pacientes y sus familias se encuentran en el centro del proceso integral de atención. Una institución prestadora de servicios de salud de alto nivel de complejidad, fundada por la Universidad de Antioquia y la Fundación de esta misma institución

6.4 Población

La población de referencia estará constituida por los pacientes mayores de 60 años con fractura de cadera asociada a fragilidad ósea atendidas en el Hospital Alma Mater de Antioquia entre diciembre de 2021 y junio de 2023.

Se considerarán los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Inclusión:

- Paciente con fractura de cadera mayor de 60 años que ingresaron a la institución con diagnóstico de fractura de cadera entre diciembre de 2021 y junio de 2023 causadas por traumatismos de baja energía definidos por la OMS como aquellos causados por caídas desde el bípedo o una altura menor
- Historias de pacientes con datos clínicos completos con resultados de niveles sanguíneos de Vitamina D.

Exclusión:

- Causa demostrada de fractura diferente a fragilidad ósea

6.5 Tamaño de la muestra:

Se seleccionará toda la cohorte de pacientes atendidos en el periodo de tiempo de diciembre de 2021 a junio de 2023 que cumplan los criterios de inclusión establecidos. No se realizó cálculo del tamaño de la muestra por considerar que al tener toda la cohorte de pacientes se tendrá una muestra que da la representatividad necesaria para realizar los análisis pertinentes.

6.6 Procedimientos

Una vez aprobado el proyecto por el Comité de ética del Hospital Alma Màter de Antioquia se inicia el proceso de búsqueda de las bases de datos con el comité de Orto geriatría. Se aplicarán como filtros los códigos diagnósticos relacionados y la edad mayor de 60 años.

CIE 10 RELACIONADOS:

S720 FRACTURA DEL CUELLO DEL FEMUR

S727 FRACTURAS MULTIPLES DEL FEMUR

S728 FRACTURAS DE OTRAS PARTES DEL FEMUR

S729 FRACTURA DEL FEMUR, PARTE NO ESPECIFICADA

S700 CONTUSION DE LA CADERA

S797 TRAUMATISMOS MULTIPLES DE LA CADERA Y DEL MUSLO

S798 OTROS TRAUMATISMOS ESPECIFICADOS DE LA CADERA Y DEL MUSLO

S799 TRAUMATISMO NO ESPECIFICADO DE LA CADERA Y DEL MUSLO

S721 FRACTURA PERTROCANTERIANA

S722 FRACTURA SUBTROCANTERIANA

Una vez seleccionado el grupo se revisará la historia clínica relacionada con orto geriatría disponible en el sistema de información de la institución

6.7 Instrumentos

La información correspondiente a aspectos sociodemográficos, epidemiológicos clínicos y de resultados de ayudas diagnosticas se obtendrán de la siguiente manera:

Para el proceso de recolección de información, se utilizará un instrumento previamente diseñado por los investigadores en una matriz de Excel en la cual se capturará información epidemiológica clínica y paraclínica de los pacientes que cumplen con los criterios de inclusión.

Se procederá a revisar la historia clínica y se consignarán los datos en el instrumento diseñado para tal fin

Se realizará la recolección de los datos por personal Médico en formación (Residente) del Servicio de Ortopedia y Traumatología de la Universidad de Antioquia, autorizado para dicho fin y por el médico general del programa de Orto geriatria

6.8 Proceso de recolección:

El proceso de recolección se realizará revisando las respectivas fuentes referidas anteriormente.

La matriz de Excel fue diseñada por los investigadores e incluye en su primera parte la información requerida para la caracterización socio demográfica.

Posteriormente se recolectará información relacionada con los aspectos clínicos y paraclínicos.

6.9 Variables

En la tabla 1 se encuentran las variables empleadas con sus definiciones y su caracterización para la medición.

Tabla 2: Variables empleadas

| Nombre de la variable | Definición | Valores que toma | Naturaleza | Nivel de medición | Forma de relacionarse |
|-------------------------|--|---------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|
| Fecha de ingreso | Fecha de ingreso al Hospital Alma Mater de Antioquia para el tratamiento para la fractura de cadera. | Fecha anotada día/mes/año | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| Edad | Años cumplidos en el momento de la fractura | Números | Cuantitativa | Razón | Independiente |
| Género | Identidad sexual del paciente en el | Femenino | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | Masculino | | | |

| | | | | | |
|---|--|---------|--------------|---------|---------------|
| | momento de la consulta | | | | |
| Peso | Valor de peso en Kilogramos (Kg) | Números | Cuantitativa | Razón | Independiente |
| Talla | Valor de talla en centímetros (cm) | Números | Cuantitativa | Razón | Independiente |
| Índice de masa corporal | Resultado de la relación entre la talla en centímetros y el peso en kilogramos. | Números | Cuantitativa | Razón | Dependiente |
| Consumo de cigarrillo | Consumo de cualquier cantidad de cigarrillos al día. | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |
| Consumo de licor * | Más de un vaso de 355 ml de cerveza, una copa de 148 ml de vino o una copa de 44 ml de licor fuerte por día. | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |
| Uso crónico de glucocorticoides* | ≥ 5 mg/día de prednisolona o su equivalente por más de 3 meses. | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |
| Uso de bifosfonatos | Antecedente de uso de bifosfonatos hasta | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |

| | | | | | |
|---|--|----------------------------|-------------|---------|---------------|
| | 6 meses previos a la fractura | | | | |
| Artritis reumatoide | Antecedente médico de diagnóstico de artritis reumatoide | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |
| Comorbilidades relacionadas | Antecedente médico de diagnóstico de enfermedades especificadas | Hipertensión Arterial | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | Enfermedad Coronaria | | | |
| | | Enfermedad Cerebrovascular | | | |
| | | Diabetes Mellitus | | | |
| | | Hipotiroidismo | | | |
| Otras | | | | | |
| Historia personal de fracturas por fragilidad. | Antecedente de fracturas por traumas de baja energía definidos como los causados por caídas desde el bípedo o una altura inferior. | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |
| Historia familiar de fracturas | Antecedente familiar en primer grado de fracturas por traumas de baja energía | Si | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | No | | | |

| | | | | | |
|--|--|---------------------------|--------------|---------|---------------|
| | definidos como los causados por caídas desde el bípedo o una altura inferior. | | | | |
| Tipo de Fractura de cadera | Basado en la clasificación AO/OTA actualizada en 2018. | AO y sus derivados. | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| Localización anatómica de la fractura | Localización anatómica donde está ubicado el trazo de fractura | Intracapsular | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| | | Extracapsular | | | |
| Lateralidad | Lado de la fractura | Derecho | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| | | Izquierdo | | | |
| | | Bilateral | | | |
| Fecha de la fractura | Fecha de la caída que dio origen a la fractura de cadera. | Fecha anotada día/mes/año | Cualitativa | Nominal | Independiente |
| Fecha de procedimiento | Fecha de realización del procedimiento del tratamiento para la fractura de cadera. | Fecha anotada día/mes/año | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| Vitamina D en Sangre | Concentración de Vitamina D en sangre | Números | Cuantitativa | Razón | Dependiente |
| Manejo | Opciones terapéuticas realizadas en el | Conservador | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| | | Quirúrgico | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|-------------|---------|-------------|
| | manejo de la fractura como manejo definitivo específico | | | | |
| Tipo de procedimiento | Opción específica en el manejo | Aplicación inmovilización | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| | | Osteosíntesis con fijador externo | | | |
| Complicaciones inmediatas durante la hospitalización | Descripción de complicaciones tempranas | Tejidos blandos | Cualitativa | Nominal | Dependiente |
| | | Lesión Neurovascular (Vasos sanguíneos, nervio femoral o nervio ciático) | | | |
| | | Lesión ósea (falla del MOS, protrusión de MOS) | | | |
| | | Infección | | | |
| | | Muerte | | | |
| | | Otra | | | |

6.10 Plan de manejo de datos

Una vez obtenida la información a través de las fuentes revisadas, estas serán almacenadas en Google drive y OneDrive en archivo tipo Excel, solo con acceso por los investigadores.

6.11 Análisis estadístico

Una vez obtenida toda la información requerida en la base de datos, se procede a realizar los respectivos procesos en programa estadístico SPSS.

6.12 Plan de análisis detallado

Se tomarán variables tanto cualitativas como cuantitativas de las historias clínicas, las cuales, serán descritas de acuerdo con la naturaleza de cada variable. Para las variables cuantitativas, previas pruebas de normalidad a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov, se describirán a través de medias y desviaciones estándar en caso de contar con una distribución normal y con medianas y rangos intercuartílicos en caso de que tengan otro tipo de distribución. Para las variables cualitativas, se utilizarán las frecuencias absolutas y proporciones.

Dependiendo de cada objetivo, podrán utilizarse tablas o gráficos para la presentación de los resultados.

7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La presente investigación se acoge a la declaración de Helsinki, adoptada por la décimo-octava Asamblea Médica Mundial (1964) y está en sintonía con los principios bioéticos básicos de beneficencia y no maleficencia, justicia y respeto por la autonomía, proclamados en el Informe de Belmont y planteados por Beauchamp y Childress. Se acoge a las disposiciones dictadas por la Resolución número 8430 de octubre 4 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud para el territorio colombiano, contemplando los capítulos I para la investigación en humanos.

Se constituye en una investigación sin riesgo, conforme el artículo 11 de la Resolución mencionada anteriormente, en vista de que la investigación realizará una revisión de las historias clínicas, exámenes de laboratorio e imágenes radiológicas, sin ejecutar ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, donde prevalecerá el criterio de respeto a su dignidad, la protección de sus derechos y su bienestar.

Se utilizará una base de datos ya existente en el Hospital Alma Mater de Antioquia, accediendo a esta con previa autorización por el respectivo comité de ética. Dicho comité de ética autorizará el acceso a historia clínica electrónica y física, registros en bases de datos y archivos imagenológicos con el único objetivo de obtener datos consolidados y en ningún caso datos individuales particulares. Basados en el artículo 5 de la Resolución 8430 y en consideración a la dignidad y protección de los derechos y bienestar de los pacientes se protegerán las identidades usando sólo el número de la historia clínica para su identificación. Se asegura que los datos de identificación de los individuos no serán divulgados en ningún momento a lo largo del estudio ni en la publicación de los resultados. Las únicas personas con acceso a la información registrada serán los investigadores principales.

El proyecto sobre “Vitamina D en pacientes con fractura de cadera por fragilidad en una institución de cuarto nivel en Medellín - Colombia” busca impactar en tres grandes grupos que son: el sector académico, el sistema de salud y el paciente, haciendo evidente la necesidad de identificar a la población de riesgo de fracturas subsecuentes generando un impacto en la salud pública al disminuir las complicaciones y aumento de morbilidad derivado de las fracturas por fragilidad.

Adicionalmente los investigadores manifiestan que se someten a dar cumplimiento a los establecido por la Vicerrectoría de Investigación, la Comisión Institucional de Ética y el Comité Central de Ética en la Investigación de la Universidad de Antioquia expresado en el Código de Ética en Investigación, siendo conscientes de la trascendencia que tiene la universidad en la generación de conocimiento, en la incidencia sobre los seres vivos y en el manejo de la información que la investigación requiere y produce, fundamentada en principios y valores con un referente moral en relación con el ser, el saber y el hacer en el ámbito tecno-científico y humanístico.

8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

8.1 Presupuesto General

Tabla 3: Presupuesto general

| PRESUPUESTO GENERAL | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|---------------------------|
| RUBRO | Recursos propios | | U de A | | Hospital Alma Máter | | TOTAL |
| | En especie | En fresco | En especie | En fresco | En especie | En fresco | |
| Personal | | | \$ 4.200.000,0 0 | | \$ 1.680.000,0 0 | | \$ 5.880.000,00 |
| Equipos | \$ 1.695.000,0 0 | | | | | | 1695000 |
| Otros rubros | \$ 1.000.000,0 0 | | \$ 0,00 | | | | 1000000 |
| Total | \$ 2.695.000,0 0 | \$ 0,00 | \$ 4.200.000,0 0 | \$ 0,00 | \$ 1.680.000,0 0 | \$ 0,00 | |

| | |
|--------------|----------------------------|
| TOTAL | \$ 8.575.000,00 |
|--------------|----------------------------|

8.1.1 Presupuesto Personal

Tabla 4: Presupuesto personal

| Personal | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------|--|
| Rol | Dedicación (horas/semana) | Valor hora (pesos) | Meses que participa | Recursos propios | U de A | Hospital Alma Máter | Función |
| Investigador residente | 5 | \$ 30.000,00 | 4 | \$ 0,00 | \$ 2.400.000,00 | | Diseño de la estructura del proyecto, escritura del proyecto, Recolección de información, análisis y preparación de escrito de publicación |
| Investigador Directo | 2 | \$ 45.000,00 | 4 | \$ 0,00 | | \$ 1.440.000,00 | Diseño de la estructura del proyecto, escritura del proyecto, recolección y valoración de los pacientes en la consulta por fragilidad, análisis y preparación de escrito de publicación. |
| Investigador Directo | 2 | \$ 45.000,00 | 4 | \$ 0,00 | \$ 1.440.000,00 | | Diseño de la estructura del proyecto, escritura del proyecto, recolección y valoración de los pacientes en la consulta por fragilidad, análisis y |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------|---|------------------------|-----------------|-----------------|--|
| | | | | | | | preparación de escrito de publicación. |
| Epidemiólogo | 1 | \$ 45.000,00 | 2 | \$ 0,00 | \$ 360.000,00 | | Diseño de la estructura del proyecto, escritura del proyecto, recolección y valoración de los pacientes en la consulta por fragilidad, análisis y preparación de escrito de publicación. |
| Médico general | 1 | \$ 30.000,00 | 2 | \$ 0,00 | \$ 240.000,00 | | Escritura del proyecto, Recolección de información, análisis y preparación de escrito de publicación |
| Totales parciales | | | | \$ 0,00 | \$ 4.200.000,00 | \$ 1.680.000,00 | |
| TOTAL : | | | | \$ 5.880.000,00 | | | |

Nota aclaratoria: Las colaboradoras del Hospital Alma Mater no requieren descarga de horas, las actividades ya se encuentran involucradas en los comités realizados del Programa de Orto geriatría, dentro de las horas de vinculación que tienen las Dras Lina Maria Velez y la Dra. Alejandra Fernandez

8.1.3 Presupuesto Equipos

Tabla 5: Presupuesto equipos

| Equipos | | | | |
|---------|------------------|--------|----------|---------|
| Rol | Recursos propios | U de A | Hospital | Función |
| | | | | |

| | | | Alma Máter | |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| Computador | \$ 1.500.000,0 0 | \$ 0,0 0 | \$ 0,00 | Elaboración documentos, digitalización información y datos |
| Telecomunicaciones | \$ 45.000,00 | \$ 0,0 0 | \$ 0,00 | Conectividad internet |
| Software estadístico | \$ 150.000,00 | \$ 0,0 0 | \$ 0,00 | Para análisis de datos |
| Servicio técnico | \$ 0,00 | \$ 0,0 0 | \$ 0,00 | |
| Total parcial | \$ 1.695.000,0 0 | \$ 0,0 0 | \$ 0,00 | |
| Total | \$ 1.695.000,00 | | | |

8.1.4 Otros rubros

Tabla 6 Otros rubros

| Otros rubros | | | | |
|---------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
| Rol | Financiación personal | U de A | Hospital Alma Máter | Función |
| Bibliografía | \$ 0,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | Artículos requeridos |

| | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------|---------|--|
| Evento académico | \$ 0,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | Inscripcion a evento para presentación de resultados |
| Viaje | \$ 1.000.000,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | Para asistir evento académico |
| Publicación | \$ 0,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | Traducción y revisión edición estilo manuscrito |
| Total parcial | \$ 1.000.000,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | |
| Total | \$ 1.000.000,00 | | | |

8.2 Cronograma de actividades

Tabla 7: Cronograma

| Etapas y Actividad | Mes | Mes | Mes | | | | | |
|--|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| PLANIFICACION | | | | | | | | |
| Redacción del proyecto (Momento lógico, metodológico y administrativo) | | | | | | | | |
| ORGANIZACIÓN | | | | | | | | |
| Entrenamiento diligenciamiento base de datos | | | | | | | | |
| Valoración y aprobación comité de ética | | | | | | | | |
| EJECUCION | | | | | | | | |
| Recolección de información | | | | | | | | |
| ANALISIS | | | | | | | | |
| Análisis estadístico | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Descripción de resultados | | | | | | | | |
| Preparación manuscrito | | | | | | | | |
| INFORME FINAL | | | | | | | | |
| Entrega del informe final del proyecto | | | | | | | | |

8.3 Productos esperados

8.3.1 Productos derivados de actividades de formación del recurso humano

Tabla 8: Productos derivados de actividades de formación recurso humano

| Tipo de Producto | Resultado esperado | Beneficiario | Medio de verificación |
|-------------------------------------|---|-----------------------------|--|
| FORMACIÓN DE ESTUDIANTE DE POSGRADO | Título obtenido de Especialista en Ortopedia y Traumatología. | Diego Fernando Vélez cuervo | Certificado de vinculación al programa de especialización en Ortopedia y Traumatología y de su participación en la ejecución del proyecto de investigación, emitido por la Universidad que otorga el título de especialista. Copia del informe final del proyecto y de los productos de nuevo conocimiento generados durante el desarrollo de este. Acta de sustentación y aprobación del informe final del proyecto |

8.3.2 De actividades de Apropiación Social del Conocimiento

Tabla 11: Productos derivados de actividades de apropiación social de conocimiento

| Tipo de Producto | Resultado esperado | Beneficiario | Medio de verificación |
|------------------|--------------------|--------------|-----------------------|
|------------------|--------------------|--------------|-----------------------|

| | | | |
|---|---|--|---|
| SOCIALIZACION EN HOSPITAL ALMA MATER | Reunión en Hospital Alma Mater de Antioquia con personal médico y administrativo presentando los resultados de la investigación. | Dirigido a personal médico y administrativo del Hospital Alma mater de Antioquia | Evidencia de programación y difusión de la programación de la reunión. Grabación de la socialización |
| EVENTOS CIENTÍFICOS | Participación en el Congreso nacional de Ortopedia y Traumatología (SCCOT), presentando los resultados de la investigación. | Dirigido a ortopedistas | Certificación de la Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología |
| ARTÍCULOS | Artículos en revistas indexadas | Se escribirá 1 artículo científico que será sometido a revista. Se enviará constancia de sometimiento, carta de aceptación del artículo, copia del artículo publicado o copia del correo electrónico remitido por la revista, en donde el editor haga constar que el artículo se asignará a revisión por pares en revistas relacionadas con el área de Ortopedia o en una revista científica indexada en Medline, Embase, Elsevier, ISI o SCOPUS, Pubindex. | |

8.3.3 Otros

Tabla 9: Otros productos

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| <p>Cursos virtuales</p> | <p>Cursos de capacitación para personal de salud en plataforma de teleeducación de la Facultad de Medicina de la U de A</p> | <p>Programa del curso en plataforma de “teleeducación medicinaudea”, con una intensidad horaria de 30 horas y lista de los participantes matriculados.</p> |
| <p>Campañas de educación</p> | | |

8.4 Funciones del estudiante:

Participará en el proyecto de investigación, estudiante del posgrado de Ortopedia y Traumatología, las funciones serán las siguientes establecidas en la Tabla 10

Tabla 10: Funciones de los estudiantes

| Estudiante de | Función |
|--|--|
| <p>POSGRADO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA</p> | <p>Diseño de la estructura del proyecto Escritura del momento lógico, metodológico y administrativo Recolección de información para constitución de bases de datos Análisis de resultados Descripción de resultados Preparación de artículo de publicación Sustentación del proyecto final en evento académico</p> |

9. REFERENCIAS

1. Ryan JW, Anderson PH MH. Pleiotropic activities of vitamin D receptors. Adequate activation for multiple health outcomes. *Clin Biochem Rev.* 2015;36(2):53–61.
2. Nguyen TP, Scotti M, Morine MJ PC. Model-based clustering reveals vitamin D dependent multi-centrality hubs in a network of vitamin-related proteins. *BMC Syst Biol.* 2015;5:195.
3. Holick MF CT. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(4):1080S-1086S.
4. Rodríguez-Sangrador M, Beltrán de Miguel B, Cuadrado Vives C MTO. Análisis comparativo del estado nutricional de vitamina D y de los hábitos de exposición solar de las participantes españolas (adolescentes y de edad avanzada) del Estudio de los Cinco Países (Proyecto OPTIFORD). *Nutr Hosp.* 2011;26(3):609–13.
5. AC L. Serum 25-hydroxyvitamin D and risk of major osteoporotic fractures in older US adults. *J Bone Min Res.* 2013;28(5):997–1006.
6. Halfon M, Phan O TD. Vitamin D: A review on its effects on muscle strength, the risk of fall, and frailty. *Biomed Res Int.* 20015;9532.
7. L C. Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Mol Asp Med.* 2008;29(6):407–14.
8. LeBoff MS, Kohlmeier L, Hurwitz S, Franklin J, Wright J GJ. Occult vitamin D deficiency in postmenopausal US women with acute hip fracture. *JAMA - J Am Med Assoc.* 1999;281(16):1505–11.
9. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C BA. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet.* 2007;370(9588):657–66.
10. Salamon A, Hepp B, Mátrai A, Biró C, Agota K, Fata E, Lőcsei Z TE. Vitamin D supply of patients with hip fracture. *Orv Hetil.* 2014;155(17):659–68.
11. Cameron Jr SJ. Measurement of Bone Mineral In Vivo. *Science.* Science (80-). 1963;142(3589):30–2.
12. Ferrer A, Estrada MD, Borràs À EM. Guía para la indicación de la densitometría ósea en la valoración del riesgo de fractura y en el control evolutivo de la osteoporosis. *Med Clin.* 2009;132(11):428–36.
13. Pacheco-Pantoja, Elda Leonor; Salazar-Ciau, Paloma; Yáñez-Pérez V. Metabolismo óseo y Osteoporosis: Conceptos y Funciones. *Rev Biomédica.* 2022;33(1).
14. Boden SD KF. Calcium homeostasis. *Orthop Clin North Am.* 1990;21:31–42.
15. NB W. . Clinical utility of biochemical markers of bone remodeling. *Clin Chem.* 1999;45:1359–68.
16. Plotkin LI BT. Osteocytic signalling pathways as therapeutic targets for bone fragility. *Nat Rev Endocrinol.* 2016;
17. Endres DB RR. Mineral and Bone Metabolism. In: Burtis CA, Ashwood ER, eds *Tietz Textbook of Clinical Chemistry* (ed 3ra) Filadelfia, Estados Unidos: Saunders. 1999. p. 1395–457.
18. Richard M MPH. *Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods* (ed 23a): Elsevier. 2016.
19. Mundy GR GT. Hormonal control of calcium homeostasis. *Clin Chem.* 1999;45:1347–52.
20. MF H. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med.* 2007;357:266–81.

21. Cianferotti L MC. Subclinical vitamin D deficiency. *Best Pract. Res Clin Endocrinol Metab.* 2012;26:523–37.
22. R V. What is the optimal vitamin D status for health? *Prog Biophys Mol Biol.* 2006;92:26–32.
23. Lips P, Netelenbos JC, van Doorn L, Hackeng WH LC. Stimulation and suppression of intact parathyroid hormone (PTH1-84) in normal subjects and hyperparathyroid patients. *Clin Endocrinol.* 1991;35:35–40.
24. Link TM MS. Osteoporosis imaging. *Radiol Clin North Am.* 2003;41:813–39.
25. González V TS. Actualizaciones en vitamina D. *Rev Chil Reum.* 2009;25:87.
26. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T D-HB. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2005;293(18):2257–64.
27. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Stuck AE, Staehelin HB, Orav EJ et al. Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2009;169:551.
28. Malabanan A, Veronikis IE HM. Malabanan A, Veronikis IE, Holick MF. Redefining Vitam D insufficiency. *1998(351):805.*
29. MF H. Vitamin D status: measurement, interpretation, and clinical application. *Ann Epidemiol.* 2009;19:93.
30. Martinez ME, del Campo MT, Garcia JA, Sanchez-Cabezudo MJ, Medina S, Garc-ia Cimbrela E et al. Vitamin D levels in patients with hip fracture in Madrid. *Med Clin (Barc).* 1996;106:41.
31. Steele B, Serota A, Helfet DL, Peterson M, Lyman S LJ. Vitamin D deficiency: a common occurrence in both high-and low-energy fractures. *HSS J.* 2008;4:143.
32. Visser M, Deeg DJ LP. Longitudinal Aging Study A. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(5766–72).
33. Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L, Hass E, Overbeck S, Andersen H et al. Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement. *Calcif Tissue Int.* 2000;66(419–424).
34. G. G. Vitamin D status among healthy postmenopausal women in South America. *Dermatoendocrinol.* 2013;117–20.
35. Gonzalez G, Alvarado JN, Rojas A, Navarrete C, Velasquez CG AE. High prevalence of vitamin D deficiency in Chilean healthy postmenopausal women with normal sun exposure: additional evidence for a worldwide concern. *Menopause.* 2007;14(1):455–61.
36. Brinkmann K, Le Roy C, Iniguez G BA. Severe vitamin D deficiency in children from Punta Arenas, Chile: Influence of nutritional status on the response to supplementation. *Rev Chil Pediatr.* 2015;86:182–8.
37. Masi L BM. Calcitonin and calcitonin receptors. *Clin Cases Min Bone Metab.* 2007;4:117–22.
38. Medina Orjuela A, Rosero Olarte Ó, Nel Rueda Plata P, Sánchez Escobar F, Chalem Choueka M, González Reyes MÁ et al. Second Colombian Consensus on the Management of Post-menopausal Osteoporosis. *Rev Colomb Reumatol Asoc Colomb Reumatol.* 2018;184–210.
39. Caicedo Sanguino DF, Araque Melo AE, Rojas Quintero NR VQS. Epidemiología de fractura de cadera en el adulto atendido en un hospital de tercer nivel. *Rev Investig en Salud Univ Boyacá.* 2020;7(2).
40. González MÁ, Hernández R, Malagón JM, García A MJ. Perfil epidemiológico de los pacientes adultos mayores de 65 años con fractura de cadera. Estudio de Cohorte Transversal. *Rev Colomb Ortop y Traumatol.* 2021;35(3):273–9.
41. Ang GC, Low SL HC. Approach to falls among the elderly in the community. *Singapore Med J.* 2020;61(3):116–21.

42. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD KJ. Fracture and Dislocation Classification Compendium-. *J Orthop Trauma*. 2018;1(32):1–170.
43. Mora ZR, Verduzco RJJ LT. Índice de Singh y morfológico-cortical en población adulta aparentemente sana, en deportistas y en individuos sedentarios. *Acta Ortop Mex*. 2001;15(4):186–8.
44. Singh Manmohan, Nagrath Ar MP. Changes in Trabecular Pattern of the Upper End of the Femur as an Index of Osteoporosis. . *J Bone Jt Surg*. 1970;52(3):457–67.
45. Guglielmi G, Muscarella S BA. Integrated imaging approach to osteoporosis: State-of-the-art review and update. *Radiographics*. 2011;31:1343–64.
46. MR A. Fracturas de cadera en ancianos Pronóstico, epidemiología. Aspectos generales. Experiencia. *Rev Colomb Ortop y Traumatol*. 2005;19(1):20–8.
47. Lobo-Escolar A, Joven E IDH. Lobo-Escolar A, Joven E, Iglesias D HA. *Injury*. 2010;41(12):1312–6.
48. Court-Brown CM MM. Global forum: Fractures in the elderly. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2016;98:36.
49. Court-Brown CM, Biant LC, Clement ND, Bugler KE, Duckworth AD MM. Open fractures in the elderly. The importance of skin ageing. *Injury*. 2015;46(2):189–94.
50. Xu Z, Tian G, Liu C, Xie Y ZR. The predictive value of the Singh index for the risk of InterTAN intramedullary fixation failure in elderly patients with intertrochanteric fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1).
51. Kahn SR GJP thrombotic syndrome. *JTT* 2006; 21: 41-48. Post thrombotic syndrome. *J Thromb Thrombolysis*. 2006;21:41–8.
52. Moran CG, Wenn RT, Sikand M TA. Early mortality after hip fracture is delay before surgery important? *J Bone Jt Surg Am*. 2005;87A(3):483–9.
53. Ma RS, Zhang Y, Huang X, Zhu D, Gu GS, Yang GT et al. Causes of death after hip fracture in senile patients. *Chin J Traumatol*. 2012;15(1):42–9.
54. T. T. Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: a systematic review of the literature. *orthopaedicpractice*. 2017;
55. Louer CR, Boone SL, Guthrie AK, Motley JR, Calfee RP WL. Postural stability in older adults with a distal radial fracture. . *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2016;98(14):1176–82.
56. Reid IR BM. Calcium and/or vitamin D supplementation for the prevention of fragility fractures: Who needs it. , *Nutr*. 2020;12.