



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”

***“Uso de la vitamina D como marcador sérico de
pseudoartrosis”***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
GRADO DE ESPECIALISTA EN
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

PRESENTA:
MAURICIO MANCERA SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS:
DRA. GARCIA RUIZ MARIA DEL CARMEN

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX 2023



DR. EDUARDO LICEAGA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

RESUMEN	3
1. ANTECEDENTES.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3. JUSTIFICACIÓN	6
4. HIPÓTESIS	7
5. OBJETIVOS.....	7
6. METODOLOGÍA	7
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	12
8. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	13
9. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS	13
10. RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS).....	14
11. RECURSOS NECESARIOS	14
12. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIÓN.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMEN

Antecedentes: La vitamina D es una vitamina liposoluble necesaria en el metabolismo óseo que actúa como una hormona la cual disminuye la reabsorción ósea, aumenta la formación de hueso cortical, reduce la porosidad cortical, incrementa el número y la función de los osteoblastos al inducir factores de crecimiento óseo y la síntesis de proteínas de la matriz ósea.

Justificación: Se ha reportado que concentraciones óptimas de 25OHD se cuantifica en valores mayores a 30 ng/ml, una disminución de esta vitamina se relaciona con fragilidad ósea y alteraciones de la consolidación, porque cuantificar vitamina D como marcador sérico puede orientarnos al pronóstico de la consolidación ósea y permitirnos identificar y tratar un factor de riesgo para presentar pseudoartrosis, evitando gastos hospitalarios elevados en razón de ingresos para re intervención quirúrgica.

Metodología: Estudio de tipo retrospectivo, transversal, observacional y analítico.

Material y métodos: Se incluyeron 51 pacientes post operados bajo reducción abierta con fijación interna con datos radiográficos compatibles con pseudoartrosis usando la clasificación de Weber y Czech en un rango de edad de 18 años a 80 años, los cuales fueron captados en consulta externa en el periodo (2020 al 2023.) Se tomó muestra de valores séricos de vitamina D en el laboratorio central del hospital en los que presentaron como referencia un valor menor a 30 ng/ml compatibles como hipovitaminosis D. Se realizó un listado con datos de los pacientes incluyendo edad, sexo y diagnóstico compatible con pseudoartrosis y comorbilidades asociadas y tipo de implante ortopédico.

Resultados esperados:

Existe una correlación entre los pacientes diagnosticados con pseudoartrosis e hipovitaminosis. Al presentarse la hipovitaminosis en la totalidad de los pacientes, se podría utilizar como marcador sérico pronóstico.

Palabras clave: Pseudoartrosis, vitamina D, no unión, fractura.

1. ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

Las alteraciones de la consolidación forman parte de las complicaciones locales de fracturas y sus causas principales son el exceso de movimiento en el lugar de la fractura (mala estabilización) y la insuficiente vascularización de los fragmentos. Cuando la consolidación no ha avanzado a la velocidad media esperada para la localización y tipo de fractura (3-6 meses), se habla de retardo de la consolidación. En cambio, la pseudoartrosis es la incapacidad completa de la consolidación por fracaso definitivo de la osteogénesis. La clasificación de Weber y Czech, se basa en la viabilidad de los extremos en los fragmentos óseos y del aporte sanguíneo (1). Según esta clasificación las pseudoartrosis se divide en dos grandes grupos: Hipertróficas (problema mecánico) y atróficas con pérdida de fragmentos intermedios y sustitución por tejido cicatrizal relacionadas con pobre vascularización (problema biológico). Las hipertróficas a su vez se dividen en: "Pata de elefante" (callo abundante e hipertrófico), "casco de caballo" (moderada hipertrofia) e hipertrófica (callo Ausente) (2).

La pseudoartrosis es una complicación común en el manejo de fracturas, esta es una patología crónica prevalente, se conoce que el 7 % del total de los pacientes que sufren fracturas la presentan (3), se ha estimado que 100,000 fracturas terminan en falta de unión cada año en los Estados Unidos.(4) Sin embargo, no hay registro de la incidencia de esta enfermedad en México (5), por lo que se subestima dicha complicación ortopédica; se ha reportado que las pseudoartrosis son difíciles de tratar y tienen un alto impacto financiero, los costos directos promedio del tratamiento de una pseudoartrosis establecida de hueso largo representan un costo de alrededor \$11,333 dólares lo que equivale en moneda mexicana en \$196.673,41 pesos (6) es un alto impacto financiero para un tratamiento institucional y de recursos medico quirurgicos para su adecuado tratamiento.

Históricamente la pseudoartrosis fue por primera vez descrita por el Dr. Edward Hartshorne el cual escribió una tesis sobre la causa y el tratamiento en 1841, describió una amplia variedad de métodos de tratamiento no quirúrgicos, incluidas aplicaciones irritantes de potasio cáustico (hidróxido de potasio) en la piel sobre el sitio de la fractura, así como inyecciones en el sitio de la fractura y utilizó la fricción de los extremos óseos entre sí, así como la fricción externa y la presión local aplicada por férulas, sin embargo presentó complicaciones como la osteomielitis, que condujo a la amputación, que a veces se

utilizó como tratamiento definitivo para las pseudoartrosis; en 1953 Kuntscher demostró que una pseudoartrosis en un hueso largo desaparecía rápidamente cuando se fijaba con un clavo intramedular y describió la importancia de la vascularidad en un hueso para su sanación (7) ; actualmente se sigue el procedimiento descrito por Peter V. Giannoudis con el concepto diamante, en el cual la respuesta exitosa de curación de la fractura depende del entorno biológico y nutricional, tomando en cuenta la vitamina D, en el sitio de la fractura (disponibilidad de mediadores moleculares, células progenitoras y matriz, células inmunorreguladoras, entre otros) y un entorno mecánico óptimo que proporciona al sitio de la fractura una estabilidad adecuada, facilitando la evolución de un estado fisiológico, proceso que conduce a una respuesta exitosa de reparación ósea (8).

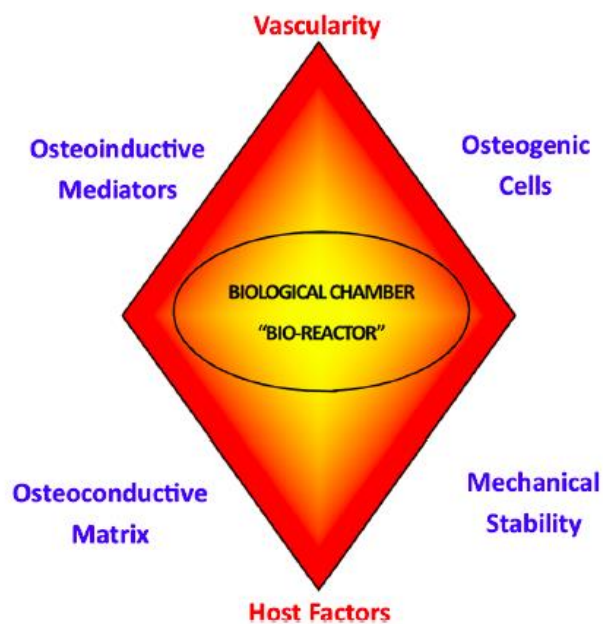


figura1. Tomada de Andrzejowski P, Giannoudis PV (6)

La vitamina D actúa en el metabolismo óseo y su déficit podría influir en la evolución de las fracturas hacia la falta de consolidación; esta es una vitamina liposoluble que actúa como una hormona; favorece la cantidad y la calidad ósea, disminuyendo la reabsorción ósea inducida por la hormona paratiroidea y las citocinas, aumenta la formación de hueso cortical, disminuye la porosidad cortical, incrementa el número y la función de los osteoblastos al inducir factores de crecimiento óseo y la síntesis de proteínas de la matriz ósea. Además, aumenta la resistencia ósea y promueve la reparación de micro fracturas, ya que sostiene la vitalidad y la función de los osteocitos (9) y viabilidad para cicatrización de tejidos

manipulados post quirúrgicamente (10) al promover la vasculogénesis y la invasión en el lecho de cicatrización de heridas al regular el VEGF y otros factores de crecimiento (11), su déficit conlleva a una disfunción musculo esquelética e incremento de edema de heridas (12), se han identificado en la mayoría de los tipos de células que desempeñan un papel en la inflamación, sí como en células involucradas en la regeneración de tejidos, incluidos los miocitos, las células satélite, las neuronas motoras, los condrocitos y, por supuesto, en las células de recambio óseo (osteoblastos y osteoclastos) (11). La deficiencia de vitamina D se relaciona con respecto al estado nutricional, la evidencia epidemiológica define deficiencia de vitamina D como <20 ng/ml de 25D circulante y la mayoría se considera insuficiente en vitamina D definida entre 21-29 ng/ml de 25D circulante (13), la hipovitaminosis D afecta la actividad de los osteoblastos y la producción de RANKL, lo que reduce la osteoclastogénesis por lo que un estado adecuado de vitamina D es crucial para la curación de fracturas óseas, así como para la remodelación y disminución de riesgo de presentar pseudoartrosis (14, 15). N. Haines analizo que la hipovitaminosis D está presente en casi el 90 % de la población traumatizada que se presenta con fracturas de huesos largos en un centro traumatológico de primer nivel (16), por lo que nos habla que esta vitamina puede ser un marcador sérico oportuno de ambiente biológico insuficiente para la adecuada consolidación y disminución para presentar pseudoartrosis y de esta forma buscar reducir gastos intra hospitalarios debido a re intervenciones quirúrgicas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la alta tasa de pseudoartrosis en México nuestra población y es importante que el Hospital General de México; contar con un marcador sérico preventivo que influya en el pronóstico de consolidación ósea, lo que nos ayudará a disminuir la incidencia de pseudoartrosis reduciendo costos y gastos institucionales al tratar una patología que requiere un tratamiento multidisciplinario y con grandes cantidades de insumos para su cura.

3. JUSTIFICACIÓN

Se ha reportado que concentraciones óptimas de 25OHD se cuantifica en valores mayores a 30 ng/ml, una disminución de esta vitamina se relaciona con fragilidad ósea y alteraciones de la consolidación, , por lo que la cuantificación de vitamina D como marcador sérico puede orientarnos al pronóstico de la

consolidación ósea y permitirnos identificar y tratar un factor de riesgo para presentar pseudoartrosis, en aquellos pacientes con hipovitaminosis D y diagnóstico de fractura, se indicaría la ingesta de suplementos con vitamina D para así reducir el riesgo de alteraciones de la consolidación, evitando gastos hospitalarios elevados por ingresos hospitalarios para re intervención quirúrgica

4. HIPÓTESIS

H1: El 80% de los pacientes diagnosticados como Pseudoartrosis presentarán cifras de Vitamina D por debajo de 30ng/dl

HO: El 80% de los pacientes diagnosticados como Pseudoartrosis presentarán cifras de Vitamina D por arriba de 30ng/dl.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar la asociación de hipovitaminosis D como una característica de presentación de Pseudoartrosis en pacientes tratados en el Hospital General de México, Dr. Eduardo Liceaga.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Cuantificar niveles séricos de vitamina D en pacientes con Diagnóstico Clínico y Radiográfico de Pseudoartrosis
- b) Categorizar la prevalencia de Pseudoartrosis según clasificación Weber y Czech
- c) Determinar tipos de implantes de osteosíntesis con mayor tendencia de Pseudoartrosis .

6. METODOLOGÍA

6.1. TIPO Y DISEÑO DE MUESTRA

1. De acuerdo con el momento en que se obtendrá o evaluará los datos: retrospectivo

2. De acuerdo con el número de veces que se miden las variables: longitudinal
3. De acuerdo con la intención del investigador: Observacional
4. De acuerdo con la comparación de población: Analítico

6.2. POBLACIÓN

Pacientes tratados y que cuenten con expediente en el Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023

6.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Calculo para población finita variable principal cualitativa

Formula:

$$n = \frac{Z^2 * N * pq}{Z^2 pq + (N-1)e^2}$$

N	Tamaño de la población	100,000
Z	Nivel de confianza 95%	1.96
pq	Proporción de elementos que poseen la característica de interés	7%=0.07
e	Error (7%)	0.007

Calculo:

a)
$$\frac{(1.96)^2(100,000)(0.07)(0.93)}{(1.96)^2(0.07)(0.93)+(100,000-1)(0.07)^2}$$

b)
$$\frac{3.8416(100,000)(0.07)(0.93)}{3.8416(0.07)(0.93)+(99999)(0.0049)} = \text{N=51}$$

6.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN

Inclusión:

- Pacientes de 18 – 80 años de edad con Diagnóstico de Pseudoartrosis tratados en el Hospital General de México
- Pacientes que cuenten con carnet Institucional
- Pacientes que cuenten con expediente Clínico Completo

Exclusión:

- Pacientes que no hayan acudido a sus consultas de valoración
- Pacientes que no cuenten con estudios de imagen posterior a su diagnóstico

Eliminación

- Pacientes con enfermedades como Hipotiroidismo, nefropatías, osteoporosis, malabsorción intestinal

6.5. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

*** Inherentes:**

- Género: Cualitativa nominal
- Edad: cuantitativa continua

*** Independiente:**

- Pseudoartrosis, según clasificación de Weber y Sczech : Cualitativa nominal

*** Dependientes:**

- hipovitaminosis D: cualitativa nominal

Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Unidad de medición	Tipo de variable	Codificación
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Años	Cuantitativa continua	No aplica
Genero	Fenotipo masculino o femenino de la persona	Masculino/femenina	cualitativa	0:masculino 1:femenino
Hipovitaminosis D	Disminución de vitamina D por debajo de 30 ng/ml	No aplica	Cualitativa dicotómica	0=no presenta hipovitaminosis 1=presenta hipovitaminosis
Pseudoartrosis	No unión del hueso	Escala de Weber y Czech	cualitativa	0:atrófica 1:oligotrófica 2:hipertrofica

6.6. PROCEDIMIENTO

Para este estudio se realizará búsqueda en el archivo interno del servicio de Ortopedia de aquellos expedientes de pacientes diagnosticados como pseudoartrosis de cualquier parte del cuerpo tratados en el Hospital General de México del año 2020 al 2023.

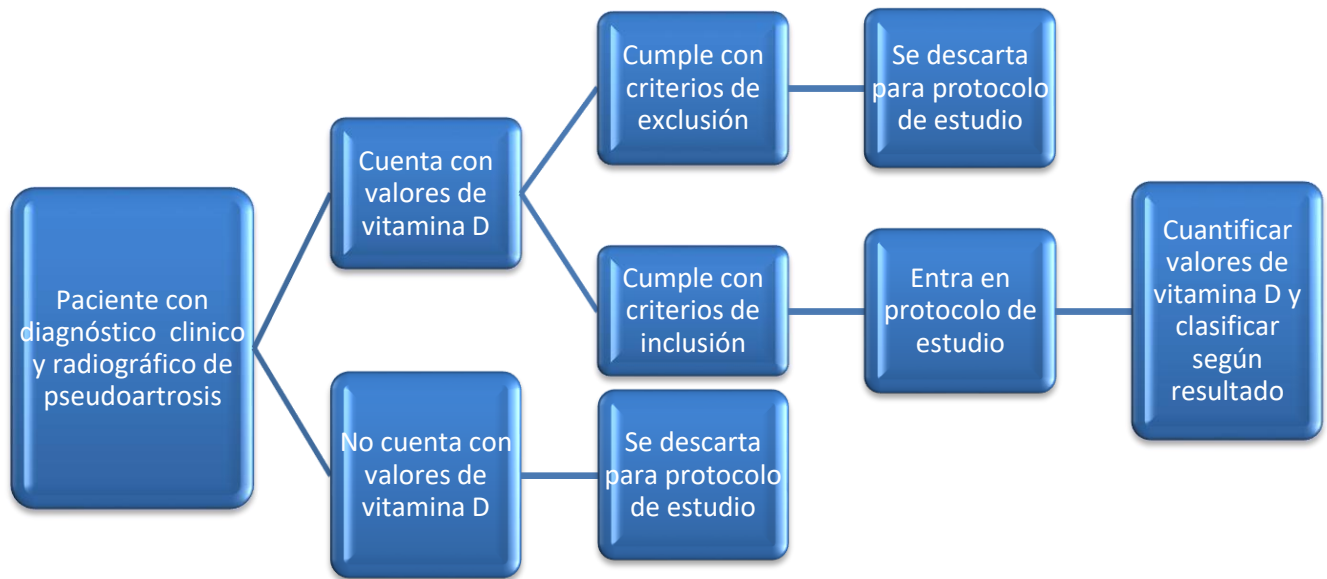
Se realizará base de datos incluyendo variables inherentes como son edad y género. Posteriormente se realizará búsqueda en el expediente médico de los valores de vitamina D tomados previamente al realizará estudios preoperatorios y de seguimiento.

6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

-Se realizará estadística descriptiva a las variables inherentes, así como a los datos obtenidos del estudio.

-Se realiza estadística inferencial mediante PRUEBA DE FISHER.

6.8. FLUJOGRAMA



7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	2023								
	Ab	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Búsqueda y recopilación de antecedentes y referencias documentales (investigador principal)									
Elaboración de marco teórico (investigador principal)									
Elaboración de planteamiento del problema, justificación, objetivos, hipótesis, criterios de inclusión, exclusión, eliminación (asesor metodológico, investigador principal)									
Revisión de expedientes clínicos (asesor área clínica, investigador principal)									
Registro y revisión del protocolo por el comité de Investigación de estudios retrospectivos									
Organización y análisis de los resultados (asesor área clínica, asesor metodológico, investigador principal)									

Elaboración de discusión y conclusiones (asesor metodológico, asesor área clínica,									
Investigador principal)									
Redacción del artículo científico (asesor metodológico, investigador principal)									
Envió del artículo y realizar correcciones									

8. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

Al ser un estudio de tipo observacional y de revisión de expedientes, no se pone en riesgo la integridad física, vida o salud de los pacientes. Por lo que no existe riesgo para los integrantes de la muestra. La información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

9. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

Los resultados generados en este protocolo se pueden aplicar al campo de la traumatología y ortopedia, ya que los datos recopilados demostrarán una asociación de vitamina D y pseudoartrosis y el uso como marcador sérico para diagnóstico preventivo.

10. RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS)

-Recursos disponibles humanos:

Asesores en área clínica (Dra. María del Carmen García Ruíz y Dr. Felipe Camarillo Juárez): colaborarán con el investigador principal (Dr. Mauricio Mancera Sánchez); y asesor metodológico en la revisión de expedientes clínicos, organización y análisis de los resultados, elaboración de discusión y conclusiones.

- **Asesor metodológico (Dra. María del Carmen García Ruíz):** colaborará con el investigador principal para la elaboración de planteamiento del problema, justificación, objetivos, hipótesis, criterios de inclusión, exclusión y eliminación, organización y análisis de los resultados, elaboración de discusión y conclusiones, redacción del artículo científico.

- **Investigador principal:** realizará la búsqueda y recopilación de antecedentes y referencias documentales, elaboración de marco teórico, registro del protocolo para su revisión por el Comité de Investigación de estudios retrospectivos; con el apoyo del asesor metodológico realizará la elaboración del planteamiento del problema, justificación, objetivos, hipótesis, criterios de inclusión, exclusión, eliminación, redacción del artículo científico; con el apoyo del asesor en área clínica: revisión de expedientes clínicos; y con el apoyo de ambos asesores la organización y análisis de los resultados, elaboración de discusión y conclusiones.

-**Recursos Materiales:** Expedientes clínico – radiográficos del servicio de ortopedia.

- **Recursos financieros:** No se cuentan para este estudio.

11. RECURSOS NECESARIOS

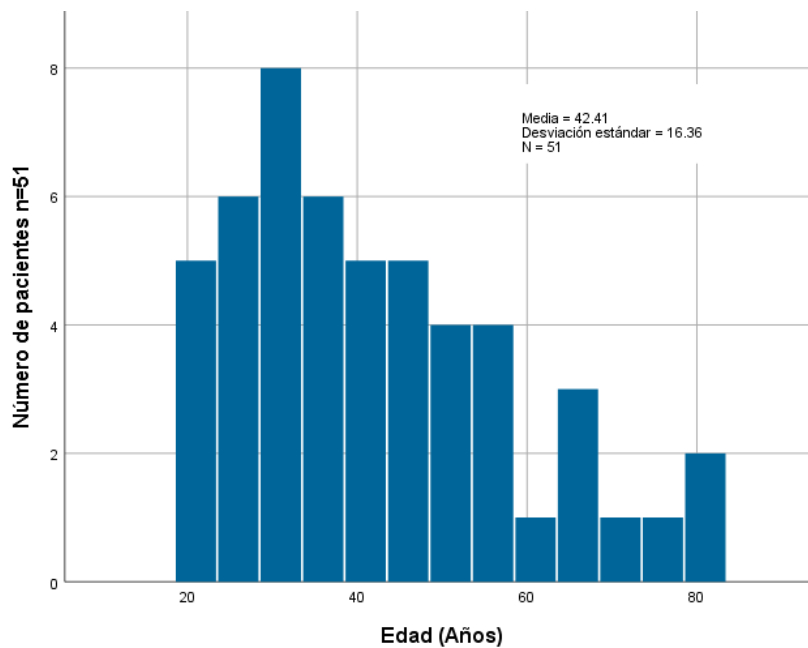
Recursos humanos y materiales ya descritos anteriormente por parte del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

12. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para este estudio se incluyeron 51 expedientes de pacientes del Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” del servicio de Traumatología y Ortopedia con diagnóstico de Pseudoartrosis durante el periodo del 2020 al 2023, de los cuales todos cumplieron los criterios de inclusión.

Se observó que la media de edad fue 42.41 ± 16.36 años, con una edad mínima de 21 años y una máxima de 80 años. El 43.1% (n=22) fueron mujeres, mientras que el 56.9% (n=29) restante pertenecía al sexo masculino.

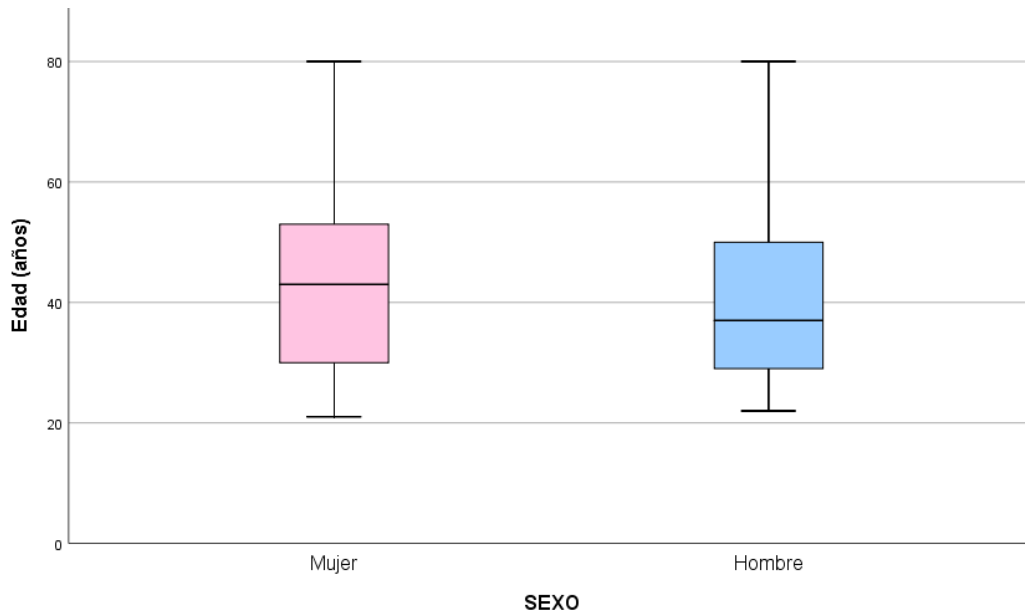
Gráfico1. Gráfico de edad en expedientes de Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023.



Fuente de datos: Hoja de recolección de datos

La edad en el sexo femenino tuvo una media de 44.09 ± 16.05 años, con una edad mínima de 21 años y una máxima de 80 años. Mientras que el sexo masculino tuvo una media de 41.34 ± 17.26 años, con una edad mínima de 22 años y una máxima de 80 años.

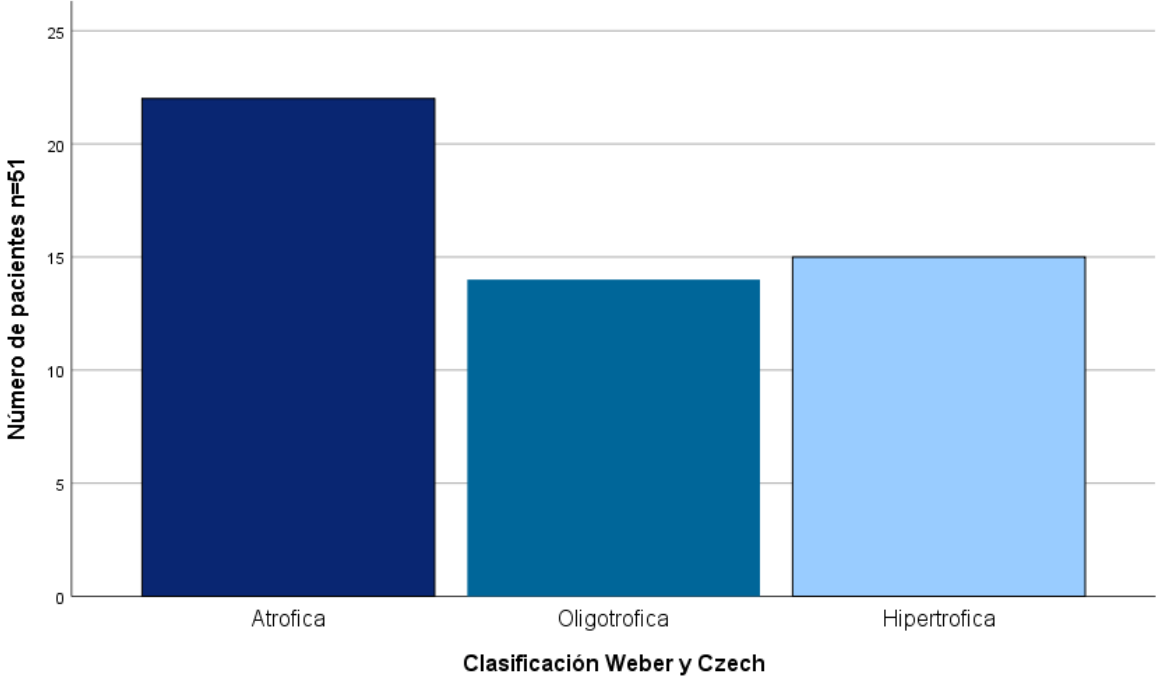
Gráfico 2. Gráfico de edad y sexo expedientes de Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023.



Fuente de datos: Hoja de recolección de datos

Con respecto a las comorbilidades; el 27.6% (n=10) presenta alguna ,mientras que el 72.4%(n=41) no presenta ninguna de ellas. De las comorbilidades se encontró que el: 7.8% (n=4) tenía Diabetes Mellitus, el 7.8% (n=4) tenía Hipertensión Arterial Sistémica, el 12% (n=6) padecía alguna otra enfermedad (Cáncer, Asma, lupus, etc). El tabaquismo estuvo presente en el 31.4% (n=16), mientras que el 68.6% (n=35) estuvo ausente este antecedente. Con base a la clasificación de Weber y Czech, se estadifico en tres grupos la pseudoartrosis, encontrando en un 43.1% (n=22) la Atrófica, el 27.5% (n=14) corresponde al tipo Oligotrófica, y el 29.4% (n=15) restante corresponde al tipo Hipertrófica.

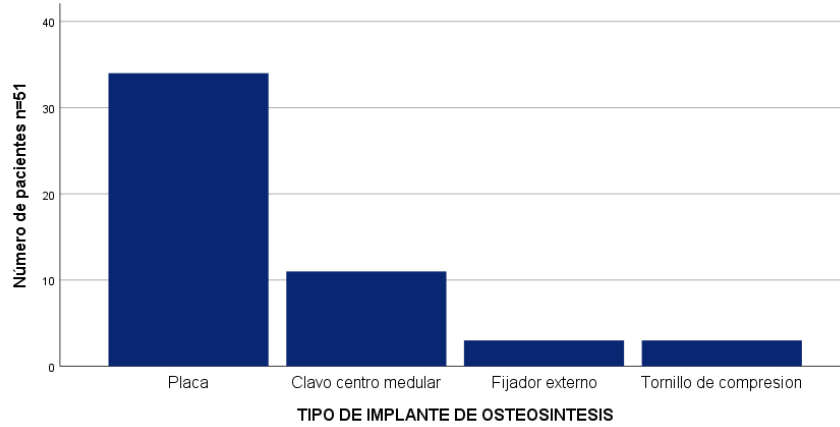
Gráfico 3. Clasificación de Weber y Czech en expedientes de Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023.



Fuente de datos: Hoja de recolección de datos

El tipo de implante de osteosíntesis utilizados fueron de acuerdo a orden de prevalencia: Placa 66.7% (n=34), Clavo centro medular en un 21.6% (n=11), el Fijador externo en un 5.9%(n=3), y por último el Tornillo de compresión en un 5.9% (n=3).

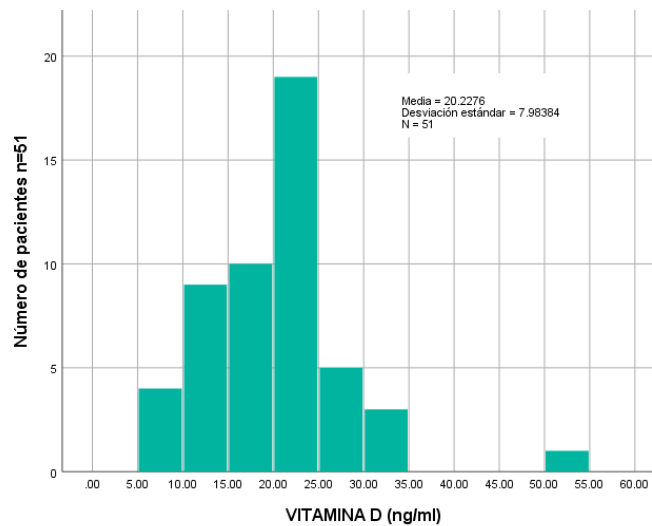
Gráfico 4. Gráfico de tipo de implante de osteosíntesis en expedientes de Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023.



Fuente de datos: Hoja de recolección de datos

Con respecto a los valores de vitamina D, se encontró que existe una media de 20.22 ± 7.98 ng/ml, con un valor mínimo de 5.10 ng/ml, y un máximo de 52.12 ng/ml.

Gráfico 5. Gráfico de valores de Vitamina D en expedientes de Hospital General de México. “Dr. Eduardo Liceaga” con diagnóstico de pseudoartrosis del año 2020 al 2023.



Fuente de datos: Hoja de recolección de datos

Para valorar si existe o no una relación entre la hipovitaminosis y la pseudoartrosis, realizamos la Prueba de Fisher, reportando que existe una asociación estadísticamente significativa entre estas variables, obteniendo un valor estadístico con significancia de $p= 0.018$.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	99.019 ^a	88	.198	.014	
Razón de verosimilitud	107.133	88	.081	.018	
Prueba exacta de Fisher	85.845			.018	
Asociación lineal por lineal	.378	1	.538	. ^b	. ^b
N de casos válidos	51				

DISCUSIÓN

La Pseudoartrosis ha demostrado ser una complicación frecuente en el tratamiento de las fracturas, en la que se encuentran relacionados factores propios del paciente, mecánicos y ambientales, por lo que es importante saber si factores modificables como la concentración de vitamina D pudieran alterar el resultado. Con respecto a los valores de vitamina D, se encontró una media de 20.22 ± 7.98 ng/ml, se observó que estos valores están por debajo de los límites normales (>30 ng/ml) por lo que concluimos que la mayoría de los pacientes en este estudio, contaban con hipovitaminosis D previa a su fractura. En este estudio se encontró que existe una correlación con la hipovitaminosis D y la Pseudoartrosis con un resultado en la prueba de Fisher estadísticamente significativa ($p=0.018$), cuya media de la muestra de los pacientes se encontró en 20.22 ng/ml lo que nos habla de una importante déficit de esta vitamina y principalmente relacionada en pacientes adultos jóvenes con una media de 40 años, relacionándolo con casos que se reporta en la literatura en pacientes saludables en la cual se atribuye principalmente a los hábitos culturales y alimenticios, de casi o nula exposición solar, a pesar de poseer excelente heliofanía, residir en áreas urbanas y tener obesidad, recordando que la mayoría de pacientes que acuden a este hospital son residente de la Ciudad de México y área metropolitana, poniendo en asociación este factor de riesgo en nuestra población estudiada (17); Por otra parte el tipo de pseudoartrosis más prevalente resulto atrófica en la cual la clasificación de Weber y Czech, nos dice que la encontramos cuando hay ausencia de formación de callos óseos, muñones óseos atróficos y

vascularización ósea deficiente aunado a un entorno biológico deficiente en la cual se incluye para la adecuada consolidación ósea(18).

CONCLUSIÓN

La vitamina D tiene una gran importancia en el metabolismo óseo por lo cual la deficiencia de esta en las personas es un factor de riesgo para presentar Pseudoartrosis en caso de existir una Fractura; Por lo tanto, la utilización de Vitamina D (1.25) como marcado sérico en sangre puede utilizarse fácilmente como un estudio preoperatorio y así poder diagnosticar tempranamente a pacientes en riesgo de presentar alguna alteración en la Consolidación Ósea como la Pseudoartrosis. Previniendo altos costos hospitalarios y tiempos quirúrgicos para su adecuado tratamiento. Es por eso que, al realizar la investigación, la hipótesis H1 en el cual el 80% de los pacientes diagnosticados como Pseudoartrosis presentan cifras de Vitamina D por debajo de 30ng/dl, aseverando que nuestra hipótesis fue verdadera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kloen P, Loots G, Hamdy RC, Smit T. Bridging the gap: Compressing non-unions for proper cellular signaling. *Medical Hypotheses*. 2022;160:110794.
2. Pretell Mazzini JA, Ruiz Semba C, Rodriguez Martín J. Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis %J *Revista Medica Herediana*. 2009;20:31-9.
3. Pardo C, Rey D. Descripción de los factores de riesgo biológicos para pseudoartrosis. *Repertorio de Medicina y Cirugía*. 2017;26(3):172-7.
4. Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, Marsh JL, Tilp S, Schnettler R, et al. Delayed union and nonunions: Epidemiology, clinical issues, and financial aspects. *Injury*. 2014;45:S3-S7.
5. Cicero-Álvarez A L-HS, ** Gutiérrez-Enríquez K,. Factores pronósticos de complicaciones postquirúrgicas en pacientes con infecciones óseas y pseudoartrosis. *Acta Ortopédica Mexicana* 2016;30:236-40.
6. Patil S, Montgomery R. Management of complex tibial and femoral nonunion using the Ilizarov technique, and its cost implications. 2006;88-B(7):928-32.
7. Simonis RB. An Historical Background to the Treatment of Non-Union. In: De Bastiani G, Apley AG, Goldberg A, editors. *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics*. London: Springer London; 2000. p. 511-21.
8. Andrzejowski P, Giannoudis PV. The 'diamond concept' for long bone non-union management. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2019;20(1):21.
9. Salcedo Zunino Leandro PDA, Fernando Vanoli, Bernardo Murillo, Christian Allende. Valores de vitamina D en fracturas no consolidadas. *investigación clínica*. 2016(22).
10. Angeline ME, Ma R, Pascual-Garrido C, Voigt C, Deng XH, Warren RF, et al. Effect of Diet-Induced Vitamin D Deficiency on Rotator Cuff Healing in a Rat Model. 2014;42(1):27-34.
11. Grundmann M, Haidar M, Placzko S, Niendorf R, Darashchonak N, Hubel CA, et al. Vitamin D improves the angiogenic properties of endothelial progenitor cells. *American journal of physiology Cell physiology*. 2012;303(9):C954-62.
12. Lara Blasco Velázquez AGPV. Pseudoartrosis de radio distal. A propósito de un caso. *Rev Esp Traum Lab*. 2021(7):7872.
13. Forrest K, Stuhldreher W. Prevalence and correlates of Vitamin D deficiency in US adults. *Nutrition research (New York, NY)*. 2011;31:48-54.

14. Takahashi N, Udagawa N, Suda T. Vitamin D endocrine system and osteoclasts. *BoneKEy reports*. 2014;3:495.
15. Hojjat Hossein P, Ali T, Asghar E, Hossein A. Prevalence of Vitamin D Deficiency and Secondary Hyperparathyroidism in Nonunion of Traumatic Fractures. *Acta Medica Iranica*. 1970;51(10).
16. Haines N, Kempton LB, Seymour RB, Bosse MJ, Churchill C, Hand K, et al. The effect of a single early high-dose vitamin D supplement on fracture union in patients with hypovitaminosis D. 2017;99-B(11):1520-5.
17. Sánchez Ariel, Oliveri Beatriz, Mansur José Luis, Fradinger Erich, Mastaglia Silvina. Diagnóstico, prevención y tratamiento de la hipovitaminosis D. *Rev. argent. endocrinol. metab.* [Internet]. 2013 Jul [citado 2023 Ago 09]; 50(2): 140-156.
18. Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Marelli N, et al. Validation of the non-union scoring system in 300 long bone non-unions. *Injury*. 2014;45. doi:10.1016/j.injury.2014.10.030