

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA
CARRERA DE MEDICINA



**“PREVALENCIA DE DÉFICIT DE VITAMINA D EN PACIENTES CON TRASTORNOS DEL SISTEMA
MÚSCULO ESQUELÉTICO DEL CENTRO DE ESPECIALIDADES ORTOPÉDICAS DE LA CIUDAD DE
QUITO EN LOS AÑOS DE ENERO DEL 2019 HASTA AGOSTO DEL 2022”**

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO CIRUJANO

STEFANY NICOLE PAREDES REYES

Director: Ana María Troya Zuleta, M.Sc.

Quito, 2023

Mi tesis se la ofrendo a Dios que siempre ha guiado mis caminos, me ha dado las fuerzas para salir adelante y no desfallecer ante los problemas que se presentan en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia ya que gracias a ellos he llegado hasta aquí, con su apoyo en todos los ámbitos.

Al Dr. Paúl Terán, quién me brindó la apertura al acceso de los datos para realizar este estudio, así como su conocimiento en el desarrollo del mismo.

A la máster Ana María Troya por su apoyo en momentos difíciles, y durante la realización de mi tesis, por todo el tiempo brindado y los conocimientos compartidos, más que una tutora fue una amiga incondicional.

A todas aquellas personas que me apoyaron en el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Actualmente el déficit de vitamina D es conocido como un problema de salud mundial ya que afecta a más de mil millones de personas de diferentes edades. Se conoce que la vitamina D es un componente esencial en el cuerpo humano y así mismo su déficit se encuentra relacionado con diversas enfermedades. Se ha determinado la deficiencia de vitamina D, como un valor sérico menor a 30ng/ml, pero no existe un determinado valor óptimo para la beneficencia de la salud ósea. Existen estudios en los que se observa la relación del déficit de vitamina D en enfermedades en las cuales el dolor es un factor importante, especialmente se ha encontrado la relación de este déficit con el dolor neuropático en algunas patologías como por ejemplo la artritis reumatoide, entre otras. Existen estudios específicos acerca de tendinopatías relacionadas con un déficit de vitamina D como un factor de riesgo para su inicio y a su vez como un factor predictor en la curación y evolución del paciente. A pesar de que centros de vigilancia nutricional ha determinado una ingesta de vitamina D más baja de lo esperada, se plantean acciones para mejorarla, además de que existen recomendaciones puntuales para el uso correcto de su suplementación, tomando en cuenta que es algo que depende de variantes de cada paciente.

OBJETIVO: Determinar la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes con trastornos del sistema músculo esquelético del Centro de Especialidades Ortopédicas ciudad de Quito en el período de enero del 2019 hasta agosto del 2022.

METODOLOGÍA: Observacional, retrospectivo descriptivo, la información fue obtenida mediante revisión de historias clínicas cuyos datos fueron plasmados en una base de datos, se estudiaron a los pacientes que acuden a la consulta en el Centro de Especialidades Ortopédicas (CEO) de la ciudad de Quito en el período de enero del 2019 hasta agosto del 2022 y a los

cuales se les realizó determinaciones de 25 Hidroxi-vitamina D. La muestra fue de 369 pacientes, aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión.

RESULTADOS: Se observó similares porcentajes entre hombres y mujeres, respecto a la deficiencia de vitamina D se determinó una prevalencia del 76,70% del total de participantes cuya media de la determinación de vitamina D en sangre fue 24,78 ng/ml. En relación al dolor se observó un puntaje promedio de 7,06 (+/- 1,96) en EVA inicial, con una moda de 8, ambos valores se ubican en la escala EVA como un dolor muy fuerte. En el control posterior a la suplementación tuvo una disminución considerable, el medicamento usado mayormente para suplementación fue Deblax en el 61,52% de pacientes.

CONCLUSIÓN: La deficiencia de vitamina D tiene una prevalencia elevada, sin observar diferencias con la variable sexo entre los participantes.

PALABRAS CLAVE: Déficit de vitamina D, Trastornos musculoesqueléticos, Escala de valoración análoga del dolor EVA.

ABSTRACT

INTRODUCTION

Nowadays vitamin D deficit is being known as a global health problem so that affects to more than one thousand million people from deferent ages. It is known that Vitamin D is a sciential component in the human body and as it as its deficit is found related with diverse diseases. It has been determined the Vitamin D deficiency, as a serum value lower than 30ng/mL, but no exist an optimal determined value for the benefit of osseous health. There are studies which are being observed the relation of the lack of Vitamin D in diseases where the pain is an important factor, specially is found the relation in its deficit with the neuropathic pain in some pathologies as for instance the rheumatoid arthritis, among others. There are specific studies about tendinopathies associated with a vitamin D deficit as a risk factor for its beginning and it turn as a predictive factor in the patient's healing and evolution. In spite of food and nutritional surveillance centers have determined a lower desired Vitamin D intake, actions have been stablished to be improved, thus that exist punctual recommendations for the proper use of its supplementations, taken in mind that is something that depends of each patient variants.

OBJECTIVE: to determine the Vitamin D deficit prevalence in patients with Musculoskeletal disorders from Centro de Especialidades Ortopédicas of the city of Quito from January 2019 to August 2022 term.

METHODOLOGY: observational, retrospective descriptive, the information was obtained by reviewing medical records whose data were recorded in a database, the patients who attend the consultation at the Centro de Especialidades Ortopédicas of the city of Quito were studied in the period from January 2019 to August 2022 term. The sample consisted of 369 patients, those who met the inclusion criteria.

RESULTS: it is described that similar percentages were observed between men and women with regard to vitamin D deficiency, a prevalence of 76.70% of the total number of participants

was determined, whose mean determination of vitamin D in blood was 24.78 ng/ml. In relation to pain, an average score of 7.06 (+/- 1.96) was observed in the initial VAS, with a mode of 8, both values are located on the VAS scale as very strong pain. In the post-supplementation control, it had a considerable decrease, the medication used mostly for supplementation was deblax in 61.52% of patients.

CONCLUSION: vitamin D deficiency has a high prevalence, without observing differences with the sex variable among the participants.

KEY WORDS: vitamin D deficiency, sex, age, musculoskeletal disorders, analog pain rating scale VAS pain.

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

1,25 OH 2D: 1,25 dihidroxivitamina D.

25 OH D3: 25 Hidroxivitamina D 3 o Calcifediol.

7-DHC: 7-dehidrocolesterol.

ACh: Acetilcolina.

CEO: Centro de Especialidades Ortopédica.

CYP24A1: Cytochrome P450 family 24 subfamily A member 1.

EVA: Escala Visual Análoga.

PGM: Punto gatillo miofascial.

PTH: Hormona paratitoidea.

SARS COVID 19: Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 19.

UVB: Radiación ultra violeta.

VD2: Vitamina D-2 o ergocalciferon.

VD3: Vitamina D-3 o colecalciferol.

VDR: Receptor de Vitamina D.

ERC: Enfermedad renal crónica

CKD-MBD: Enfermedad renal crónica - trastorno mineral y óseo

HTA: Hipertensión arterial

DMT2: Diabetes mellitus tipo 2

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de vitamina exógenas y endógenas	4
Tabla 2. Cantidad de ingesta de vitamina D recomendada de acuerdo a la etapa de vida	5
Tabla 3. Clasificación de los niveles de vitamina D	10
Tabla 4. Recomendaciones de consumo diario	21
Tabla 5. Recomendaciones para el tratamiento de deficiencia de vitamina D	23
Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.	28
Tabla 7. Frecuencias y porcentajes de las variables sexo y estado civil en los pacientes analizados en este estudio.....	55
Tabla 8. Frecuencias y porcentajes de los antecedentes patológicos personales en los pacientes analizados en este estudio.....	55
Tabla 9. Frecuencias y porcentajes de las patologías ortopédicas encontradas en los pacientes analizados en el estudio.....	56
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los valores reportados en las mediciones de vitamina D de los pacientes analizados en este estudio.	58
Tabla 11. Frecuencias y porcentajes de la categorización del valor de vitamina D de los pacientes analizados en el estudio.....	58
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de los valores reportados en la escala EVA de los pacientes analizados en este estudio.....	59
Tabla 13. Frecuencias y porcentajes la categorización de la escala visual análoga del dolor de los pacientes analizados en el estudio	59
Tabla 14. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la variable sexo.....	60
Tabla 15. Relación entre categorías de vitamina D y la variable sexo.....	60
Tabla 16. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la presencia de antecedente patológico personal.	61
Tabla 17. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la presencia de patología ortopédica	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la selección de muestra analizada en este estudio.	64
Figura 2. Distribución de los pacientes en función de la variable sexo.	65
Figura 3. Distribución de los pacientes en función de la variable estado civil.	65
Figura 4. Distribución de los pacientes en función de la variable edad.	65
Figura 5. Distribución de los pacientes según antecedentes patológicos personales (n = 369).	66
Figura 6. Distribución de los pacientes en función de deficiencia de vitamina D (n = 369). .	66
Figura 7. Distribuciones de los pacientes según categorización de valores de vitamina D. ...	67
Figura 8. Distribución de los pacientes según la categorización de la escala visual análoga del dolor inicial (n = 369).	68
Figura 9. Distribución de los pacientes según la categorización de la escala visual análoga del dolor post suplementación.	68
Figura 10. Distribución de los pacientes en función de si recibieron suplementación de vitamina D.	68
Figura 11. Pruebas U de Mann-Whitney de los valores de vitamina D según el sexo de los pacientes.	69
Figura 12. Distribución de las categorizaciones de los valores de vitamina D según el sexo de los pacientes.	70
Figura 13. Distribución de las categorías del déficit de vitamina D en los pacientes con diagnóstico previo de dislipidemia, hipotiroidismo e hiperuricemia.	71
Figura 14. Distribución de las categorías del déficit de vitamina D en los pacientes con diagnóstico de condromalacia de rodilla y tendinopatía rotuliana.	71
Figura 15. Prueba de Kruskal-Wallis de los valores iniciales de vitamina D según la valoración inicial de dolor EVA	72
Figura 16. Distribución de la valoración inicial del dolor EVA según la presencia de deficiencia de vitamina D	72
Figura 17. Distribución de la valoración inicial del dolor EVA según las categorizaciones de los valores de vitamina D	73
Figura 18. Prueba de Kruskal-Wallis de los valores de vitamina D según la valoración de dolor EVA post suplementación de vitamina D	73

Figura 19. Distribución de la valoración del dolor EVA posterior a la suplementación de vitamina D.....	74
Figura 20. Distribución de la valoración del dolor EVA según las categorizaciones de los valores de vitamina D posterior a la suplementación.....	74

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de aprobación del subcomité de bioética de la PUCE	75
Anexo 2. Carta de autorización del Centro de especialidades Ortopédicas de la ciudad de Quito para desarrollo del trabajo.	76
Anexo 3. Herramienta de recolección de datos.....	77
Anexo 4. Escala EVA valoración del dolor	78

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El déficit de vitamina D, se encuentra establecido a nivel mundial como un problema de salud, puesto que afecta a gran parte de la población indistintamente de la edad; se ha determinado que la vitamina D cumple procesos importantes en el cuerpo humano por lo que su déficit se encuentra relacionado con diversas enfermedades; a pesar de que en un inicio lo más estudiado fue la relación de este déficit y enfermedades del sistema óseo como el raquitismo y la osteomalacia, con el paso del tiempo se ha estudiado la relación del déficit con sus respectivas consecuencias en enfermedades: neoplásicas, autoinmunes, inflamatorias, cardiovasculares y diabetes mellitus, ya que esta es capaz de intervenir en funciones biológicas a nivel de tejidos y células de nuestro organismo (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020) (Holick, et al., 2011).

El receptor de vitamina D (RVD), pertenece a la familia de receptores nucleares, los cuales operan como un factor de transcripción que depende de ligandos, además posee diversos genes relacionados con la síntesis y secreción de paratohormona y distintas proteínas relacionadas con el metabolismo mineral y diferenciación celular a nivel de diversos sistemas (Bikle, 2014).

Durante la pandemia del SARS COVID 19, se han realizado estudios que han puesto en manifiesto la importancia de la vitamina D como modulador inmunológico. Un metaanálisis nos muestra que la suplementación de vitamina D es capaz de disminuir el riesgo de infecciones respiratorias agudas, que los niveles de vitamina D que se encuentren en valores ≥ 25 ng/mL actuarían como un factor protector, por tanto, se concluyó en el artículo que se debe considerar el uso de suplementación de vitamina D en los pacientes que se encuentran en riesgo de presentar una infección por COVID-19 (Bauer, Kapoor, Rath, & Thomas, 2020).

La vitamina D, es una vitamina liposoluble, pero a pesar de aquello se la considera como una hormona debido a la manera como es obtenida y procesada en nuestro organismo. Esta vitamina tiene 2 formas moleculares; la vitamina D-2 o ergocalciferol, se encuentra en alimentos como plantas y verduras la cual no es capaz de ser sintetizada de manera endógena en nuestro organismo, y la vitamina D-3 o colecalciferol, proveniente de origen animal, obtenida a través de un proceso de bioconversión a nivel de la piel, en presencia de la radiación ultravioleta; o al ser ingerida de una fuente animal y suplementos. “La síntesis cutánea representa el 90% aproximadamente del total de vitamina D en el plasma.” (Barberán, Aguilera, Brunet, & Maldonado, 2014).

Un estudio de hipovitaminosis D como un factor de riesgo para el desarrollo de síntomas músculo esquelético en especial tendinopatías teniendo como síntoma principal la presencia de dolor, demostró que 33% del total de pacientes estudiados tenían niveles iniciales de 25 (OH) D <40 ng / mL, 19,2% tenían niveles <30 ng / mL y 5,8% tenían niveles <20 ng / mL (Singer, et al., 2014).

Existen diversos factores que contribuyen en la prevalencia del déficit de vitamina D, los mismos que posteriormente serán desarrollados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Vitamina D

La Vitamina D, es una vitamina liposoluble, existen dos formas distintas para su obtención; a partir del ergocalciferol o vitamina D₂ que la encontramos en plantas derivada del esteroide vegetal o ergosterol, por tanto no es sintetizada por el ser humano, y el colecalciferol o vitamina D₃, la cual proviene de origen animal y se produce mediante una bioconversión cutánea correspondiente al 90% de vitamina D que encontramos a nivel del plasma (de Olivera, Müller Lara, Dutra Lourenco, Daniele Boff, & Zirbes Stauder, 2014). La vitamina D₂ se diferencia de la vitamina D₃ por tener un enlace doble entre los carbonos C₂₂ y C₂₃ y un grupo metilo en el carbono C₂₄ en la cadena lateral (Zuluanga, Alfaro, González, Jiménez, & Campuzano, 2011). Las 2 formas de vitamina D se hidroxilan a nivel hepático para obtener primero la 25 hidroxivitamina D (25OHD), luego en una segunda hidroxilación a nivel renal se transforma en la forma hormonal 1,25-dihidroxivitamina D (1,25 (OH)₂D) la cual es la forma biológicamente activa para todos los procesos a realizarse en nuestro cuerpo (Bikle, 2014).

2.2. La producción de vitamina D₃ a nivel de la piel

La vitamina D₃ o colecalciferol se forma mediante el 7-dehidrocolesterol (7-DHC) a través de un mecanismo formado por dos pasos, en el primero se rompe el anillo B por la influencia de la radiación de luz ultravioleta con un espectro de 280-320 UVB del sol, con lo que forma el pre-D₃ que se isomeriza a vitamina D₃ mediante un proceso termosensible y no catalítico. Es muy importante la intensidad de los rayos ultravioletas, así como el nivel de pigmentación de la piel, ya que estos influyen en la tasa de formación de vitamina D₃ (Zuluanga, Alfaro, González, Jiménez, & Campuzano, 2011).

En el caso de la pigmentación de la piel esto se da porque, la melanina no permite que los rayos UVB alcancen el 7-DHC, lo cual limita la producción de vitamina D3, así como el uso de ropa que cubra completamente el cuerpo y el protector solar en las zonas expuestas al sol. La intensidad de los rayos UVB va a depender de la estación y latitud ya que estas son variables (Molina & Londoño, 2012).

Un estudio realizado en pacientes con diagnóstico de artrosis de rodilla en EEUU, demostró que los estadounidenses de color tenían un más alto índice de déficit de vitamina D, además de un índice de dolor más elevado comparándolos con estadounidenses blancos. Como resultado se obtuvo que el 84% de los estadounidenses de color presentaban un nivel de vitamina D <30 ng/ml en comparación con el 51% de los estadounidenses blancos (Singer, et al., 2014).

2.3. Fuentes de vitamina D y cantidad necesaria

Se conoce que aproximadamente el 90% de vitamina D circulante en nuestro organismo es sintetizada a nivel de piel, es importante señalar que se obtiene un 10-20% mediante la alimentación. Esta isoforma obtenida a partir de la nutrición es conocida como ergocalciferol o vit D2. A su vez tanto el colecalciferol como el ergocalciferon son precursores biológicamente inactivos los cuales requieren diversas modificaciones para activar su función hormonal en el sistema (Casado, et al., 2021).

Tabla 1. Fuentes de vitamina exógenas y endógenas

Exógenas alimentarias	
Aceite de hígado de bacalao	400 -1000 UI
Salmón salvaje fresco	600 – 1000 UI
Salmón cultivado fresco	100 – 250 UI
Sardinas enlatadas	300 UI
Conservas de atún	236 UI
Yemas de huevo	20 UI

Endógena, exposición al sol	
Luz solar/Radiación UV en traje de baño	20000 UI
Luz solar/Radiación UV en brazos y piernas	3000 UI

(National Institutes of Health (NIH) - Office of Dietary Supplements, 2021) (Holick, et al., 2011)

La cantidad necesaria de vitamina D para cumplir sus funciones a nivel del organismo estará determinada por diversos factores como la edad o etapa de la vida en la que se encuentre cada individuo.

Tabla 2. Cantidad de ingesta de vitamina D recomendada de acuerdo a la etapa de vida

Etapa de vida	Cantidad
Bebés hasta los 12 meses	10 mcg (400 UI)
Niños de 1 a 13 años	15 mcg (600 UI)
Adolescentes de 14 a 18 años	15 mcg (600 UI)
Adultos de 19 a 70 años	15 mcg (600 UI)
Adultos mayores de 71 años	20 mcg (800 UI)
Mujeres y adolescentes embarazadas o en período de lactancia	15 mcg (600 UI)

(National Institutes of Health (NIH) - Office of Dietary Supplements, 2021).

2.4. Vitamina D acción en el sistema inmunológico

La vitamina D cumple funciones importantes en el sistema inmune, cuyo interés ha aumentado mundialmente en los últimos años. Esta vitamina cumple un papel importante en casi todas las células del sistema inmunológico, se ha identificado que las células inmunes son propiamente capaces de cubrir sus necesidades de 1,25 (OH)₂D sintetizándola por ellas mismas (Charoengam & Holick, 2020).

Varias células entre ellas los macrófagos, las células presentadoras de antígenos, las células T y B y las células dendríticas, expresan el receptor de vitamina D, por lo cual esta participa en

varios aspectos del sistema inmunológico innato y adquirido (Sassi, Tamone, & D'Amelio, 2018). En la inmunidad innata, actúa mediante la producción de la catelicidina la cual es un péptido antimicrobiano participa en la eliminación de agentes infecciosos (Charoengam & Holick, 2020).

En general la vitamina D actúa a nivel de diversos órganos ya que regula más de 200 genes los cuales se encuentran implicados en procesos de proliferación celular, angiogénesis, apoptosis y diferenciación (Dougherty, Dilisio, & Agrawal, 2016).

2.5. Vitamina D y sistema musculoesquelético

La vitamina D, la cual interviene en múltiples procesos a nivel de todo nuestro organismo; es la encargada de ciertas funciones importantes en el sistema músculo esquelético, entre las cuales se puede mencionar, sus efectos genómicos en las células musculares, el mantenimiento del calcio a nivel celular; la calidad del hueso, ya que regula procesos realizados por los osteoblastos y osteocitos los cuales se encargan de sintetizar la matriz ósea y colágeno, además también son capaces de producir fosfatasa alcalina y diversos reguladores óseos, todo esto debido a que expresan receptores para la acción de la PTH, vitamina D y estrógenos que son varias de las sustancias capaces de regular el metabolismo óseo. Por lo tanto, la deficiencia de esta vitamina se encuentra asociada tanto a debilidad muscular, así como cambios en su morfología no tan solo del hueso, sino también de músculos y tendones (Girgis, Clifton-Bligh, Hamrick, Holick, & Gunton, 2013) (Yeste, et al., 2017). (Vaello & Serrano, 2018)

Los receptores de vitamina D una vez activos, permiten la absorción de calcio para así regular los niveles circulantes del mismo y del fosfato para lograr la correcta mineralización del hueso, la cual se encuentra relacionada con la hormona paratiroidea (Díez, 2022).

La investigación del efecto de vitamina D a nivel de tendones no es extensa, sin embargo no se debe subestimar el papel fundamental que cumple en la integridad de músculos y tendones, lo pocos estudios existentes han puesto en manifiesto su importante papel regulador de la matriz del tejido conectivo extracelular de los tendones específicamente mediante la metaloproteinasa 9, participando en su remodelación, dando en manifiesto una correlación positiva entre el nivel vitamina D y la fuerza de la cicatrización del tendón al hueso (Dougherty, Dilisio, & Agrawal, 2016).

El estudio de Tetlow y Woolley mostró una mayor expresión de receptores de vitamina D en zonas de erosión del cartílago y por consiguiente un aumento de los niveles de factor de crecimiento transformante β_3 , el cual en su estudio influyó positivamente en el éxito de la cirugía para la reparación del manguito rotador como un ejemplo poniendo en manifiesto que las metaloproteinasas de la matriz actúan de manera activa en la remodelación de la matriz extracelular de los tendones (Dougherty, Dilisio, & Agrawal, 2016).

2.6. Epidemiología

La deficiencia de vitamina D afecta a mil millones de personas a nivel mundial, esta varía de acuerdo a la latitud, sexo, edad, dieta, exposición solar, pigmentación de la piel, estacionalidad, cultura y raza. A pesar de esto no existe un consenso en el cual se hayan determinado límites exactos para definirla como tal. La Primera Conferencia Internacional sobre las Controversias de la Vitamina D, que se celebró en la ciudad de Pisa, Italia, del 14 al 16 de junio en el año 2017, con el fin de tratar las controversias que existen en la investigación de la deficiencia de vitamina D. (Sempos, et al., 2018).

La concentración sérica total de 25 (OH) D, es una medida importante para determinar el estado de vitamina D, esta es determinada por la suma de las concentraciones de 25 (OH) D₃ y 25 (OH) D₂ (Sempos, et al., 2018).

En la actualidad aún no se ha establecido un valor concreto como límite para definir con precisión el déficit de vitamina D, debido a que existen factores varios que no permiten establecerlo; como por ejemplo la variabilidad genética y geográfica que depende de cada individuo, la homogenización de las unidades de medida y la falta de consenso entre las organizaciones científicas (García , 2018)

Según guías de práctica clínica endocrinológicas de Europa, México, así como la Fundación Internacional de Osteoporosis establecen valores de normalidad a aquellos niveles plasmáticos de 25 (OH) D superiores a 30ng/ml, la insuficiencia niveles comprendidos entre 21 y 29ng/ml y al déficit valores por debajo de 20ng/ml (Orces, 2021). (GPC, 2013)

Se estima que la prevalencia a nivel mundial de déficit de vitamina D actualmente se encuentra alrededor de un 50%, estando entre los grupos susceptibles de desarrollar esta deficiencia, los niños, adolescentes, mujeres postmenopáusicas y ancianos. En un estudio realizado en Colombia cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de deficiencia de vitamina D en una población de adultos jóvenes, se encontró que el 22,4% presentaban deficiencia, el 35.2% insuficiencia y un 42.4% suficiencia, existiendo un riesgo elevado asociado al género masculino y foto tipo Fitzpatrick IV de manera independiente (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020).

2.6.1. Prevalencia en Ecuador

En Latino América los estudios acerca de la deficiencia de vitamina D hasta el momento han sido pocos y se han realizado con muestras pequeñas, sin embargo, han estimado una

prevalencia de esta deficiencia en personas adultas se encuentra entre un 40,2% y 96,8% (Barberán, Aguilera, Brunet, & Maldonado, 2014).

Un estudio realizado en Quito en pacientes entre 18 y 69 años en el cual se relacionó los niveles séricos de vitamina D con sus hábitos alimenticios, se determinó que solo el 24,56% tuvo valores séricos normales es decir superiores a 30ng/ml, un 47,4% presentaban insuficiencia y un 28,07% deficiencia (Chávez, 2019). Si bien es cierto, hasta el momento no existe una gran cantidad de estudios que reporten o confirmen estos datos en la población ecuatoriana.

Una de las principales causas a tomar en cuenta relacionada con la deficiencia de vitamina D, es la exposición a la radiación ultravioleta, la cual dependerá de la proximidad a la línea ecuatorial, misma que varía de acuerdo a la región geográfica (Guzmán, Mejía, & Velásquez, 2019). A nivel mundial se conoce que el índice de radiación UV varía entre 11 y 12 UV y en ocasiones llega a valores más altos, un rango de valor de exposición adecuado se estima entre 3 y 5 UV. En Quito se estima que el promedio de UV al medio día es de 16, aunque se encuentran registros que llegan a ser superiores a 24uv (de Olivera, Müller Lara, Dutra Lourenco, Daniele Boff, & Zirbes Stauder, 2014) (Robles, et al., 2022). Por tanto, en nuestro país podríamos considerar que la deficiencia de vitamina D se encuentra más relacionada con otros factores como: la falta de ingesta de dicha vitamina y la pigmentación de la piel es considerada como una barrera para el ingreso de la radiación UVB.

Un estudio realizado en Quito, con una muestra de población adulta de entre 18 a 69 años, asoció diferentes indicadores antropométricos con la deficiencia de vitamina D; se encontró una prevalencia de déficit del 76%, de los cuales un 48% presentaban un alto porcentaje de grasa corporal (Robles, et al., 2022).

2.7. Valores

Los niveles séricos normales de vitamina D se determinan sobre la medición de la 25 hidroxivitamina D, ya que es la manera más exacta de poder cuantificar la cantidad de vitamina D en el cuerpo. A pesar de que la deficiencia de vitamina D se la define como un valor sérico menor a 20 ng/ml, no se conoce el valor exacto óptimo como objetivo beneficioso para la salud ósea (Palacios & González , 2014).

Tabla 3. Clasificación de los niveles de vitamina D

Categoría	Cantidad
Déficit severo de vitamina D	<10 ng/mL (25 nmol/L)
Déficit vitamina D	<20 ng/mL (50 nmol/L)
Insuficiencia de vitamina D	20-29 ng/mL (50-75 nmol/L)
Niveles óptimos o deseables de vitamina D	>30 ng/mL (75 nmol/L)
Exceso de vitamina D	> 80 ng/mL (200 nmol/L)
Intoxicación de vitamina D	> 125 ng/mL (312 nmol/L)

(Orces, 2021) (Asamblea general de la AMM, 2015) (Holick, 2017) (Holick, et al., 2011)

(Palacios & González , 2014).

2.8. Causas de deficiencia de Vitamina D

2.8.1. Reducción de la síntesis

Unas de las causas principales de deficiencia de vitamina D es la reducción de su síntesis; y esto va a estar influenciado por múltiples factores:

- La ineficiente exposición solar, la cual estará determinada tanto por la hora del día, siendo el horario de mayor exposición de 12:00pm a 16:00 pm, así como el tipo de radiación, misma que depende de la longitud de onda y se conoce 3 tipos; UVA con una longitud de onda de 315-400nm, UVB con una longitud de onda 280-315nm y los UVC con una longitud de onda de 100-280; a nivel de la piel el 7 DHC necesita rayos

UV, que se encuentran dentro del rango de los UVB para formar pre vitamina D3, si bien es cierto se conoce que existe mayor producción con un valor de 297nm y que deja de existir la misma si el valor es superior a los 314nm (Zhang, Miller, & Li, 2021).

- Vestimenta, es necesario que se encuentre descubierto al menos un 25% de la superficie corporal para que junto con la exposición solar el proceso de formación de vitamina D a nivel de piel sea adecuado. Un estudio realizado en mujeres del Medio Oriente, quienes están acostumbradas a cubrir todo su cuerpo con túnicas por razones religiosas y culturales, se encontró que el 96% de estas presentaron niveles de vitamina D bajo los 20 ng/mL, y un 60% de las mismas presentaron niveles bajo los 12 ng/mL (Nichols, et al., 2012).
- Edad, en los lactantes la leche materna ya no aporta la cantidad de vitamina D suficiente y en los adultos mayores la capacidad de la piel para producir vitamina D ante la exposición solar disminuye (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020).
- El fototipo, definido como capacidad de la piel para poder asimilar la radiación solar estará determinado por la cantidad de melanina en la epidermis, ya que esta funciona como un filtro solar, se clasifica del I al IV según la escala de Fitzpatrick, y dependiendo de la misma teniendo el fototipo I mayor facilidad de que penetre los rayos ultravioletas y el fototipo IV una menor capacidad, en estudios observacionales se determinó que las personas con mayor mielinización en la piel poseen niveles de vitamina D más bajos que aquellos con menor mielinización en la piel (Zhang, Miller, & Li, 2021).
- Uso de protector solar, este contiene una sustancia química que impide la penetración de los rayos solares, el cual es el factor de protección solar y dependiendo la potencia de este es capaz de bloquear el ingreso de los rayos desde un 93 al 97% (Zhang, Miller, & Li, 2021). Científicamente se ha demostrado que al aplicarse protector solar 2mg/cm² con factor de protección de 10 reduce el ingreso de la radiación UVB en un 90%

(Balk, 2011). A pesar de esto existen aún controversias sobre esta asociación ya que existen estudios en los cuales se demostró que las personas que utilizan protector solar independientemente del factor de protección; aún tuvieron una producción de vitamina D considerable; es decir, que no se relaciona como un factor causante de deficiencia (Zhang, Miller, & Li, 2021).

- Alimentación: la alimentación se encuentra influenciada por factores netamente personales, como por ejemplo el factor económico, así como por factores culturales y sociales (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020).

2.8.2. La Disminución de la biodisponibilidad

Se puede mencionar algunas afecciones médicas como:

- Los síndromes de mala absorción, debido a que la vitamina D requiere de la grasa proveniente de la dieta para ser absorbida y en estos síndromes se encuentra disminuida la capacidad de absorber lípidos, así como otras afecciones en las cuales existe una absorción deficiente de esta vitamina; la Fibrosis Quística, enfermedad Celíaca o Whipple, enfermedad de Crohn, cirugías gastrointestinales (Zhang, Miller, & Li, 2021).
- El uso de medicamentos, como los utilizados para perder peso ejemplo el Orlistat, el cual al ser un inhibidor de las lipasas evita que las grasas de algunos alimentos sean absorbidas y por lo tanto interfiere con el proceso de absorción de la vitamina D, otro ejemplo es el uso excesivo de laxantes que si bien se ha descrito que su uso puede ayudar a mejorar la absorción de vitamina D se conoce que a largo plazo llega a reducir la absorción de la misma, así como del calcio.
- Obesidad, IMC ≥ 30 kg/m: como se conoce la vitamina D al ser liposoluble los tejidos adiposos son capaces de absorberla con facilidad, en muchas ocasiones esta suele

almacenarse para su posterior liberación y metabolismo durante la temporada invernal en caso de que exista un déficit de su producción (Zhang, Miller, & Li, 2021). En un ensayo clínico en el cual se midió el efecto de la suplementación de vitamina D, en personas que presentan obesidad vs las personas con peso normal; es decir un IMC <25 kg/m² se observó que las personas con obesidad presentaron niveles bajos de 25-hidroxi vitamina D en suero, a diferencia de las personas con peso normal (Gallagher, Yalamanchili, & Smith, 2013).

2.8.3. La mala alimentación o deficiencia en la suplementación

Existen recomendaciones de consumo diario de vitamina D, que dependen de diversos factores, en nuestro país existen grupos vulnerables sin acceso a una alimentación adecuada, es decir; incumpliendo los estándares de necesidades básicas de las vitaminas necesarias para el funcionamiento de nuestro organismo. Lo mismo ocurre con la falta de conocimiento con respecto al uso de suplementación de vitamina D y el momento en que es necesaria.

2.8.4. El incremento del catabolismo de 25(OH)D y la 1 α ,25(OH)²

Se puede presentar por el uso prolongado de algunos medicamentos como anticonvulsivantes (fenobarbital, fenitoína, carbamazepina), los glucocorticoides, la rifampicina, antiinflamatorios no esteroideos y antirretrovirales que provocan una regulación positiva de CYP3A4, la misma que media el metabolismo de 25(OH)D y la 1,25(OH)² D en el hígado e intestino (Zhang, Miller, & Li, 2021).

2.8.5. Disminución de la síntesis de 25-OH-VITD por fallo hepático,

El hígado es el lugar de conversión de la vit D en 25(OH), una ineficiente disponibilidad de sales biliares a nivel intestinal provoca una malabsorción de ciertas vitaminas liposolubles entre las cuales se incluye la vitamina D (Zhang, Miller, & Li, 2021).

2.8.6. Incremento de las pérdidas urinarias

Esto ocurre en el Síndrome nefrótico, debido al daño glomerular que existe en esta enfermedad, se observan niveles bajos de 25(OH)D relacionado con la pérdida de la proteína transportadora de vitamina D y pérdida de la propia vitamina (Castaño, Madariaga, Grau, & Garcia, 2022).

2.8.7. Disminución de la síntesis de 1.25-OH²-VITD₃

Como es en el caso de las enfermedades renales crónicas, debido a que en el túbulo contorneado proximal se produce la mayor parte de 1,25(OH)₂ D circulante mediante la 1 α -hidroxilasa y una excesiva pérdida de 25-hidroxivitamina D a través de la orina (González, 2013) (Doorenbos, van de Born, Navis, & de Borst, 2009).

2.8.8. Causas hereditarias

Como la mutación del gen 1-OHase o la mutación del gen VDR en la cual se altera el receptor de vitamina D, afectando a que dicho receptor actúe de manera correcta con el calcitriol o con el ADN, teniendo como consecuencia un fallo en la actividad de regulación de los genes que responden a la vitamina D tanto para la absorción de calcio como la de fosfato disminuyendo y provocando una deficiencia de las mismas, este tipo de mutación es muy común observarla en

el Raquitismo (Christakos, Dhawan, Annemieke, Verlinden, & Carmeliet, 2016) (Demir, et al., 2020).

2.8.9. Trastornos adquiridos

Dentro de los cuales se encuentran; los tumores productores de FGF-23, el hiperparatiroidismo primario, el hipertiroidismo y enfermedades Granulomatosas.

2.9. Generalidades de las principales enfermedades músculo-esqueléticas investigadas

2.9.1. Síndromes miofasciales o dolores musculares en región cervical dorsal y lumbar

Los síndromes miofasciales, son definidos como una manifestación de dolor en puntos gatillo miofascial (PGM), son una zona propia de un músculo, ubicados sobre las bandas tensas musculares, que presentan la capacidad de dar dolor o sensibilidad en el músculo o en su fascia, referido hacia otras zonas (Villaseñor, Escobar, de la Lanza, & Guizar, 2013).

Los puntos gatillo se clasifican en:

- Activos cuando son la causa directa del dolor y latentes que son los más frecuentes, no son dolorosos a la palpación, pero provocan alteraciones al realizar maniobras musculares.
- Primarios: no se identifica la causa que lo produce.
- Secundarios: debido a atrapamiento nervioso o radiculopatías.
- Satélites: punto gatillo que ha persistido por un largo período de tiempo, sin tratamiento por lo cual se afectan estructuras aledañas (Chavarría, 2014).

Estos dolores representan el 39% de motivos de consulta en atención primaria y de los mismos un 71% corresponden a los de origen musculoesquelético (Villaseñor, Escobar, de la Lanza, & Guizar, 2013). El dolor musculoesquelético proviene de huesos, músculos o tejidos adyacentes a los mismos, en la actualidad se conoce que es causado debido a un fallo a nivel de la placa motora, alteración tanto en la fibra muscular, así como en las vías nociceptivas centrales y periféricas (Capó-Juan, 2015).

La etiología no es clara, pero las causas relacionadas con esta son principalmente desencadenadas por diversos factores mecánicos de sobrecarga o sobre utilización muscular, traumatismos, problemas articulares que predisponen a micro traumatismos, deficiencias vitamínicas, alteraciones del sueño y posturas inadecuadas (Hernández, 2009).

Los síndromes miofasciales engloban diversas patologías dentro de las cuales se encuentran algunas de las que trataremos en este estudio tales como como, cervicalgias, lumbalgias y ciatalgias. La hipótesis de Travell y Simons, quienes atribuyen a un deterioro en la placa motora como etiología de los puntos gatillo, explican que se debe a una despolarización inadecuada de la misma causada por diversos mecanismos sinápticos, pre sinápticos y post sinápticos, los cuales provocan una liberación exagerada de acetilcolina (ACh) y respectivamente un incremento de la actividad del receptor nicotínico, provocando un potencial de acción que produce de manera continua la contracción muscular hasta en condiciones de reposo y con un acortamiento de los sarcómeros, esto provoca a su vez una alteración en el flujo arterial y por tanto en la distribución del oxígeno y calcio al tejido para que se produzca la relajación muscular (Hernández, 2009) (Chavarría, 2014).

2.9.2. Tendinopatías y entesopatías de hombro, codo, mano, cadera, rodilla, pie y tobillo

Los tendones juegan un papel fundamental dentro del aparato locomotor, ya que su participación es clave para muchas actividades en las cuales estos son sometidos a distensión, fuerza, entre otros; por lo que los tendones son estructuras generalmente susceptibles a lesiones. Por mucho tiempo, a las lesiones tendinosas se las englobaba como tendinitis, actualmente se utiliza el concepto de tendinopatía.

El concepto de tendinopatía engloba lesiones que afectan directamente al tendón, así como las estructuras que lo rodean, y a su vez describe un síndrome clínico el cual presenta componentes de dolor, inflamación e impotencia funcional. Dentro de este grupo de lesiones se encuentran la tendinosis, tendinitis, paratendinitis y entesopatías (Abellán J., 2005). Dentro de las más frecuentes podemos encontrar las siguientes patologías:

- **Epicondilopatía lateral:** Se conoce popularmente como codo de tenista, es la causa más frecuente de dolor lateral el codo, con una prevalencia de 1 a 3 % en la población general y su incidencia aumenta entre los 40 y 50 años. Se produce debido a la tensión mantenida ejercida sobre músculos y tendones extensores del antebrazo, lo cual provoca la proliferación de tenocitos y colágeno estructuralmente anormal. Un estudio que su objetivo fue examinar la relación entre la epicondilopatía lateral y los niveles de vitamina D, se encontró que el 77% de los pacientes con este diagnóstico tenían deficiencia de vitamina D y 10% insuficiencia. (Yaka, Başbuğ, Tekin, & Özer, 2022).
- **Epicondilopatía medial:** es producida por la flexión excesiva de la muñeca, lo cual llega a provocar daño a nivel de los tendones cuya inserción sea a nivel del codo, esta se conoce popularmente de diversas formas como; codo de tenista directo, codo de golfista o codo de beisbolista.

- Tendinopatía del mango rotador: se caracteriza por presentar inflamación de la cápsula del hombro y de los tendones relacionados.
- Tenosinovitis de Quervain: es una afección dolorosa en la cual se presenta una inflamación de la vaina tendinosa de los tendones del pulgar.
- Dedo en gatillo: consiste en la inflamación y engrosamiento de la vaina del tendón, dificultando que se pueda extender o flexionar el dedo afectado, este puede desbloquearse o dispararse repentinamente por lo cual el nombre.
- Tendinopatía de Aquiles: consiste en la inflamación del tendón de Aquiles, el cual enlaza los músculos de la pantorrilla con el talón. Las causas pueden ser por pérdida de flexibilidad del tendón o sobrecarga en exceso en deportes.
- Tendinopatía rotuliana: consiste en la inflamación del tendón rotuliano y de la vaina que lo envuelve produciendo dolor, inflamación e impotencia funcional.

2.9.3. Condropatías

Condropatía de rodilla, también conocida como condromalacia, es la degeneración del cartílago articular, la gravedad clínica de esta puede ser tan leve como una fisura, pudiendo ser tan grave como la pérdida total del cartílago lo cual provoca la erosión del hueso subcondral subyacente. Las causas son multifactoriales, pueden ser mecánicas, traumáticas, inflamatorias, degenerativas, entre otras. Si bien es cierto, esto puede presentarse en personas mayores, así como en adultos jóvenes (Fernández, 2020).

Esta patología se puede presentar a nivel de la articulación coxofemoral o articulación de la cadera, en la que existe un daño a nivel articular y en muchos casos pinzamiento de nervios, esta puede ser causada por diversos factores principalmente los de origen mecánico, como una

presión estática, la cual se reacciona con la carga ya que ejerce una presión biomecánica en la articulación. Alteración en la superficie de apoyo, es decir las caderas con problemas de base como las malformaciones, descentraciones, displasias, presión muscular, fenómenos de contractura muscular intensa, tensiones repetidas o extremas que generan presión en la articulación (Chinchilla, et al., 2014).

2.9.4. Dolores neuropáticos

Dolor neuropático, se conoce como un síndrome que presenta características específicas, secundario a una enfermedad o a alguna lesión que afecte el sistema nervioso somatosensorial y se clasifica de acuerdo a su localización en central o periférico y a su distribución, como localizado o difuso (Scholz, et al., 2019) (Mick, et al., 2011). Este tipo de dolor llega a afectar a un total del 2% de la población en Latino América, su forma clínica más frecuente es la lumbalgia la cual ocupa un 34,2% de los casos. Este dolor fisiopatológicamente está dado como resultado a cambios que ocurren tanto en la generación como en la transferencia del impulso doloroso, dichas variaciones han sido identificadas a nivel de terminaciones nerviosas periféricas, ganglio de la raíz dorsal, asta posterior de la médula espinal y corteza somatosensorial (Lara, et al., 2019).

2.10. Vitamina D y dolor

El dolor se encuentra regulado por el sistema nervioso central y periférico, y se clasifica según el mecanismo neurofisiológico en: nociceptivo, neuropático y psicológico. En relación al tema estudiado, dentro del sistema nervioso periférico cabe recalcar el papel importante que ocupa el sistema inmunológico debido a que es el encargado de regular el proceso inflamatorio y por

tanto en nivel de dolor desencadenado por las sustancias producidas en dicho proceso, como lo son las prostaglandinas (Ammerman, Ling, Callahan, Hannafin, & Goolsby, 2020).

En numerosos estudios se mencionan que el déficit de vitamina D se encuentra relacionado con enfermedades cuyo componente principal es el dolor como lo son: la fibromialgia y enfermedades reumáticas (de Olivera, Hirotsu, Tufik, & Levy, 2017) (Yesil, et al., 2018).

A pesar de que actualmente la literatura carece de estudios que investiguen el mecanismo como actúa la suplementación de vitamina D como factor reductor del dolor en pacientes con dolor musculoesquelético crónico generalizado, existen estudios que han documentado que pacientes que presentan dolor generalizado, se relacionaban con valores de vitamina D bajos y su vez el reemplazo de vitamina D es capaz de ayudar a reducir el dolor en estos pacientes, así como también se vio una mejora en los cuadros de depresión y por tanto mejoría en la calidad de vida (Yilmaz, Salli, Cingoz, Kucuksen, & Ugurlu, 2016) (Ammerman, Ling, Callahan, Hannafin, & Goolsby, 2020).

Un estudio en pacientes con artritis reumatoide se encontró una relación del déficit de vitamina D y dolor, determinando que la prevalencia de dolor neuropático fue 5,8 veces mayor en los pacientes cuyos niveles séricos de vitamina D se encontraban debajo de 20 ng/mL en relación a los pacientes con niveles ≥ 30 ng/mL (Yesil, et al., 2018).

En un estudio realizado con ratas como modelo de observación para evaluar el beneficio de la vitamina D sobre los síntomas de dolor, la suplementación con colecalciferol mejoró los umbrales nociceptivos mecánicos, disminuyó la hiperalgesia y la alodinia producida por el frío en un modelo de mononeuropatía. La explicación fue que el colecalciferol produce una desregulación genética masiva en el cerebro, que involucra a la señalización de opioides en los ganglios de la raíz dorsal, que pueden encontrarse asociados con el metabolismo de la vitamina D, a pesar de que su expresión se encuentre modulada por reguladores intermedios como

proteínas quinasas y no como se esperaría que fuera el receptor de vitamina D (Poisbeau, et al., 2019).

2.11. Tratamiento o prevención

Centros de vigilancia nutricional de diversos países, han observado que la ingesta de vitamina D es más baja de lo esperado y necesario para asegurar un suficiente estado de vitamina D, por lo cual han planteado ciertas acciones para mejorar esto como lo son incrementar la variedad de alimentos que se consumen normalmente, fortificar los alimentos que son de uso común en la alimentación (cereales, productos lácteos, harinas, aceites, etc.) y suplementar lo que dependerá de las necesidades (Cashman, 2020) (Pludowski, y otros, 2022).

Tabla 4. Recomendaciones de consumo diario

Autoridad, país o region	Consumo diario
National Institutes of Health (NIH) 2022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1-70 años:: 600 UI/día (incluyendo a mujeres embarazadas y en periodo de lactancia) ▪ >70 años: 800 UI/día ▪ Suplementación de 400 UI/día en grupos de riesgo ▪ Lactantes . ▪ Adultos mayores. ▪ Personas con poca exposición a la luz solar. ▪ Personas piel oscura. ▪ Personas con condiciones que limiten la absorción de grasa. ▪ Personas con obesidad. ▪ Bypass gástrico.
Endocrine Society task Force US	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 19-70: 600-2000/día ▪ >70: 800-200/día ▪ Embarazadas y lactantes: 600-2000/día. ▪ Aumentar 2-3 veces más en pacientes: ▪ Obesos. ▪ Toma medicamentos como(anticonvulsivantes, glucocorticoides, antiretrovirales)
DACH (2012) (Alemania,Australia y Suiza)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Población general >18años: 800/día.
EVIDAS (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ >18 años: 800/2000 día. ▪ Obesos y ancianos: 1600-4000 día. ▪ Evitar complicaciones embarazo: 1500-2000/día.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajadores nocturnos y piel con pigmentación oscura: 1000-200/día.
ESFA (2016) Europa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ >18 años: 600/día
Polonia (2018) (Rusińska , y otros, 2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ General 19-75: 800-2000/día. ▪ Obesos 19-75: 1600-4000/día. ▪ General >75: 200-4000/día. ▪ Obesos >75: 4000-8000/día. ▪ Embarazadas y lactantes: 2000/día.
Bielorrusia (2013) Rudenko E.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ >18: 8000-2000/día
Bulgaria (2019) Borisova et al.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ General >19 años: 600-2000/día. ▪ Embarazadas y lactantes: 600-2000/día. ▪ Pacientes con medicación (antoconvulsivantes, glucocorticoides, antifúngicos): 2-3 veces más.
Eslovaquia (2018) Payer et al.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pacientes con osteoporosis menopáusica >50 años: 800-1000/día.
Cleveland clinic journal of medicine 2022 (Williams, 2022)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 800/día

Todavía no existe un consenso firme sobre la cantidad específica de suplementación necesaria para prevenir enfermedades de los huesos. Sin embargo, se acepta que la vitamina D debe complementarse con calcio.

En relación con otras enfermedades se ha estudiado que la suplementación puede ser beneficiosa para evitar un daño nervioso permanente, como es en el caso del síndrome del túnel carpiano debido a que se encontró una relación de la disminución de los niveles de vitamina D teniendo como consecuencia aumento de la gravedad del dolor (Tanik, et al., 2016).

Tabla 5. Recomendaciones para el tratamiento de deficiencia de vitamina D

Autoridad, país o región	Población	Dosis (UI)	Duración tratamiento	Concentración objetivo (ng/ml)	Dosis mantenimiento (UI)	
Endocrine Society (2011) USA	Población general	50.000/semana o 6000/día			1500-2000/día	
	Pacientes obesos y que toman medicación (anticonvulsivante, glucocorticoides, antifúngicos, antirretrovirales)	2-3 veces más; al menos 6000-10.000/día.	8 semanas	30 ng/mL	3000-6000/día	
EVIDAS (2013) Europa central (Pludowski, y otros, 2022)	Población General:	50.000/semana o 7000 o 10.000/día.	4-12 semanas	30-50 ng/mL	-	
Italia (2018) Cesareo et al.	Población general	50.000/semana o 5000/día	8 semanas	> 30ng/mL	50.000 UI dos veces al mes o 1500-2000 UI/día.	
Rusia 2016	Población general	< 20ng/mL	50.000/semana	8 semanas	> 30ng/mL	100-2000/día o 6000-14000/semana
			200.000/mes	2 meses		
			150.000/mes	3 meses		
			6000-8000/día	8 semanas		
		30ng/mL	50.000/semana	4 semanas		
			200.000	Dosis única		
			150.000	Dosis única		
	6000-8000/día	4 semanas				
Polonia (2018)	Población general	6000/día	12 semanas o hasta alcanzar una concentración >30ng/ml	> 30-50ng/ml		

Con respecto a la prevención se recomienda la vitamina D3 (colecalfiferol) con respecto a D2 (ergocalciferol), aunque estas dos son precursores de vitamina D y cumplen con el objetivo de aumentar su concentración en sangre, la vitamina D3 lo hace de una manera más rápida y duradera en el tiempo. La 25 hidroxilasa mitocondrial que convierte a la D2 y D3 en 25(OH)D, hace 5 veces más rápida la conversión de D3; si bien estos dos precursores se convierten en 25(OH)D 2 y 3 respectivamente, la 25(OH)D2 tiene una menor afinidad a las proteínas de unión y por lo tanto tiene una vida media corta, a diferencia de la suplementación con D3 que mantiene una concentración en suero más alta a lo largo del tiempo. Las dos son equivalentes en absorción ya que se ha documentado que su aumento a nivel sérico es similar en las primeras 72 horas, sin embargo, con el uso de D3 se ha visto que es 9,5 veces más potente para llegar a su punto máximo el cual se observa a los 14 días, el tratamiento parenteral se recomienda en personas con problemas de mala absorción intestinal (Pludowski, y otros, 2022) (Williams, 2022).

Para tratamiento de déficit de vitamina D, se recomienda el uso de 25(OH)D3 o calcidiol ante el colecalfiferol; debido a que existen diversas características que no lo hacen conveniente; como un atrapamiento en el tejido adiposo, a diferencia del calcidiol el cual es más soluble y por tanto tiene un menor atrapamiento, en pacientes obesos se ha observado una disminución de la CYP2R1 (enzima importante en el proceso de activación de Vitamina D), el calciferol debe unirse a proteínas transportadoras es decir a los quilomicrones para ingresar a la circulación sistémica y al sistema linfático, a diferencia del Calcifediol el cual ingresa directamente a la sangre a través de la vena porta, debido a las explicaciones expuestas anteriormente se recomienda de preferencia el uso de calcidiol en pacientes obesos, síndromes malabsorción, enfermedades hepáticas, enfermedad renal crónica(etapa 3-4), en casos que se necesite una corrección rápida, pacientes que toman medicación que interrumpe el sistema enzimático citocromo p-450(hepático) (glucocorticoides, anticonvulsivantes, tratamiento para

cáncer, antirretrovirales), debido a que presenta un aumento rápido y constante; pacientes obesos que fueron tratados con calciferol (D3), se observó una disminución a corto plazo de la vitamina D aunque el calcitriol o 1.25 (OH)₂ D comparado con el calcitriol (D3), demostró más riesgo de hipercalcemia, una ventana terapéutica estricta por lo cual no es recomendada como tratamiento común de déficit de vitamina D con sus excepciones (hipoparatiroidismo crónico, ERC, CKD-MBD) (Pludowski, y otros, 2022) (Pérez, Usategui, & Pludowski, 2022).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Justificación

Estudios recientes del déficit de vitamina D, demuestran el impacto que este déficit ha causado a nivel mundial, en nuestro país es considerado como un problema de salud pública, en diversos países se ha documentado una alta prevalencia de niveles bajos de vitamina D, inclusive en países con latitudes cercanas a la línea ecuatorial como en nuestro caso, en donde se asume que los niveles de exposición a la radiación ultravioleta podrían ser un factor para prevenir esta deficiencia (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020).

La vitamina D cumple un importante papel no solo en la salud ósea, sino que también interviene en la excitabilidad neuronal y por tanto la percepción y modulación del dolor; así mismo se encuentra relacionada con los niveles de citoquinas pro inflamatorias que puedan encontrarse durante diversas patologías. Actualmente existe evidencia, de los niveles bajos de Vitamina D y su relación con ciertos padecimientos dolorosos musculoesqueléticos crónicos y agudos.

Con el hallazgo de la presencia de receptor de vitamina D (VDR) en diversos tejidos del cuerpo humano y el descubrimiento de sitios de unión de este receptor en todo el genoma controlando así múltiples genes, por tanto, la importancia de la vitamina D y su función en procesos biológicos ha incrementado durante los últimos años (Bikle, 2014).

Diversas investigaciones demuestran la participación de vitamina D, al estimular la proliferación y diferenciación de las fibras del músculo esquelético manteniéndolo condiciones óptimas (Remelli, Vitali, Zurlo, & Volpato, 2019).

3.2. Problema y pregunta de investigación

3.2.1. Planteamiento del problema

Dentro de las principales funciones de la vitamina D, se conoce muy claro su papel de mantener la concentración de calcio iónico extracelular y a su vez el rol que cumple en el metabolismo óseo.

Varios estudios han señalado que el déficit de vitamina D, conlleva varios inconvenientes a nivel de diversos sistemas en el organismo, en este estudio se plantea determinar la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes que presentan enfermedades musculoesqueléticas, pero su vez buscar una relación con la intensidad del dolor que presentan y el déficit de la misma.

3.2.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes con trastornos del sistema músculo esquelético del Centro de Especialidades Ortopédicas ciudad de Quito en el período comprendido entre los años de enero del 2019 hasta agosto del 2022?

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

Determinar la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes con trastornos del sistema músculo esquelético del Centro de Especialidades Ortopédicas ciudad de Quito en el período comprendido entre los años de enero del 2019 hasta agosto del 2022.

3.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los niveles de vitamina de vitamina D en pacientes con trastornos músculo esqueléticos.
- Identificar la relación entre el déficit de vitamina D y trastornos músculo esqueléticos.
- Identificar la relación del déficit de vitamina D y dolor en trastornos musculo esqueléticos.

3.4. Tipo y diseño de estudio

Observacional, retrospectivo descriptivo

3.5. Población objetivo y tamaño de muestra

La población en estudio o blanco se compuso de 833 pacientes, hombres y mujeres que acudieron a la consulta en el Centro de Especialidades Ortopédicas (CEO) de la ciudad de Quito en el periodo de enero del 2019 hasta agosto del 2022, a los cuales se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 6) dando un total de 369 pacientes analizados en este estudio.

Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.

INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Pacientes entre 15 y 59 años• Cualquier sexo• Diagnosticados por médico especialista en Ortopedia y Traumatología con algún trastorno musculo esquelético y que se haya realizado determinación de 25-hidroxi vitamina D en sangre.	<ul style="list-style-type: none">• Pacientes a quienes no se haya realizado determinación de vitamina D.• Pacientes que no deseen colaborar en el estudio.• Lesiones traumáticas agudas que son resueltas con cirugía: fracturas, lesiones ligamentarias, meniscopatías, desgarros musculares por sobrecarga o trauma directo.

Para el cálculo de la muestra se consideró un nivel de confianza del 95%, una prevalencia del 22% (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020) y un margen de error del 5% además se aumentó un 10% al cálculo total de la muestra y este fue de 290.

3.6. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	UNIDAD DE MEDIDA/CATEGORÍA	INDICADOR
Sexo	Son las características fisiológicas y sexuales con las que se nacen	Cualitativa	Femenino, masculino	1= Hombre 2= Mujer	Frecuencia y porcentaje
Edad	Tiempo en años que ha vivido una persona	Cuantitativa	Edad cronológica	Años de vida	Media, mediana moda, desviación estándar, máximo y mínimo
Estado civil	Clase o condición de una persona en el orden social.	Cualitativa	Soltero, pareja estable (casado, unión libre), divorciado, viudo.	1=Soltero 2=Casado 3=Divorciado	Frecuencia y porcentaje
Presencia de APP	Enfermedades que ha padecido el paciente desde la infancia hasta la actualidad	Cualitativa	Base de datos	1 = Si 2 = No	Frecuencia y porcentaje
Tipo de APP	Enfermedades que ha padecido el paciente desde la infancia hasta la actualidad	Cualitativa	Base de datos	1= HTA 2= DM2 3= Hipotiroidismo 4= Rinitis Alérgica 5=Tabaco 6= Hígado graso 7=Anemia 8= Dislipidemia 9= Hepatitis A 10= Sobrepeso	Frecuencia y porcentaje
Déficit de vitamina D	Niveles de vitamina D en sangre menores de 30 ng/ml	Cualitativa	Base de datos	1= Normal – deseables: >30nd/ml 2= Hipovitaminosis: 20-30 ng/dl 3= insuficiencia: 10-19 ng/ml	Media, mediana moda, desviación estándar, máximo y mínimo

				4= deficiencia: <10ng/ml	
Diagnostico ortopédico o traumatológico	Alteración o enfermedad que afecte a los elementos conforman el sistema músculo-esquelético.	Cualitativa	Base de datos	1= Cervicalgia mecánica 2= Dorsalgia mecánica 3= Lumbalgia mecánica 4= Discopatía lumbar 5= Discopatía lumbar + radiculopatía 6= Discopatía cervical + radiculopatía 7= Tendinopatía mango rotador 8= Tendinopatía de Bíceps 9= Epicondilopatía medial 10= Epicondilopatía lateral 11= Síndrome de la Arcada de Frohse 12= Síndrome doloroso del trocánter mayor 13= Síndrome del piramidal o piriforme 14= Ciatalgía 15= Tendinopatía rotuliana 16= Tendinopatía de Aquiles 17= Fasciopatía plantar 18= Condromalacia de rodilla 19= Condromalacia de cadera	Frecuencia y porcentaje
Dolor	Según OMS se define como una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociada a una lesión tisular real o potencial.	Cualitativa	Base de datos	0= sin dolor 1-2= dolor leve 3-4= dolor moderado 5-6= dolor fuerte 7-8= dolor muy fuerte 9-10=dolor insoportable	Frecuencia y porcentajes

3.7. Recolección de información

Se revisó la base de datos del Doctor Paúl Terán, del centro de Especialidades Ortopédicas de Quito, y se procedió a la obtención de información en la herramienta de recolección de datos (Anexo 3) con ayuda del programa Excel de Microsoft, para ser tabulados y codificados.

3.8. Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó utilizando en paquete estadístico SPSS 25 de IBM. Para el análisis univariado de las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar, mínimo y máximo), así como para cualitativas se realizaron tablas de frecuencias y porcentajes. También se realizó análisis descriptivos bivariados, mediante tablas de contingencia o tablas cruzadas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Se analizó un total de 833 historias clínicas, de las cuales luego de ser aplicados los criterios de exclusión la población en estudio fueron 369 pacientes, cuyas edades se encuentran comprendidas entre 15 a 59 años que cumplieron con todos los criterios de inclusión para el estudio (Figura 1).

4.1. Análisis univariados

Se observó que el sexo masculino fue ligeramente mayor con un 50,14%, así mismo el estado civil más frecuente fue el casado con un 55,28%, seguido de soltero con 40,11% (Tabla 7; Figuras 2 y 3). Con respecto a la edad de los pacientes, se observó una media de 40,3 (+/- 10,39) y una moda de 43 (Figura 4).

Al analizar la presencia de antecedentes patológicos personales (APP), se observó que del total de pacientes el 65,31% (241/369) presentaban al menos uno (Figura 5), con un promedio de 0,88 (+/-0.86) y un máximo de ocho patologías en un solo paciente. Los tres principales APP que se encontraron fueron la dislipidemia en un 54,20% (200/369), hipotiroidismo en un 11,38% (42/369) e hiperuricemia 5,94% (22/369) (Tabla 8).

En la investigación se tomaron en cuenta 19 patologías ortopédicas; al analizar el número de patologías que se presentaban los pacientes se observó que un promedio de 2,13 (+/- 1,11), con una moda de 2. Dentro de las cuales se evidenció como las más frecuentes a la tendinopatía rotuliana y a la condromalacia de rodilla cada una con un 43,09% (159/369), 47,16% bilateral (75/159) y 46,54% (74/159) respectivamente, seguida de la discopatía lumbar + radiculopatía con un 18,43% (68/369). Mientras que las menos frecuentes fueron la lumbalgia mecánica con

un 1,36% (5/369), dorsalgia mecánica 0,81% (3/369) y discopatía lumbar 0,27% (1/369) (Tabla 9).

Al analizar los valores iniciales de vitamina D se observó un mínimo de 5,00ng/ml y un máximo de 86,00ng/ml, con una media de 24,78ng/ml (-/+ 9,59) y una moda de 20ng/ml. Se encontró que el 76,70% (283/369) de los pacientes presentaba algún tipo de deficiencia (Tabla 10, Figura 6). A su vez la deficiencia de vitamina D se encuentra dividida en tres sub categorías cuyos porcentajes fueron los siguientes: insuficiencia (21-29 ng/ml) 62,19% (176/283), deficiencia (10-19 ng/ml) 35,34% (100/283) y deficiencia severa (<10 ng/ml) 2,47% (7/283) (Tabla 11, Figura 7a).

Se observó que algunos pacientes tenían varias mediciones de vitamina D, las cuales se describen a continuación; primer control: se recolectó información de 93 pacientes que se realizaron una segunda medición de vitamina D correspondiente al primer control post suplementación, en la cual se observó una media de 27,6 ng/ml (+/-8,75) y una moda de 24,78ng/ml, el valor mínimo encontrado fue de 12,90 ng/ml y máximo de 63,80 ng/ml (Tabla 10). Al categorizar los valores de vitamina D del primer control posterior a suplementación se observó que el 41,94% (39/93) se encontraban dentro de la categoría normal, en insuficientes el 45,2% (42/93) y en deficientes en el 12,9% (12/93) (Tabla 11, Figura 7b).

Segundo control se identificaron 25 pacientes que se realizaron una tercera medición de vitamina D correspondiente al segundo control post suplementación en la cual se observó una media de 30,63ng/ml (+/-9,58) y una moda de 27,30 ng/ml valor mínimo 12,20 ng/ml y un máximo de 54,70 ng/ml (Tabla 10). Al categorizar los valores de vitamina D del primer control posterior a suplementación se observó que el 48,00% (12/25), insuficientes fueron el 40,00% (10/25) y deficientes en el 12,00% (3/25) (Tabla 11, Figura 7c). Tercer control observado en 7 pacientes que se realizaron una tercera medición de vitamina D correspondiente al tercer control

post suplementación en la cual se observó una media de 32,63ng/ml (+/-9,68) y una moda de 17,40 ng/ml valor mínimo 17,40 ng/ml y un máximo de 45,90 ng/ml (Tabla 10). Al categorizar los valores de vitamina D del primer control posterior a suplementación se observó que el 66,67% (4/6), los insuficientes fueron el 16,67% (1/6) y los deficientes un 16,67% (1/6) (Tabla 11, Figura 7d). Cuarto control solo se encontró un paciente cuya medición fue de 17,90 ng/ml cabe recalcar que no llegó a valores óptimos durante ninguna de las mediciones previas (Tabla 10).

Al analizar la variable dolor, el valor del EVA inicial, tuvo una media de 7,06 (+/-1,98) y moda de 8 (Tabla 12), es decir el dolor muy fuerte fue el más frecuente encontrándose en el 37,4% de los participantes del estudio en su evaluación inicial (Tabla 13, Figura 8). En los pacientes que acudieron al control posterior al finalizar el tratamiento de suplementación con vitamina D, se encontró que en el 92,6% (50/54) el dolor ha disminuido considerablemente observando en el 31,5% pacientes sin dolor y 25,9% dolor leve (Figura 9), con una media de 2,63 (+/-2,7) y una moda de 0 (Tablas 12 y 13). El 84,01% (310/369) de los pacientes recibieron suplementación de vitamina D (Figura 10). Los medicamentos principalmente utilizados fueron Deblax con el 61,52% (227/369) e Hidroferol con el 20,60% (76/369). El tiempo de uso de suplementación fue de 3 meses en el 86,77% (269/310) de pacientes.

4.2. Análisis bivariados

De los 283 pacientes que presentaron déficit de vitamina D, se observó que el 50,88% (144/283) eran hombres. Para comparar las distribuciones de los valores de vitamina D entre los sexos, en las tres primeras mediciones, se utilizó la prueba de Mann-Whitney, no se observaron diferencias significativas (Figura 11). Al analizar la presencia de déficit de vitamina D entre los sexos, se pudo evidenciar que en la medición inicial se presentó en el 77,84% (144/185) de los

hombres comparado con el 75,54% (139/184) de las mujeres (Figura 12a). Entre aquellos pacientes que asistieron a un control posterior a la suplementación de vitamina D, se observó que en el 62,50% (30/48) de los hombres se mantuvo el déficit, comparado con el 53,33% (24/45) en las pacientes femeninas (Figura 12b). En los 25 pacientes que asistieron al segundo control post suplementación se evidenció que el déficit de vitamina D se mantuvo en el 58,33% (7/12) de los hombres y en el 46,15% (6/13) de las mujeres. Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas en ninguna de las mediciones (Tabla 14).

Al comparar las categorías de los valores iniciales de vitamina D según el sexo, se observó que la insuficiencia de vitamina D (21-29 ng/ml) se presentó en el 50,27% (93/185) de los hombres y en el 45,11% (83/184) de las mujeres. Mientras que la categoría menos frecuente fue la deficiencia severa de vitamina D (10-19ng/ml), con un 2,70% (5/185) en los varones y en un 1,09% (2/184) de las pacientes femeninas (Figura 12a). Al analizar la categorización de los valores de vitamina D de los 93 pacientes que asistieron al primer control, se evidenció que la deficiencia severa desaparece; y que la insuficiencia sigue siendo la categoría más frecuente en las mujeres y en los hombres, con el 46,67% (21/45) y el 43,75% (21/48) respectivamente (Figura 12c). Las diferencias observadas no son estadísticamente significativas (Tabla 15).

Con respecto a los antecedentes patológicos personales y la presencia de deficiencia de vitamina D, se evidenció déficit en el 77,00% (154/200) de los pacientes con diagnóstico de dislipidemia y en el 80,95% (34/42) de los pacientes con diagnóstico de hipotiroidismo (Tabla 16). En ambas patologías la insuficiencia fue lo más prevalente, con el 61,04% (94/154) en la dislipidemia y con el 52,94% (18/34) en el hipotiroidismo (Figura 13). Estas distribuciones se deben al azar. Por otro lado, al analizar a los pacientes con diagnóstico de hiperuricemia se evidenció déficit de vitamina D en el 95,45% (21/22) de estos (*Fisher* = 0,035) (Tabla 16). La razón entre pacientes con déficit de vitamina D versus pacientes sin déficit es 6,813 veces mayor en

pacientes con diagnóstico de hiperuricemia en comparación con los que no tienen esta patología (IC 95%: 0,90-51,41). Dentro de estos pacientes las categorías más frecuentes fueron la insuficiencia y la deficiencia, cada una con un 47,62% (10/21) (Figura 13)

En relación a las patologías ortopédicas y la deficiencia de vitamina D se observó que el 81,13% (129/159) de los pacientes con diagnóstico de condromalacia de rodilla presentaron algún tipo de deficiencia de vitamina D (Tabla 17), esta distribución se debió al azar. De estos pacientes el 66,67% (86/129) presentaban insuficiencia, el 30,23% (39/129) deficiencia y el 3,10% (4/129) deficiencia severa (Figura 14). Al analizar a los pacientes diagnóstico de tendinopatía rotuliana, se evidenció que el 82,39% (131/159) presentaban déficit de vitamina D (*Fisher* = 0,026) (Tabla 17). De estos pacientes el 69,46% (91/131) presentaban insuficiencia, el 27,48% (36/131) deficiencia y el 3,05% (4/131) deficiencia severa (Figura 14).

Al analizar los valores iniciales de vitamina D con la valoración inicial de dolor EVA no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,729$) (Figura 15). Del total de pacientes con algún tipo de deficiencia que el 36,75% (104/283) reportó dolor muy fuerte, seguido del dolor fuerte con el 27,21% (77/283) y dolor insoportable con el 25,09% (71/283) (Figura 16). Por otro lado, se pudo observar que de los pacientes con dolor leve el 60% (3/5) su valor de vitamina D fue categorizado como deficiencia, de dolor moderado el 47,37% (18/38) tenían insuficiencia, dolor fuerte 47,10% (50/101) tuvieron insuficiencia, el dolor muy fuerte 47,10% (65/138) presentaron insuficiencia y de igual manera en el dolor insoportable el 48,28% (42/87) presentaron insuficiencia (Figura 17).

Al analizar los valores de la medición de vitamina D con la valoración del dolor EVA posterior al uso de suplementación, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,599$) (Figura 18). Solo se encontró el registro de la valoración EVA de 28 en el primer control

post suplementación. Se observó que en el 35,71% (10/28) no presentaban dolor, seguido del dolor moderado con el 25,00% (7/28) y del dolor leve con el 17,86% (7/28) (Figura 19).

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

En el estudio se evaluó la prevalencia de deficiencia de vitamina D en sus diferentes niveles de clasificación es decir insuficiencia, deficiencia y deficiencia severa, en una población en la cual el rango de edad fue de 15 a 59 años, por lo cual debe tomar en cuenta que no se consideraron algunos grupos de riesgo como lo son los niños y personas adultas mayores, el estudio fue realizado en el Centro de Especialidades Ortopédicas de Quito pero a pesar de aquello si existió afluencia de pacientes de otras provincias.

En el trabajo se reportó una prevalencia de déficit de vitamina D del 76,70% de la población del estudio, lo cual podríamos relacionar con un estudio realizado de igual manera en Ecuador en la región interandina por Robles y cols. (2022), en el que se cual se observó una prevalencia 76% y así mismo podemos comparar con el estudio de Dazza (2020) realizado en Colombia, cuya población estuvo ubicada específicamente en las ciudades de Bogotá y Cali, en el cual la prevalencia se presentó en el 57,60% de su población que en dicho caso el estudio fue realizado en adultos jóvenes. Algo importante a recalcar es que a pesar de que los porcentajes son similares en estos estudios mencionados la diferencia entre aquellos es que nuestro estudio fue realizado en una población de pacientes con patologías ortopédicas y los dos restantes son en pacientes sanos (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020) (Robles, et al., 2022).

Con respecto a la variable sexo en nuestro estudio existió una relación igualitaria entre ambos, a diferencia de los estudios citados anteriormente en los cuales existió una mayor prevalencia en hombres en el estudio en Colombia y asociado con el fototipo tipo IV (Daza, Casanova, Rojas, Triana, & Ocampo, 2020), en contraste con el estudio en Ecuador en el que se observó mayor prevalencia en mujeres, lo reportan como 2,33 veces más en mujeres que hombres lo cual

atribuyen a una relación entre una circunferencia abdominal elevada y a su vez que el exceso de peso es un predictor de reducida actividad física al aire libre provocando menor exposición a la luz solar (Robles, et al., 2022).

Con respecto a los antecedentes patológicos personales si bien pueden ser abordados en algunos casos como agentes causales o factores de riesgo de la deficiencia de vitamina D, así mismo podrían presentarse como una causa relacionada al déficit. A pesar de que la dislipidemia fue el APP más frecuente en los pacientes de este estudio, solo el 77% de estos pacientes presentaron déficit de vitamina D. Se observó que el presentar hiperuricemia hace 6,8 veces más probable presentar alguna deficiencia de vitamina D. En el estudio de Yingdong y cols. (2022), en el que analizaron la relación de hiperuricemia con deficiencia de vitamina D mostró que por cada aumento de 1mg/dl disminuye 0,74 mmol/L de vitamina D (Yingdong, Yun, & Xuejun, 2022).

La deficiencia de vitamina D, la cual ya ha sido declarada como un problema de salud pública a nivel mundial por lo que debería tomarse más en cuenta ya que a la fecha la medición de vitamina D no es recomendada como un tamizaje a nivel de la población en general y considero que esto debería ser evaluado puesto que al momento se han descrito asociaciones claras entre este déficit y algunas patologías con alta mortalidad como lo es el cáncer, enfermedades cardiovasculares o enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus, esto se debería a como lo dicen las investigaciones realizadas en últimos años los VDR se encuentran ubicados en casi todas las células del cuerpo (Bauer, Kapoor, Rath, & Thomas, 2020), también es importante recalcar que durante la pandemia se llevaron a cabo diversos estudios en los cuales se puso en manifiesto la relación del déficit con la predisposición de enfermedades pulmonares así como de un aumento de complicaciones en pacientes infectados con COVID, también se vio una

mejora de la evolución clínica en los pacientes que fueron suplementados con dicha vitamina durante las etapas de esta enfermedad (Holick, et al., 2011). Otro punto de importancia es que a la fecha si bien no se ha probado a la deficiencia de vitamina D como fuente causal de patologías psiquiátricas en un estudio de Magalhães y cols (2019), se ha documentado en diversos estudios una relación de la deficiencia y su presencia y más importante una mejora de la sintomatología posterior al uso de suplementación.

En la mayoría de los pacientes que presentaban patología ortopédica a su vez presentaron deficiencia de vitamina D lo cual podría determinar que existe una relación entre dichas patologías y la deficiencia de vitamina D pese a que no se encuentra documentado en si como causal del daño a nivel músculo esquelético, existen estudios en los cuales se ha encontrado correlaciones de los mismos como en el caso de un estudio de epicondilopatía lateral en el cual del total de pacientes del estudio el 77% presentaban deficiencia (Yaka, Başbuğ, Tekin, & Özer, 2022), entre otros además existen diversos estudios en los cuales se ha abordado a los pacientes con deficiencia de vitamina D y la suplementación de la misma con una mejora de la evolución de los cuadros de casos post quirúrgicos como en el caso de ruptura y reconstrucción de tendones y ligamentos de ruptura de mango rotador (Dougherty, Dilisio, & Agrawal, 2016), además se ha observado su participación en el proceso de curación de tendón a hueso, se ha demostrado que la vitamina D influye con éxito en la curación de huesos y músculos, pero se necesita más investigación para profundizar en los mecanismos de la vitamina D como factor en la salud y curación del tendón esquelético (Fernández, 2020). En nuestro estudio encontramos, que las patologías más frecuentes fueron las de rodilla tendinopatía rotuliana y condromalacia de rodilla.

Con relación a la vitamina D y el dolor, se observó que el dolor inicial en los pacientes tuvo un promedio de 7 eso nos indica que el dolor en la escala de Eva estuvo ubicado entre el dolor

fuerte al insoportable. Ha sido demostrado la influencia de la vitamina D en la vía nociceptiva, en el estudio de Tague y cols (2011) se observó que esta deficiencia condujo a la hiperinervación de nociceptores y por tanto causo una hipersensibilidad de músculos en ratones. A esto se podría relacionar lo anteriormente descrito, las propiedades antiinflamatorias ya que el 1,25OH actúa en la regulación de del sistema inmunológico y por lo tanto factores inflamatorios que a su vez en muchos casos actúan como desencadenantes del dolor (Ammerman, Ling, Callahan, Hannafin, & Goolsby, 2020) (de Olivera, Hirotsu, Tufik, & Levy, 2017).

Estudio de Poisbeau y cols (2019), nos habla acerca de la vitamina D y el impacto que causa a nivel de la función sensorial poniendo énfasis en el procesamiento del dolor, aquí lo relacionan con el dolor de tipo crónico y a su vez muestra evidencia de que suplementar con esta vitamina se relaciona con un alivio, a pesar de que los mecanismos por los cuales sucede esto son poco conocidos (Poisbeau, et al., 2019).

En nuestro estudio se pudo observar luego de la suplementación de Vitamina D que los parámetros de EVA del dolor habían disminuido. De los pacientes en los que se recolectó los valores de EVA en el control el dolor había disminuido considerablemente, y tan solo un 21,43% se ubicaron el dolor fuerte hasta insoportable. Lo cual tendría relación con varios estudios realizados en pacientes con fibromialgias en los cuales se observó alta prevalencia de deficiencia de vitamina D y altos niveles de dolor, que mejoraron significativamente posterior al uso de suplementación. De igual manera es importante volver a mencionar un estudio citado anteriormente en el cual determinaron que la prevalencia de dolor neuropático fue 5,8 veces más en los pacientes cuyos niveles de vitamina D estaban bajo los 20 ng/ml (Yesil, et al., 2018). Cabe recalcar que el dolor es una percepción que depende del individuo y este a su vez tendrá una dependencia del estado emocional, cognitivo y del contexto de cada persona.

La suplementación llevada a cabo en este estudio fue principalmente el uso de Deblax, corresponde a vitamina D3 o colecalciferol 100,000 UI en el 62,52% de pacientes durante 3 meses, el cual se considera un tratamiento eficiente y seguro, no se documentaron reacciones adversas, en el control posterior a esta suplementación el cual fue documentado en 93 pacientes los cuales acuden a consulta y se realizan una segunda medición, se observa un aumento de 3 puntos en la media inicial, así como se deja de observar la categoría de déficit severo, el porcentaje de pacientes que presentan valores normales fue el 41,94%, se considera que la suplementación con D3 es más recomendada que la D2 ya que cumple el objetivo de incrementar niveles de vitamina D en sangre y que se mantenga en el tiempo. Actualmente en ciertos casos recomiendan el uso del calcidiol o 25(OH)D3 frente al colecalciferol o D3 ya que posee diversas propiedades que lo hacen más conveniente, como el menor atrapamiento en tejido graso en pacientes obesos, así como un ingreso directo a la circulación enteral sin el paso de unión a proteínas transportadoras. Pero a su vez el uso beneficio del tipo de vitamina D como tratamiento va a variar de las características de cada paciente y debe ser considerado posterior a una evaluación exhaustiva en la cual se logre determinar causas del déficit junto con todos los factores de riesgo para lo mismo (Pludowski, y otros, 2022) (Pérez, Usategui, & Pludowski, 2022).

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

6.1. Conclusiones

La prevalencia de deficiencia de vitamina D observada fue elevada, además no se observó variación entre la variable sexo de los participantes.

Los antecedentes patológicos personales más frecuentes fueron los de tipo metabólico, siendo los principales la dislipidemia, hipotiroidismo e hiperuricemia, mismos que a su vez presentaron una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D en los pacientes que presentaban estas enfermedades.

Las patologías ortopédicas las más prevalentes fueron las patologías de rodilla; tendinopatía rotuliana y condromalacia de rodilla las mismas que se presentaron en un 43,09% del total de participantes respectivamente, al realizar análisis bivariados se observó significancia estadística entre deficiencia de vitamina D y la tendinopatía rotuliana, pero concluimos que se debe a que existió un número elevado de pacientes con la patología y por lo cual los resultados se encuentran enmascarados.

Con respecto al dolor si bien todos los pacientes presentaban dolor se pudo observar que dentro de los pacientes con deficiencia 252 pacientes tenían dolor elevado es decir en la escala de EVA estuvieron ubicados en dolor fuerte, muy fuerte e insoportable. Mas no fue significativa a las pruebas estadísticas

El tratamiento durante 3 meses demostró una reducción de síntomas musculoesqueléticos el tratamiento usado fue Deblax cuya composición es vitamina D3 o colecalciferol 100 000UI/semana x 3 meses.

6.2. Recomendaciones

- Realizar una investigación enfocándose en cuales pueden ser las causas reales para la existencia del déficit.
- Realizar campañas de educativas e informativas acerca de la alimentación y las diversas maneras de como nuestro cuerpo obtiene vitamina D.
- Al tratar a los pacientes, realizar un diagnóstico oportuno de la deficiencia de vitamina D puesto que la suplementación temprana de la misma puede mejorar la calidad de vida de pacientes.
- Se recomienda que la valoración de la deficiencia de vitamina D debería ser tomada más en cuenta y si es posible ser incluida como medida en la prevención primaria de salud.

6.3. Limitaciones

Existen varias limitaciones en este estudio. Un tamaño de muestra más grande aumentaría la capacidad de identificar más factores de riesgo independientes para niveles bajos de vitamina D, y a su vez garantizaría una mejor distribución representativa de la población en estudio.

Aunque tratamos de tener en cuenta las variables de confusión, como la exposición al sol, puede haber otros factores que no se abordaron y las variables relacionadas con los hábitos de alimenticios, peso, color de piel, tipo de vestimenta, ocupación, nivel socioeconómico, actividad física, entre otros.

El trabajo lo realizamos en un centro de especialidades ortopédicas en el cual se podría considerar que los pacientes que acceden a estos servicios son personas de estratos medios y altos lo cual no nos permite ver a el estrato bajo.

Debido a que es un estudio descriptivo observacional de corte transversal no es el conveniente para que realicemos asociaciones causales y debido a que la prevalencia encontrada es alta

sobreestimar una asociación entre la deficiencia y factores asociados como los antecedentes patológicos personales frecuentes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abellán J. (2005). El engrosamiento de contacto sobre los tendones es máximo. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*.
- Ammerman, B. M., Ling, D., Callahan, L. R., Hannafin, J. A., & Goolsby, M. A. (2020). Prevalence of Vitamin D Insufficiency and Deficiency in Young, Female Patients with Lower Extremity Musculoskeletal Complaints. *Sports health*, 13(2), 173–180. doi:10.1177/1941738120953414
- Asamblea general de la AMM. (2015). *DECLARACIÓN DEL AMM SOBRE LA DEFICIENCIA DE LA VITAMINA D*. Obtenido de Asociación Médica Mundial.
- Balk, S. J. (marzo de 2011). Council on Environmental H, Section on D. Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents. *Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents. Pediatrics*, 127(3), e791–e817. doi:10.1542/peds.2010-3502
- Barberán, M., Aguilera, G., Brunet, L., & Maldonado, F. (2014). Déficit de vitamina D. Revisión epidemiológica actual. *Revista Hospital Clínico U. de Chile*, 25, 127-134. Obtenido de <https://www.redclinica.cl/hospital-clinico/noticias-c/noticia-revista/newsid/865.aspx>
- Bauer, S. R., Kapoor, A., Rath, M., & Thomas, S. A. (2020). What is the role of supplementation with ascorbic acid, zinc, vitamin D, or N-acetylcysteine for prevention or treatment of COVID-19? *Cleveland Clinic journal of medicine*. doi:10.3949/ccjm.87a.ccc046
- Bikle, D. D. (20 de Marzo de 2014). Vitamin D Metabolism, Mechanism of Action, and Clinical Applications. *Chemistry & biology*, 21(3), 319–329. doi:10.1016/j.chembiol.2013.12.016
- Capó-Juan, M. Á. (2015). Síndrome de dolor miofascial cervical. Revisión narrativa del tratamiento fisioterápico. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 38(1), 105-115. doi:<https://doi.org/10.23938/ASSN.0058>

- Casado, E., Quesada, J. M., Naves, M., Peris, P., Jórdan, E., Giner, M., . . . Blanch-Rubió, J. (2021). Recomendaciones de la SEIOMM en la prevención y tratamiento del déficit de vitamina D. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 13(2), 84-97. doi:10.4321/S1889-836X2021000200007
- Cashman, K. (2020). Vitamin D Deficiency: Defining, Prevalence, Causes, and Strategies of Addressing. *Calcified tissue international*, 1(106), 14-19. doi:10.1007/s00223-019-00559-4
- Castaño, L., Madariaga, L., Grau, G., & Garcia, A. (2022). 25(OH)Vitamin D Deficiency and Calcifediol Treatment in Pediatrics. *Nutrients*, 9(14), 1854. doi:10.3390/nu14091854
- Charoengam, N., & Holick, M. F. (15 de julio de 2020). Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Health and Disease. Nutrients*, 12(7), 2097. doi:10.3390/nu12072097
- Chavarría, J. (2014). SÍNDROME DE DOLOR MIOFASCIAL, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA LXXI*, 683-689. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2014/rmc144k.pdf>
- Chávez, D. (2019). NIVELES DE VITAMINA D SÉRICA EN ADULTOS DE 18 A 69 AÑOS EN RELACIÓN CON SUS HÁBITOS ALIMENTICIOS, A TRAVÉS DE UNA FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS REALIZADA A EMPLEADOS DE UNA TELEVISORA DE QUITO – ECUADOR, PERIODO 2017-2018. *UIDE*.
- Chinchilla, S. A., López, M. G., Azcón, M. F., Martínez, A., García Espinoza, J., & García Hernández, M. J. (2014). Síndrome de sincondrosis isquiopúbica. Enfermedad de Van Neck-Odelberg. *Revista Argentina de Radiología*, 110-112. doi:10.1016/j.rard.2014.06.020
- Christakos, S., Dhawan, P., Annemieke, V., Verlinden, L., & Carmeliet, G. (2016). Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects. *Physiological reviews*, 96(1), 365-408. doi:10.1152/physrev.00014.2015

- Dawson-Hughes, B. (2020). *UpToDate*. Recuperado el 2 de 07 de 2021, de <https://www.uptodate.com/contents/vitamin-d-deficiency-in-adults-definition-clinical-manifestations-and-treatment>
- Daza, A. M., Casanova, M. E., Rojas, N. A., Triana, O. J., & Ocampo, M. B. (1 de marzo de 2020). Prevalencia y factores asociados con deficiencia de vitamina D en una población adulta joven de dos instituciones de educación superior en Cali y Bogotá: estudio de corte transversal. *Revista Colombiana de Endocrinología Diabetes y Metabolismo*, 7. Obtenido de <https://www.revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/download/563/737?inline=1>
- de Olivera, D., Hirotsu, C., Tufik, S., & Levy, M. (2017). The interfaces between vitamin D, sleep and pain. *The Journal of endocrinology*, 234(1), R23-R36. doi:10.1530/JOE-16-0514
- de Olivera, V., Müller Lara, G., Dutra Lourenco, E., Daniele Boff, B., & Zirbes Stauder, G. (septiembre de 2014). Influencia de la vitamina D en la salud humana. *Acto bioquímico. clínica latín*, 48(3), 329-337. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/535/53532405006.pdf>
- Demir, K., Zou, M., Al-Rijjal, R. A., BinEssa, H., Acar, S., Durmaz, E., . . . Shi, Y. (2020). NOVEL VDR MUTATIONS IN PATIENTS WITH VITAMIN D-DEPENDENT RICKETS TYPE 2A: A MILD DISEASE PHENOTYPE CAUSED BY A NOVEL CANONICAL SPLICE-SITE MUTATION. *Endocrine practice : official journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists*, 36(1), 72-81. doi:10.4158/EP-2019-0295
- Díez, J. J. (mayo de 2022). The vitamin D endocrine system: physiology and clinical significance. *Revista Española de Cardiología*, 22, 1-20. Obtenido de <https://www.revespcardiol.org/es-vol-22-num-sc-sumario-S1131358722X70350>
- Doorenbos, C. R., van de Born, J., Navis, G., & de Borst, M. H. (2009). Possible renoprotection by vitamin D in chronic renal disease: beyond mineral metabolism. *Nature reviews. Nephrology*, 5(12), 691-700. doi:10.1038/nrneph.2009.185

- Dougherty, K. A., Dilisio, M. F., & Agrawal, D. K. (2016, Junio 14). Vitamin D and the immunomodulation of rotator cuff. *Journal of inflammation research*, 9, 123–131. doi:10.2147/JIR.S106206
- Fernández, A. (2020). REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA CONDROMALACIA. *Universidad de Sevilla*.
- Gallagher, C. J., Yalamanchili, V., & Smith, L. M. (2013). The effect of vitamin D supplementation on serum 25(OH)D in thin and obese women. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 136, 195-200. doi:10.1016/j.jsbmb.2012.12.003
- García, A. (2018). Prevalencia del déficit de vitamina D y significado pronóstico en pacientes ancianos ingresados por síndrome coronario agudo. *Universidad de Sevilla*.
- Girgis, C. M., Clifton-Bligh, R. J., Hamrick, M. W., Holick, M. F., & Gunton, J. E. (2013). The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocrine reviews*, 34(1), 33-83. doi:10.1210/er.2012-1012
- Goltzman, D. (2018). Functions of vitamin D in bone. *Histochemistry and cell biology*, 149(4), 305-312. doi: 10.1007/s00418-018-1648-y
- Gómez, J. (2020). Function of vitamin D in prevention of diseases. *Med Int Mex*, 36(1), 68-76.
- González, C. M. (2013). Vitamina D en la Enfermedad Renal Crónica. *Nefrología al día*. Obtenido de <https://www.nefrologiaaldia.org/84>
- GPC. (2013). PRevención, Diagnóstico y Tratamineto de OSTEOMALACIA Por Deficiencia de Vitamina D en el Adulto Mayor.
- Guzmán, Á. F., Mejía, G. P., & Velásquez, H. V. (2019). Enseñanza de dimensionamiento lumínico natural en latitud cero: El caso de la ciudad de Quito. *Adv Build Educ.*, 3(2), 58-74. Obtenido de <http://pucedspace.puce.edu.ec/handle/23000/4372>
- Hernández, F. M. (2009). Síndromes miofaciales. *Reumatología clínica*, 5(2), 36-39.
- Holick, M. F. (2017). The vitamin D deficiency pandemic; Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*, 18(2), 153-165. doi:10.1007/s11154-017-9424-1

- Holick, M. F., Binkley, N. C., Bischoff-Ferrari, H. A., Gordon, C. M., Hanley, D. A., Heaney, R. P., . . . Sociedad Endocrina. (2011). Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 96(7), 1911-1930. doi:10.1210/jc.2011-0385
- Instituto Nacional de Meteorología Hidrología.* (2020).
- Lara, A., Mayoral, V., Guillén, M., Villafaña, J., Cantú, C., Genis, M., . . . Hernández S, K. (2019). Consenso multidisciplinario de diagnóstico y tratamiento de dolor neuropático periférico y localizado en Mexico. *Gaceta Médica de México*, 155(4), 428-435.
- Malhotra, K., Baggott, P. J., & Livingstone, J. (2020). Vitamin D in the Foot and Ankle. *PubMed*, 110(3). doi:10.7547/18-087
- Mick, G., Baron, R., Brix, N., Hans, G., Kern, K.-U., Brett, B., & Dworkin, R. H. (2011). What is localized neuropathic pain? A first proposal to characterize and define a widely used term. *Pain management*, 2(1), 71-77. doi:10.2217/pmt.11.77
- Molina, A. L., & Londoño, Á. (2012). Vitamina D y piel. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 20(3). doi:10.29176/2590843X.235
- N. Zuluaga, J. Alfaro, V. González, K. Jiménez & G. Campuzano. (2011). VITAMINA D: nuevos paradigmas. *Medicina y Laboratorio*.
- National Institutes of Health (NIH) - Office of Dietary Supplements.* (7 de January de 2021). Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/>
- Nichols, E. K., Khatib, I., Aburto, N. J., Sullivan, K. M., Scanlon, K. S., Wirth, J. P., & Serdula, M. K. (2012). Vitamina D status and determinants of deficiency among non-pregnant Jordanian women of reproductive age,. *European journal of clinical nutrition*, 66(6), 751-756. doi:10.1038/ejcn.2012.25
- Orces, C. H. (2021). La asociación entre los niveles de 25-hidroxivitamina D y la fuerza muscular en adolescentes. *Nutrición hospitalaria*, 38(6), 1169-1174. doi:10.20960/nh.03640.
- Palacios, C., & González, L. (2014). La deficiencia de vitamina D es un problema global de salud pública. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 57-72.

- Pérez, J., Usategui, R., & Pludowski, P. (2022). Treatment of Vitamin D Deficiency with Calcifediol: Efficacy and Safety Profile and Predictability of Efficacy. *Nutrients*, *9*(14), 1943. doi:10.3390/nu14091943
- Pludowski, P., Takacs, I., Boyanov, M., Zhanna, B., Diaconu, C., Mokhort, T., . . . Pilz, S. (2022). Clinical Practice in the Prevention, Diagnosis and Treatment of Vitamin D Deficiency: A Central and Eastern European Expert Consensus Statement. *Nutrients*, *14*(7), 1483. doi:10.3390/nu14071483
- Poisbeau, P., Aouad, M., Gazzo, G., Lacaud, A., Kemmel, V., Landel, V., . . . Feron, F. (2019). Cholecalciferol (Vitamin D 3) Reduces Rat Neuropathic Pain by Modulating Opioid Signaling. *Molecular neurobiology*, *56*(10), 7208-7221. doi:10.1007/s12035-019-1582-6
- Porto, C., Sanatana, T., & Sougey, E. (2019). Contribuições da vitamina D no tratamento de sintomas depressivos e fatores de risco cardiovascular: protocolo de estudio para um ensayo clínico randomizado, duplo-cego y controlado por placebo. *Trials*, *1*(20). doi: 10.1186/s13063-019-3699-3
- Remelli, F., Vitali, A., Zurlo, A., & Volpato, S. (2019). Vitamin D Deficiency and Sarcopenia in Older Persons. *Nutrients*, *11*(12), 2861. doi:10.3390/nu11122861
- Robles, J. B., Pazmiño, K., Jaramillo, A., Castro, J., Chávez, M., Granadillo, E., & Rodríguez, A. (2022). Relacion entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la region interandina del ecuador. *Perspectivas En Nutrición Humana*, *24*(1). Retrieved from <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/345929>
- Rusińska , A., Pludowski, P., Walczak, M., Borszewska-Kornacka, M., Bossowski, A., Chlebna-Sokół, D., . . . Zygmunt, A. (2018). Vitamin D Supplementation Guidelines for General Population and Groups at Risk of Vitamin D Deficiency in Poland—Recommendations of the Polish Society of Pediatric Endocrinology and Diabetes and the Expert Panel With Participation of National Specialist C. *Frontiers in endocrinology*.
- Sassi, F., Tamone, C., & D'Amelio, P. (2018). Vitamin D: Nutrient, Hormone, and Immunomodulator. *Nutrients*, *10*(11), 1656. doi:10.3390/nu10111656

- Scholz, J., Finnerup, N., Attal, N., Aziz, Q., Baron, R., Bennett, M., . . . (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *Classification Committee of the Neuropathic Pain Special Interest Group (NeuPSIG)*, 160(1), 53-59. doi:10.1097/j.pain.0000000000001365
- Sempos, C. T., Heijboer, A. C., Bikle, D. D., Bollerslev, J., Bouillon, R., Brannon, P. M., . . . Binkley, N. (2018). Vitamin D assays and the definition of hypovitaminosis D: results from the First International Conference on Controversies in Vitamin D. *British journal of clinical pharmacology*, 84(10), 2194-2207. doi:10.1111/bcp.13652
- Singer, O., Cigler, T., Moore, A. B., Levine, A. B., Do, H. T., & Mandl, L. A. (2014). Hypovitaminosis D is a predictor of aromatase inhibitor musculoskeletal symptoms. *The breast journal*, 20(2), 174-179. doi:10.1111/tbj.12227
- Tanik, N., Balbaloğlu, Ö., Ucar, M., Sarp, U., Atalay, T., Çelikkilek, A., . . . Inan, L. (2016). Does vitamin D deficiency trigger carpal tunnel syndrome? *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29(4), 835-839. doi:10.3233/BMR-160696
- UpToDate*. (Marzo de 2021).
- Vaello, I., & Serrano, V. (2018). Influence of Vitamin D on Osseointegration: A Review. *Psychologia Latina*, 454-457. Obtenido de <https://psicologia.ucm.es/data/cont/docs/29-2019-02-15-Vaello%20Checa.pdf>
- Villaseñor, J., Escobar, V., de la Lanza, L., & Guizar, B. (2013). Síndrome de dolor miofascial. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 18(2), 148-157. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/473/47327854012.pdf>
- Williams, S. (2022). Vitamin D supplementation: Pearls for practicing clinicians. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 3(89), 154-160. doi:10.3949/ccjm.89a.21021
- Yaka, H., Başbuğ, V., Tekin, A., & Özer, M. (2022). Evaluation of the relationship between lateral epicondylitis and vitamin D. *Joint diseases and related surgery*, 2(33), 414-418. doi:10.52312/jdrs.2022.686

- Yesil, H., Sungur, U., Akdeniz, S., Gurer, G., Yalcin, B., & Dundar, U. (2018). Association between serum vitamin D levels and neuropathic pain in rheumatoid arthritis patients: A cross-sectional study. *International journal of rheumatic diseases*, 21(2), 431-439. doi:10.1111/1756-185X.13160
- Yeste, D., Clemente, M., Campos, A., Fábregas, A., Soler, L., & Carroscosa, A. (2017). Osteoporosis en pediatria. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*, 8, 73-85. Retrieved from <https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E22/P1-E22-S1056-A389.pdf>
- Yilmaz, R., Salli, A., Cingoz, H., Kucuksen, S., & Ugurlu, H. (19 de Dec de 2016). Efficacy of vitamin D replacement therapy on patients with chronic nonspecific widespread musculoskeletal pain with vitamin D deficiency. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 1255-1262. doi:10.1111/1756-185X.12960
- Yingdong, H., Yun, Z., & Xuejun, Z. (2022). Assessment of causal associations between uric acid and 25-hydroxyvitamin D levels. *Frontiers in Endocrinology*. doi:10.3389/fendo.2022.1024675
- Zhang, S., Miller, D. D., & Li, W. (21 de febrero de 2021). Non-Musculoskeletal Benefits of Vitamin D beyond the Musculoskeletal System. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 2128. doi:10.3390/ijms22042128
- Zuluanga, N., Alfaro, J., González, V., Jiménez, K., & Campuzano, G. (2011). Vitamina D: nuevos paradigmas. *Medicina & Laboratorio*, 17(5-6).

8. TABLAS

Tabla 7. Frecuencias y porcentajes de las variables sexo y estado civil en los pacientes analizados en este estudio.

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Hombre	185	50,14
	Mujer	184	49,86
	Total	369	100
Estado civil	Soltero	148	40,11
	Casado	204	55,28
	Divorciado	16	4,34
	Unión libre	1	0,27
	Total	369	100

Tabla 8. Frecuencias y porcentajes de los antecedentes patológicos personales en los pacientes analizados en este estudio.

		Frecuencia	Porcentaje
Depresión	SI	4	1,08
	NO	365	98,92
	Total	369	100
Diabetes Mellitus tipo 2	SI	2	0,54
	NO	367	99,46
	Total	369	100
Dislipidemia	SI	200	54,2
	NO	169	45,8
	Total	369	100
Gastritis	SI	11	2,98
	NO	358	97,02
	Total	369	100
Hepatitis A	SI	2	0,54
	NO	367	99,46
	Total	369	100
Hipertensión	SI	8	2,17
	NO	361	97,83
	Total	369	100
Hiperuricemia	SI	22	5,96
	NO	347	94,04
	Total	369	100

Hipotiroidismo	SI	42	11,38
	NO	327	88,62
	Total	369	100
Rinitis alérgica	SI	9	2,44
	NO	360	97,56
	Total	369	100
Sobrepeso	SI	11	2,98
	NO	358	97,02
	Total	369	100
Tabaquismo	SI	4	1,08
	NO	365	98,92
	Total	369	100

Tabla 9. Frecuencias y porcentajes de las patologías ortopédicas encontradas en los pacientes analizados en el estudio.

		Frecuencia	Porcentaje
Cervicalgia mecánica	SI	11	2,98
	NO	358	97,02
	Total	369	100
Ciatalgía	SI	18	4,88
	NO	351	95,12
	Total	369	100
Condromalacia de cadera	SI	13	3,52
	NO	356	96,48
	Total	369	100
Condromalacia de rodilla	SI	159	43,09
	NO	210	56,91
	Total	369	100
Discopatía cervical + radiculopatía	SI	43	11,65
	NO	326	88,35
	Total	369	100
Discopatía lumbar	SI	1	0,27
	NO	368	99,73
	Total	369	100
Discopatía lumbar + radiculopatía	SI	68	18,43
	NO	301	81,57
	Total	369	100

Dorsalgia mecánica	SI	3	0,81
	NO	366	99,19
	Total	369	100
Epicondilopatía lateral	SI	57	15,45
	NO	312	84,55
	Total	369	100
Epicondilopatía medial	SI	34	9,21
	NO	335	90,79
	Total	369	100
Fasciopatía plantar	SI	32	8,67
	NO	337	91,33
	Total	369	100
Lumbalgia mecánica	SI	5	1,36
	NO	364	98,64
	Total	369	100
Síndrome de la arcada de Frohse	SI	34	9,21
	NO	335	90,79
	Total	369	100
Síndrome del piramidal o piriforme	SI	19	5,15
	NO	350	94,85
	Total	369	100
Síndrome doloroso del trocánter mayor	SI	15	4,07
	NO	354	95,93
	Total	369	100
Tendinopatía de aquiles	SI	41	11,11
	NO	328	88,89
	Total	369	100
Tendinopatía de bíceps	SI	30	8,13
	NO	339	91,87
	Total	369	100
Tendinopatía de mango rotador	SI	43	11,65
	NO	326	88,35
	Total	369	100
Tendinopatía rotuliana	SI	159	43,09
	NO	210	56,91
	Total	369	100

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los valores reportados en las mediciones de vitamina D de los pacientes analizados en este estudio.

	Tamaño muestra	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medición inicial	369	24,78	23,94	20	9,59	5	86
1^{er} control (post – suplementación)	93	28,97	27,6	24,1	8,76	12,9	63,8
2^{do} control (post – suplementación)	25	30,63	29,1	27,3	9,58	12,2	54,7
3^{er} control (post – suplementación)	7	32,9	35,2	17,4	9,68	17,4	45,9
4^{to} control (post – suplementación)	1	17,9	-	-	-	-	-

Tabla 11. Frecuencias y porcentajes de la categorización del valor de vitamina D de los pacientes analizados en el estudio.

		Frecuencia	Porcentaje
Inicial	Normal-deseable (>30ng/ml)	86	23,3
	Insuficiencia (21-29 ng/ml)	176	47,7
	Deficiencia (10-19 ng/ml)	100	27,1
	Deficiencia severa (<10 ng/ml)	7	1,9
	Total	369	100
Primer control	Normal-deseable (>30ng/ml)	39	41,94
	Insuficiencia (21-29 ng/ml)	42	45,16
	Deficiencia (10-19 ng/ml)	12	12,90
	Total	93	100
Segundo control	Normal-deseable (>30ng/ml)	12	48,00
	Insuficiencia (21-29 ng/ml)	10	40,00
	Deficiencia (10-19 ng/ml)	3	12,00
	Total	25	100
Tercer control	Normal-deseable (>30ng/ml)	4	66,67
	Insuficiencia (21-29 ng/ml)	1	16,67
	Deficiencia (10-19 ng/ml)	1	16,67
	Total	6	100

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de los valores reportados en la escala EVA de los pacientes analizados en este estudio.

	Inicial	Post - suplementación
Tamaño muestra	369	54
Media	7,06	2,63
Mediana	7	2
Moda	8	0
Desviación estándar	1,96	2,74
Mínimo	2	0
Máximo	10	10

Tabla 13. Frecuencias y porcentajes la categorización de la escala visual análoga del dolor de los pacientes analizados en el estudio

		Frecuencia	Porcentaje
Interpretación EVA inicial	Dolor leve	5	1,36
	Dolor moderado	38	10,30
	Dolor fuerte	101	27,37
	Dolor muy fuerte	138	37,40
	Dolor insoportable	87	23,58
	Total	369	100
Interpretación Eva post-suplementación	Sin dolor	17	31,48
	Dolor leve	14	25,93
	Dolor moderado	12	22,22
	Dolor fuerte	5	9,26
	Dolor muy fuerte	4	7,41
	Dolor insoportable	2	3,70
Total	54	100	

Tabla 14. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la variable sexo.

Medición de vitamina D	Sexo	Deficiencia de Vitamina D		Total
		SI	NO	
Inicial	Hombre	144	41	185
	Mujer	139	45	184
	Total	283	86	369
Primer control	Hombre	30	18	48
	Mujer	24	21	45
	Total	54	39	93
Segundo control	Hombre	7	5	12
	Mujer	6	7	13
	Total	13	12	25
Tercer control	Hombre	2	1	3
	Mujer	0	4	4
	Total	2	5	7

Tabla 15. Relación entre categorías de vitamina D y la variable sexo

Medición de vitamina D	Sexo	Categorización del valor de vitamina D				Total
		Normal-deseable	Insuficiencia	Deficiencia	Deficiencia severa	
Inicial	Hombre	41	93	46	5	185
	Mujer	45	83	54	2	184
	Total	86	176	100	7	369
Primer control	Hombre	18	21	9		48
	Mujer	21	21	3		45
	Total	39	42	12		93
Segundo control	Hombre	5	5	2		12
	Mujer	7	5	1		13
	Total	12	10	3		25

Tabla 16. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la presencia de antecedente patológico personal.

Diagnóstico	Deficiencia de Vitamina D			Total	Test de Fisher Bilateral
	SI	NO			
Depresión	SI	1	3	4	Anulada
	NO	282	83	365	
	Total	283	86	369	
Dislipidemia	SI	154	46	200	0,902
	NO	129	40	169	
	Total	283	86	369	
DMT2	SI	2	0	2	Anulada
	NO	281	86	367	
	Total	283	86	369	
Gastritis	SI	8	3	11	0,723
	NO	275	83	358	
	Total	283	86	369	
Hepatitis A	SI	2	0	2	Anulada
	NO	281	86	367	
	Total	2	367	369	
Hipertensión	SI	7	1	8	0,687
	NO	276	85	361	
	Total	283	86	369	
Hiperuricemia	SI	21	1	22	0,035
	NO	262	85	347	
	Total	283	86	369	
Hipotiroidismo	SI	34	8	42	0,565
	NO	249	78	327	
	Total	283	86	369	
Rinitis alérgica	SI	7	2	9	1,000
	NO	276	84	360	
	Total	283	86	369	
Sobrepeso	SI	8	3	11	0,723
	NO	275	83	358	
	Total	283	86	369	
Tabaquismo	SI	3	1	4	Anulada
	NO	280	85	365	
	Total	283	86	369	

Tabla 17. Relación entre presentar deficiencia de vitamina D y la presencia de patología ortopédica

Diagnóstico		Deficiencia de Vitamina D		Total	Test de Fisher
		SI	NO		
Cervicalgia mecánica	SI	9	2	11	1,000
	NO	274	84	358	
	Total	283	86	369	
Ciatalgia	SI	14	4	18	1,000
	NO	269	82	351	
	Total	283	86	369	
Condromalacia de cadera	SI	9	4	13	0,511
	NO	274	82	356	
	Total	283	86	369	
Condromalacia de rodilla	SI	129	30	159	0,083
	NO	154	56	210	
	Total	283	86	369	
Discopatía cervical + radiculopatía	SI	34	9	43	0,848
	NO	249	77	326	
	Total	283	86	369	
Discopatía lumbar	SI	0	1	1	Anulada
	NO	283	85	368	
	Total	283	86	369	
Discopatía lumbar + radiculopatía	SI	50	18	68	0,526
	NO	233	68	301	
	Total	283	86	369	
Dorsalgia mecánica	SI	2	1	3	Anulada
	NO	281	85	366	
	Total	283	86	369	
Epicondilopatía lateral	SI	44	13	57	1,000
	NO	239	73	312	
	Total	283	86	369	
Epicondilopatía medial	SI	26	8	34	1,000
	NO	257	78	335	
	Total	283	86	369	
Fasciopatía plantar	SI	26	6	32	0,663
	NO	257	80	337	
	Total	283	86	369	
Lumbalgia mecánica	SI	4	1	5	Anulada
	NO	279	85	364	
	Total	283	86	369	
Síndrome de la arcada de Frohse	SI	26	8	34	1,000
	NO	257	78	335	
	Total	283	86	369	

Síndrome del piramidal o piriforme	SI	16	3	19	0,581
	NO	267	83	350	
	Total	283	86	369	
Síndrome doloroso del trocánter mayor	SI	13	2	15	0,535
	NO	270	84	354	
	Total	283	86	369	
Tendinopatía de aquiles	SI	31	10	41	0,846
	NO	252	76	328	
	Total	283	86	369	
Tendinopatía de bíceps	SI	22	8	30	0,654
	NO	261	78	339	
	Total	283	86	369	
Tendinopatía de mango rotador	SI	34	9	43	0,848
	NO	249	77	326	
	Total	283	86	369	
Tendinopatía rotuliana	SI	131	28	159	0,026
	NO	152	58	210	
	Total	283	86	369	

9. FIGURAS

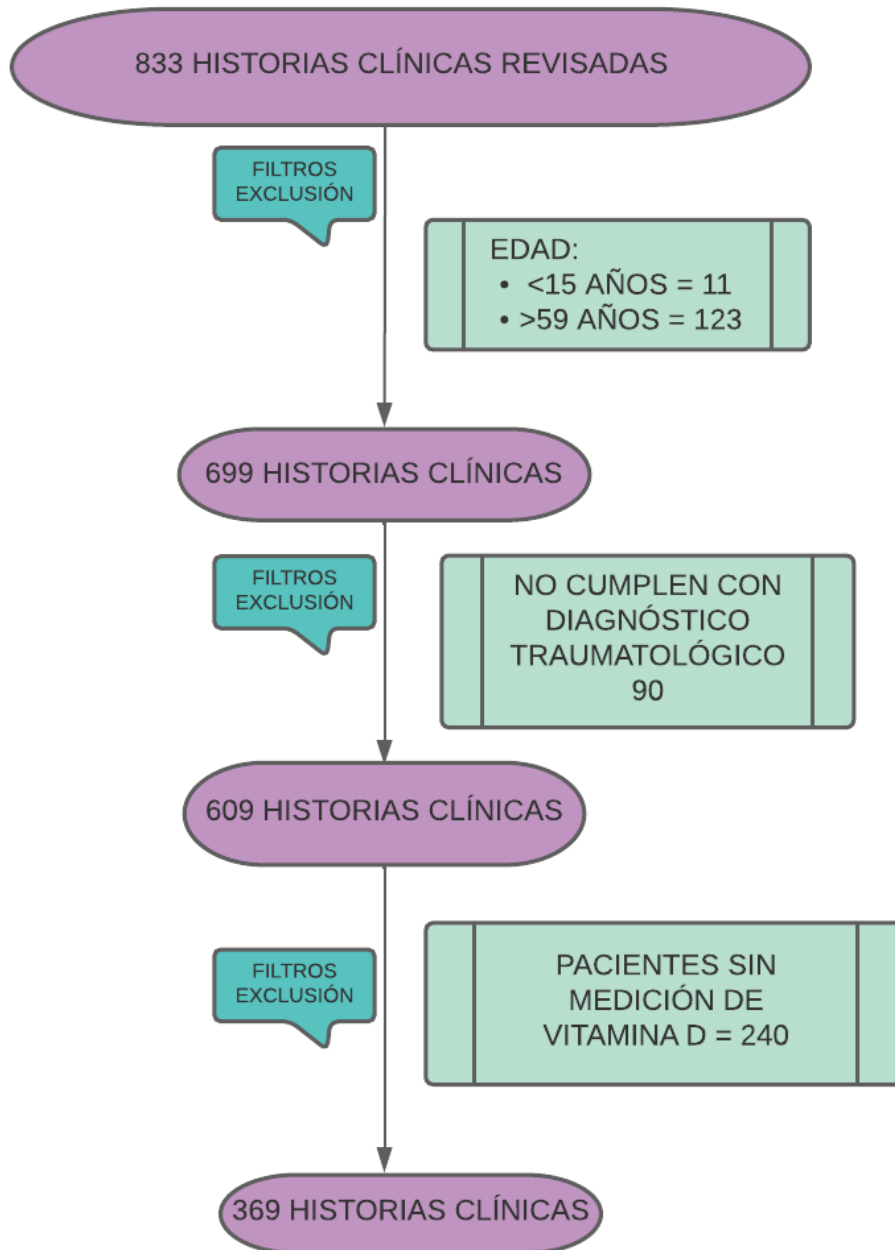


Figura 1. Flujograma de la selección de muestra analizada en este estudio.

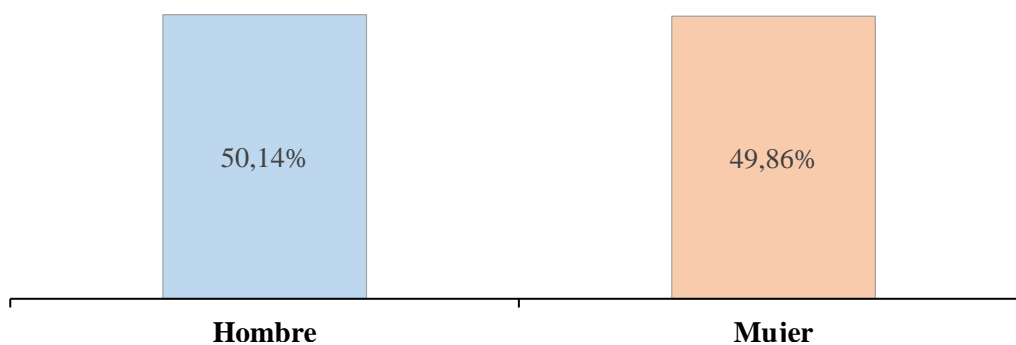


Figura 2. Distribución de los pacientes en función de la variable sexo.

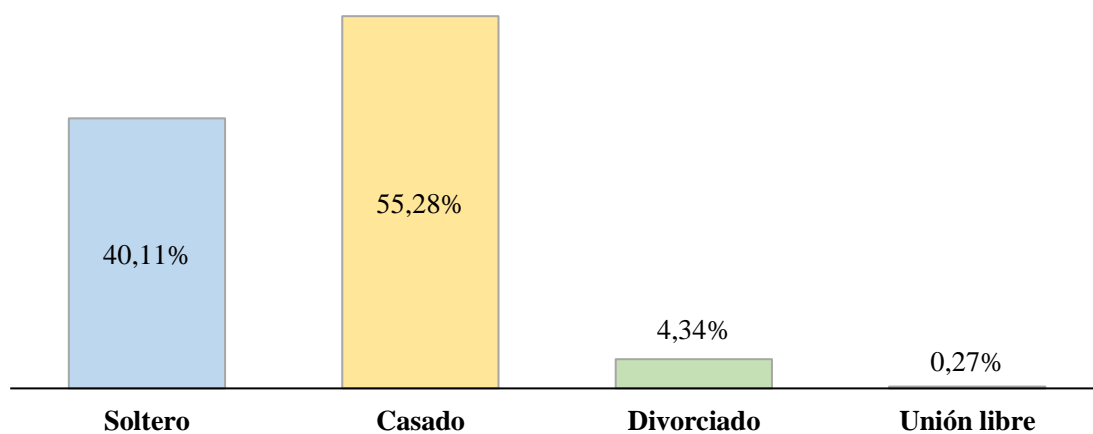


Figura 3. Distribución de los pacientes en función de la variable estado civil.

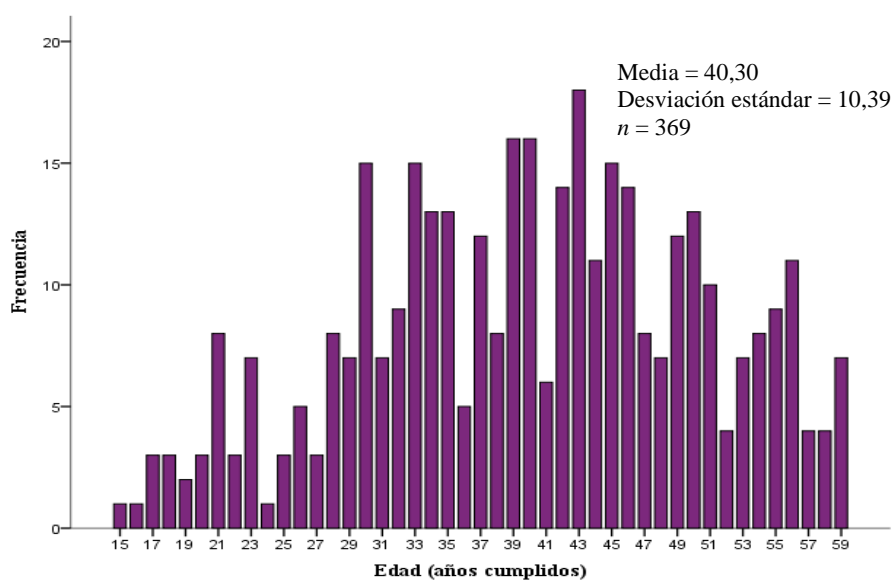


Figura 4. Distribución de los pacientes en función de la variable edad.

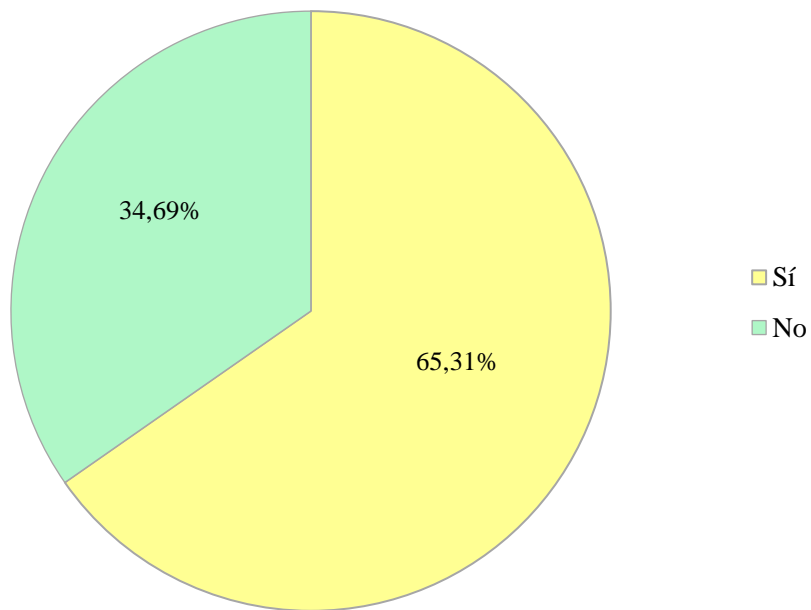


Figura 5. Distribución de los pacientes según antecedentes patológicos personales.

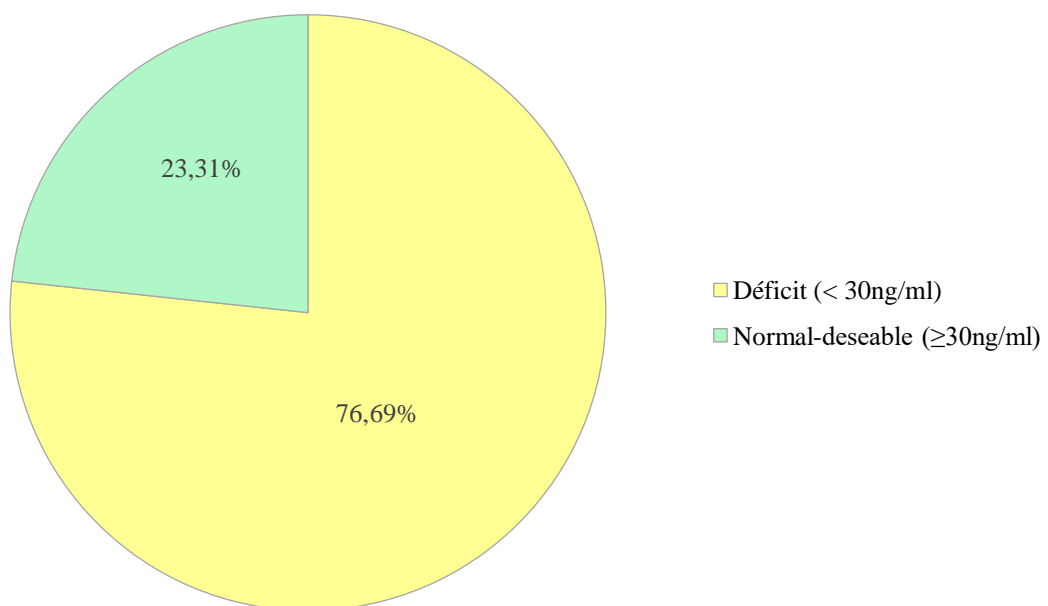


Figura 6. Distribución de los pacientes en función de deficiencia de vitamina D.

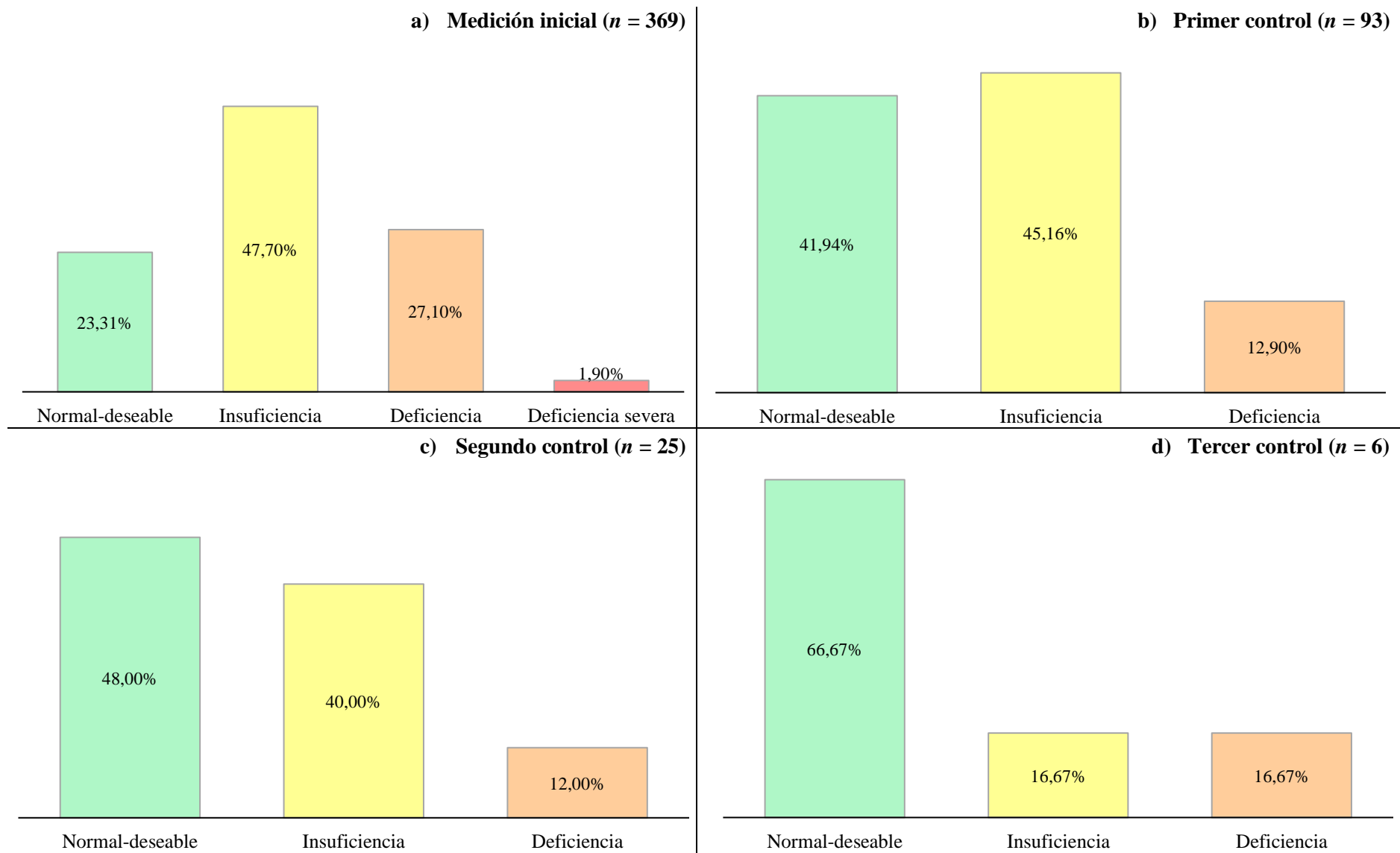


Figura 7. Distribuciones de los pacientes según categorización de valores de vitamina D.

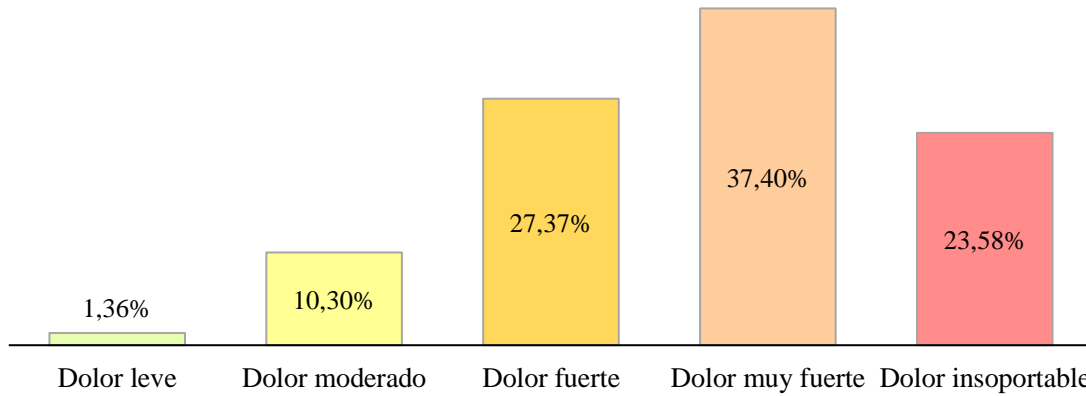


Figura 8. Distribución de los pacientes según la categorización de la escala visual análoga del dolor inicial.

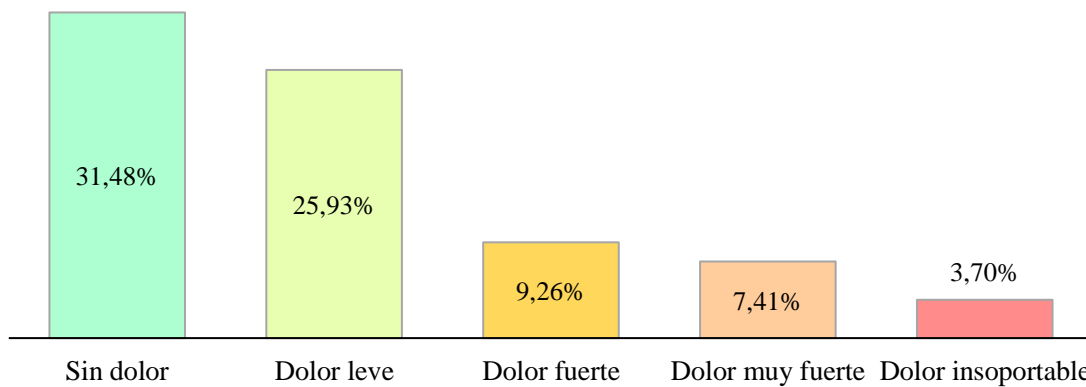


Figura 9. Distribución de los pacientes según la categorización de la escala visual análoga del dolor post suplementación.

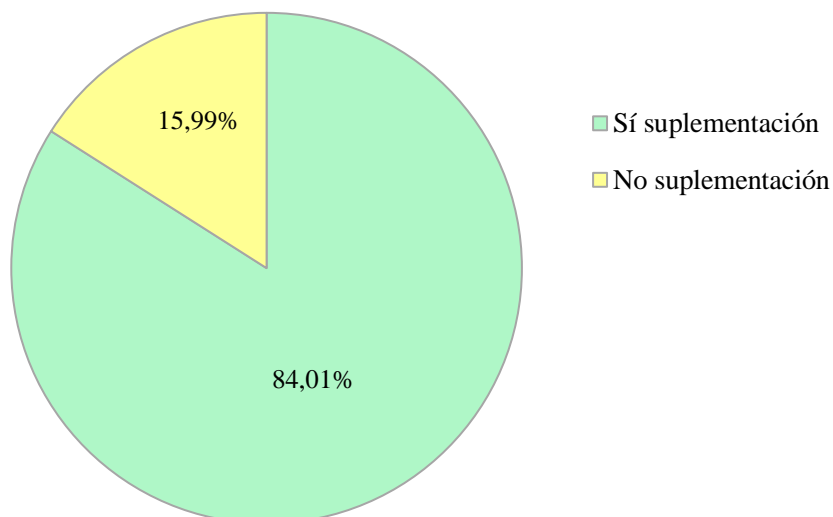
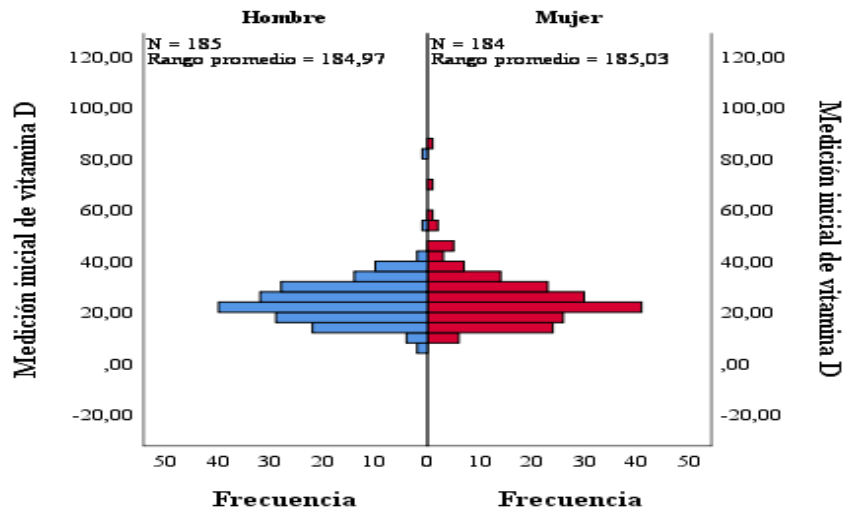
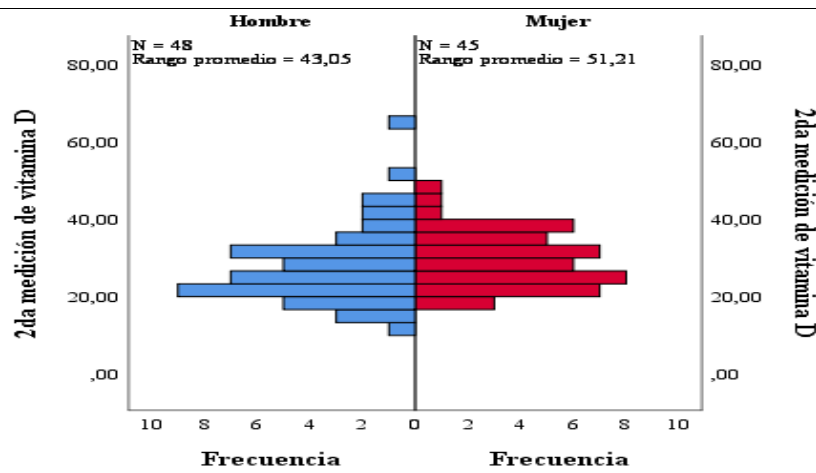


Figura 10. Distribución de los pacientes en función de si recibieron suplementación de vitamina D.

a) $n = 369$



b) $n = 93$



c) $n = 25$

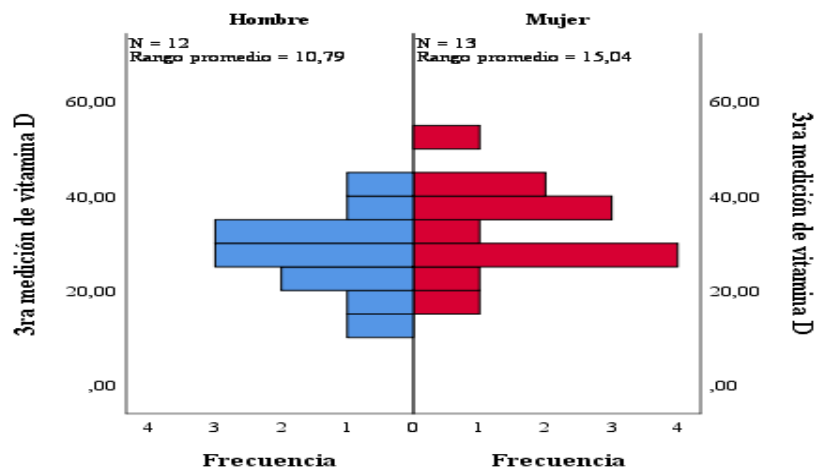


Figura 11. Pruebas U de Mann-Whitney de los valores de vitamina D según el sexo de los pacientes.

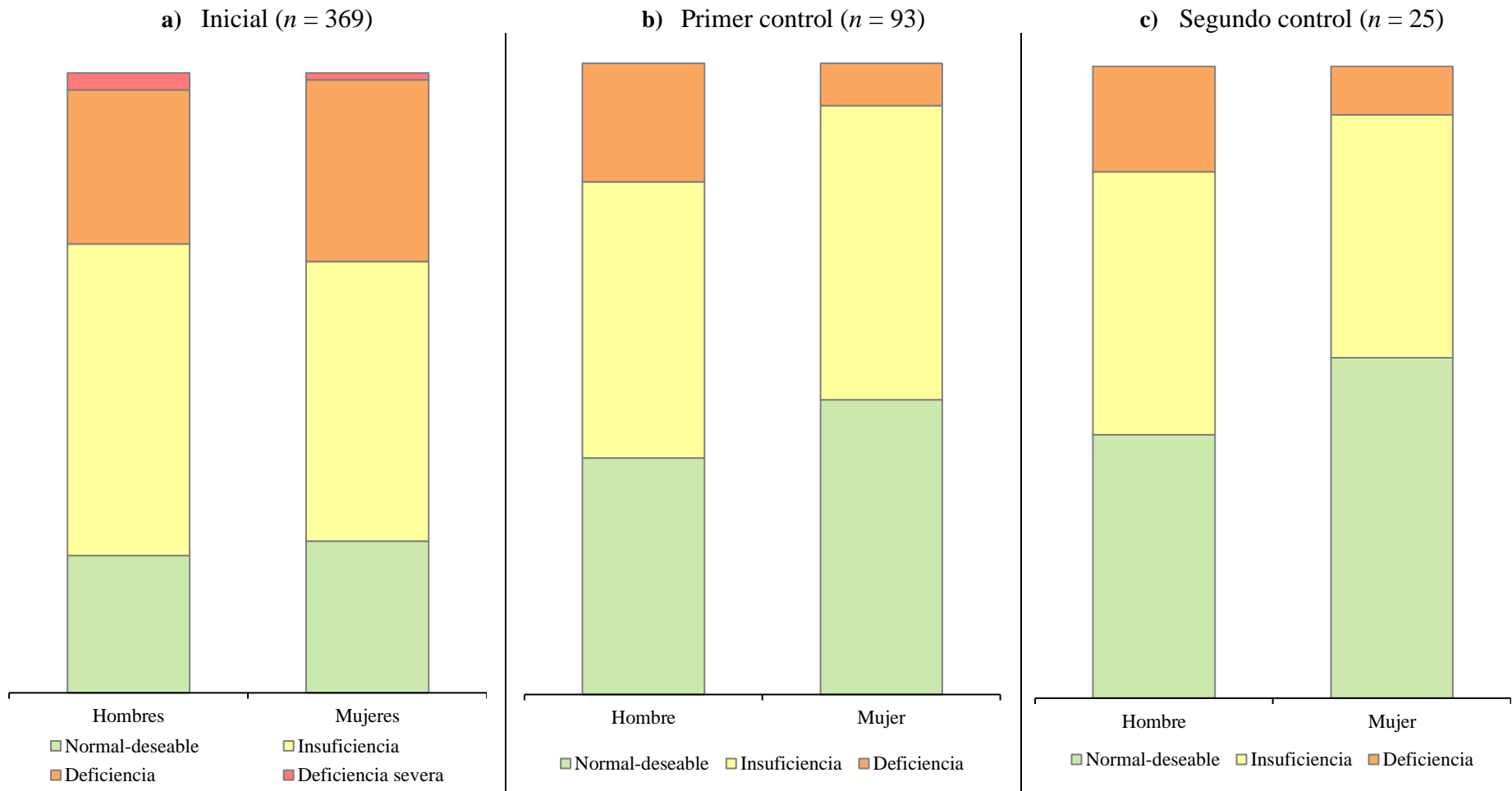


Figura 12. Distribución de las categorizaciones de los valores de vitamina D según el sexo de los pacientes.

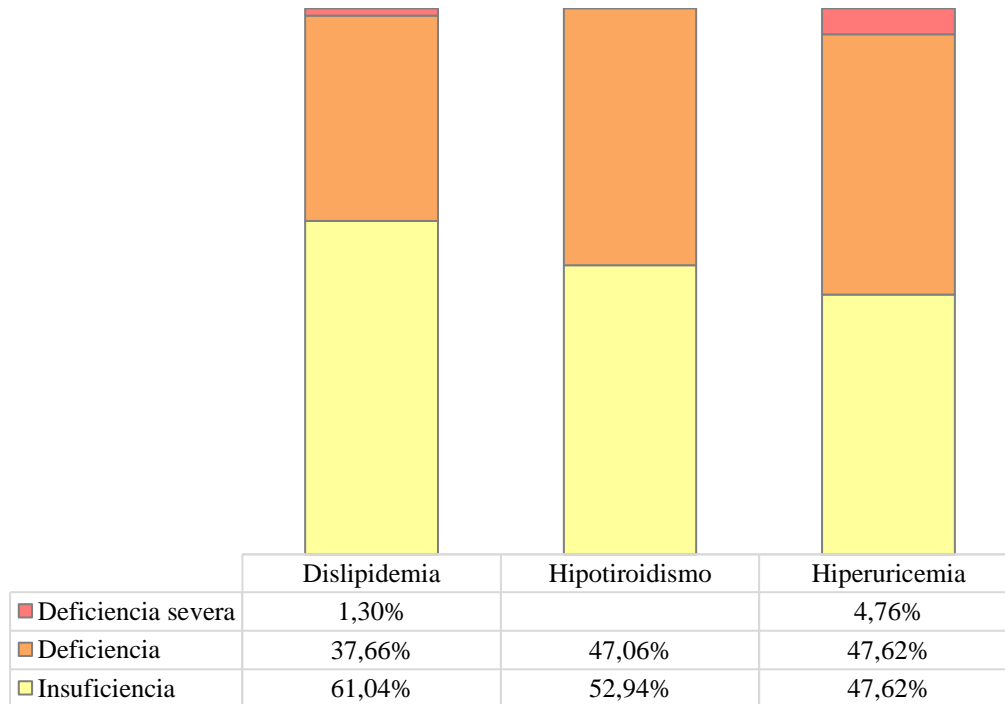


Figura 13. Distribución de las categorías del déficit de vitamina D en los pacientes con diagnóstico previo de dislipidemia, hipotiroidismo e hiperuricemia.

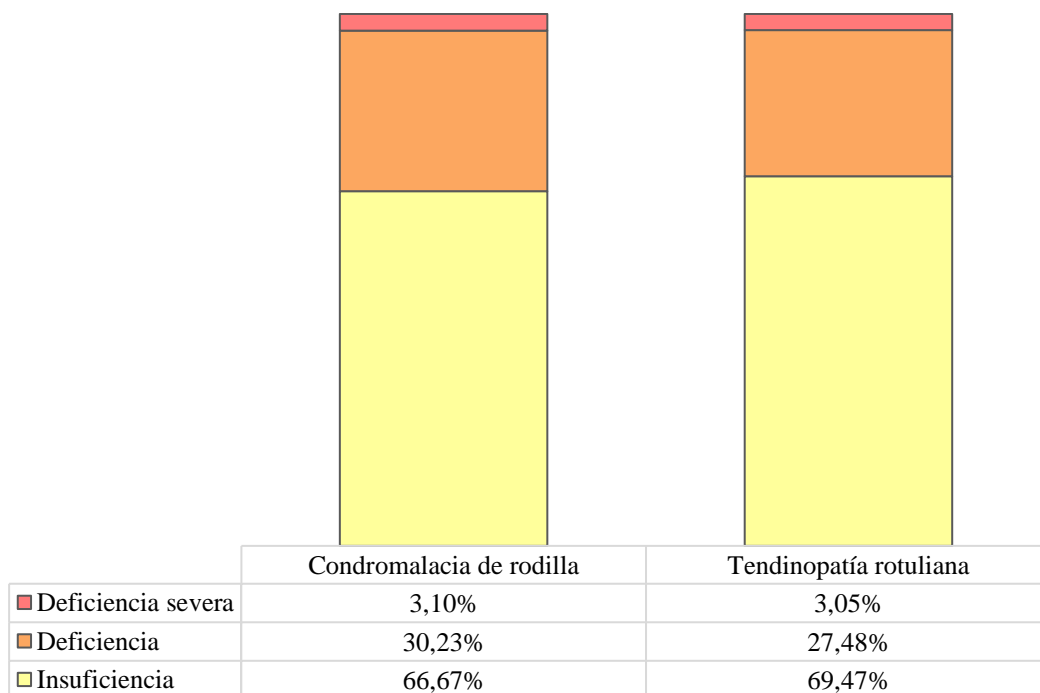


Figura 14. Distribución de las categorías del déficit de vitamina D en los pacientes con diagnóstico de condromalacia de rodilla y tendinopatía rotuliana.

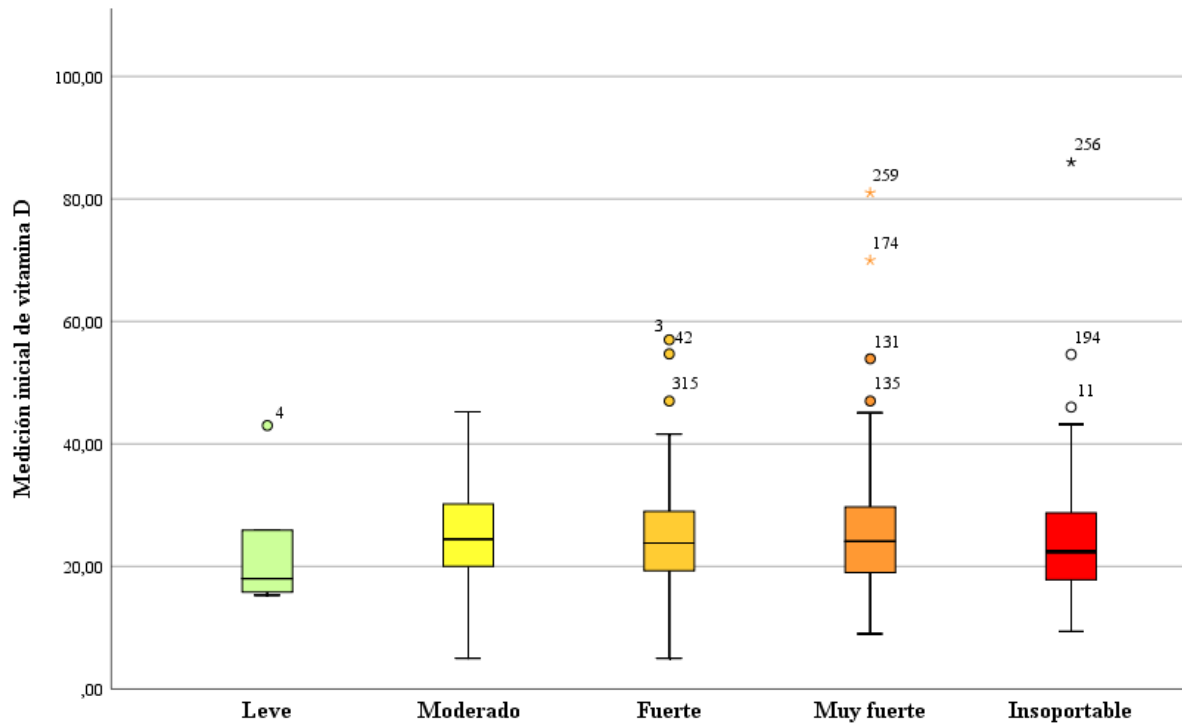


Figura 15. Prueba de Kruskal-Wallis de los valores iniciales de vitamina D según la valoración inicial de dolor EVA

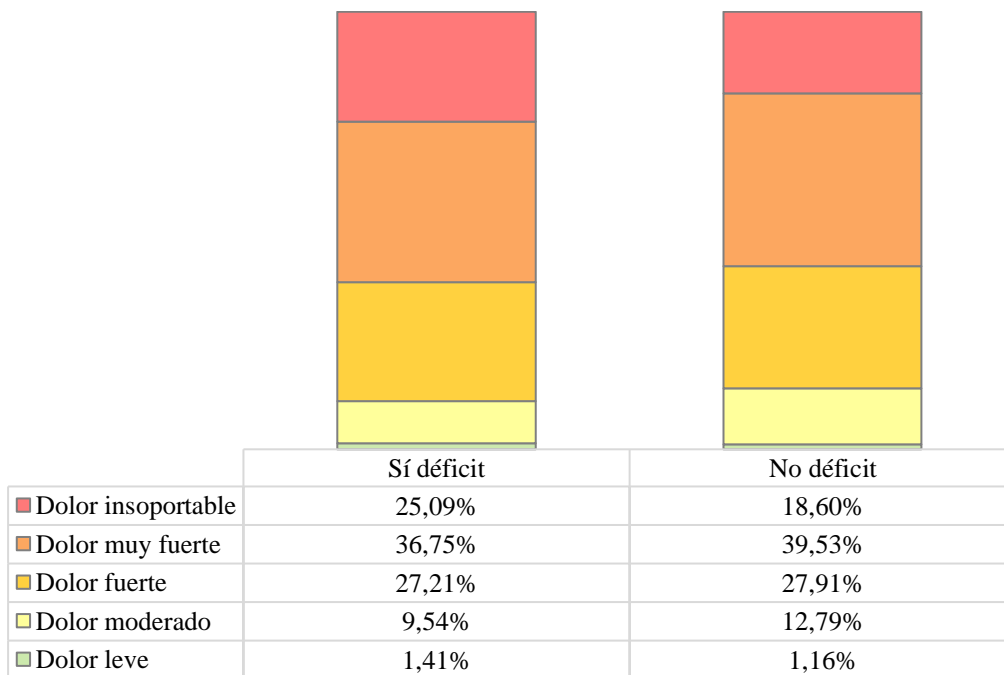


Figura 16. Distribución de la valoración inicial del dolor EVA según la presencia de deficiencia de vitamina D

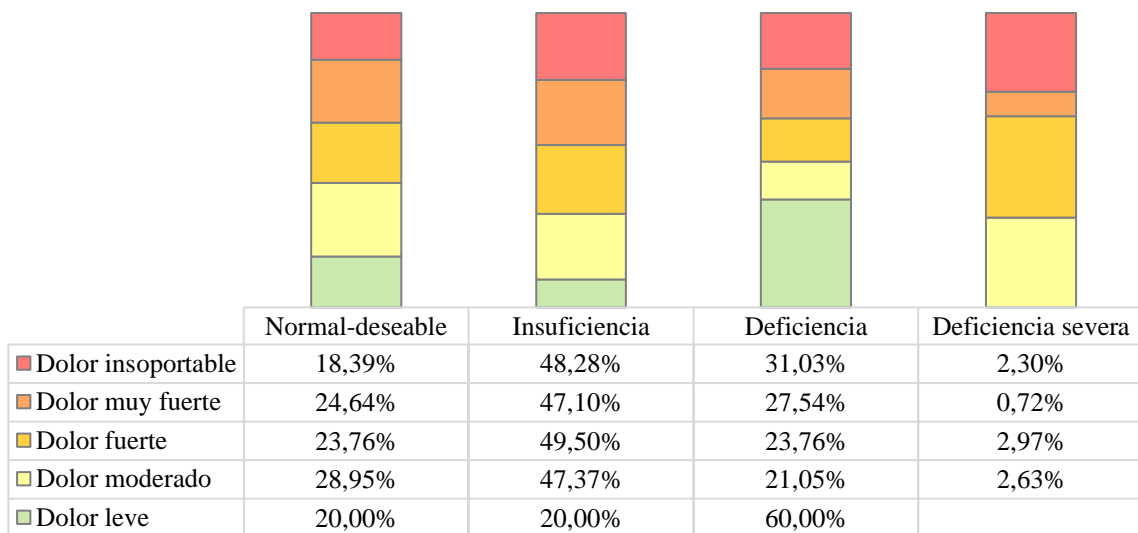


Figura 17. Distribución de la valoración inicial del dolor EVA según las categorizaciones de los valores de vitamina D

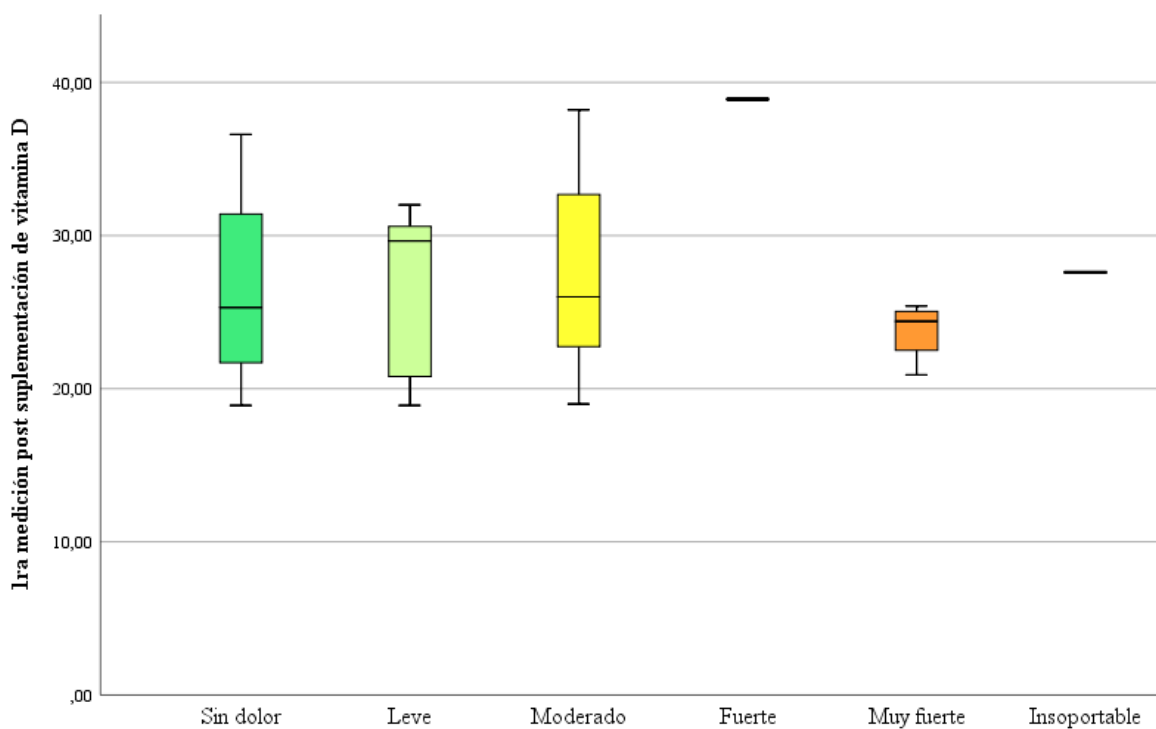


Figura 18. Prueba de Kruskal-Wallis de los valores de vitamina D según la valoración de dolor EVA post suplementación de vitamina D

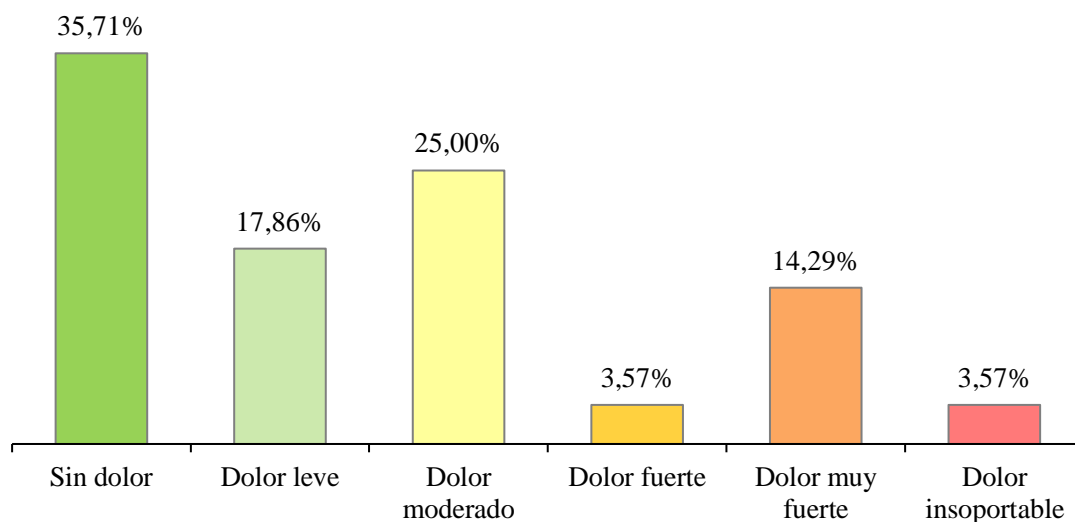


Figura 19. Distribución de la valoración del dolor EVA posterior a la suplementación de vitamina D

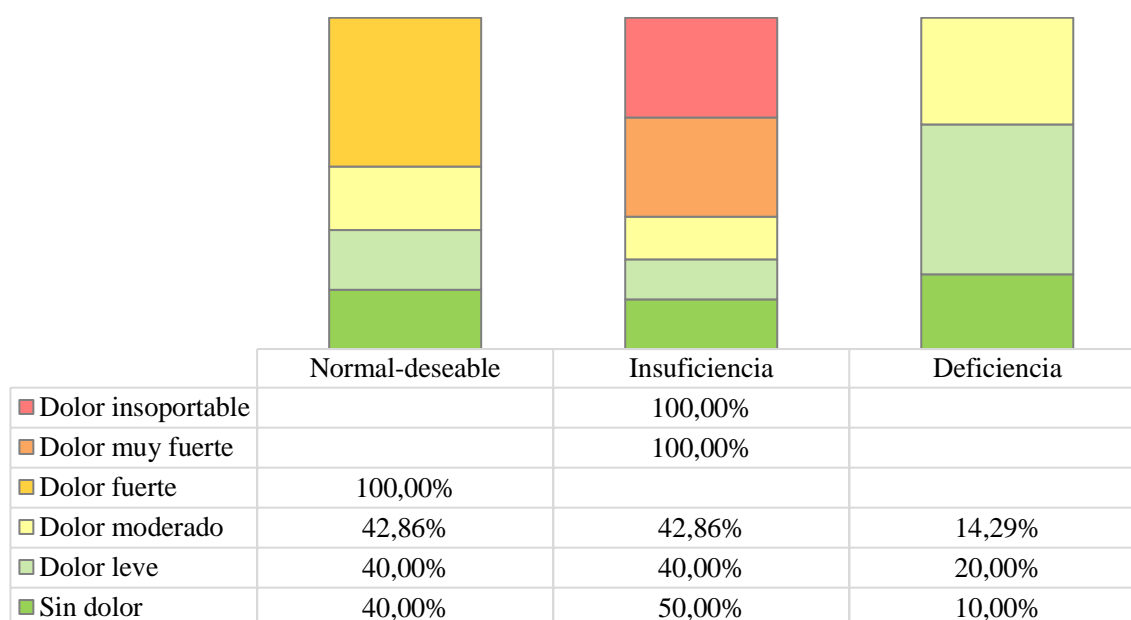


Figura 20. Distribución de la valoración del dolor EVA según las categorizaciones de los valores de vitamina D posterior a la suplementación.

10. ANEXOS

Anexo 1. Carta de aprobación del subcomité de bioética de la PUCE



SUBCOMITÉ DE BIOÉTICA

Quito, 16 de enero de 2021

SB-CEISH-PRE-246

Señorita

Stefany Nicole Paredes Reyes

Estudiante de Grado de la Facultad de Medicina de la PUCE

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, el Subcomité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, resuelve **Aprobar** el proyecto titulado: **“PREVALENCIA DE DÉFICIT DE VITAMINA D EN PACIENTES CON TRASTORNOS DEL SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO DEL CENTRO DE ESPECIALIDADES ORTOPÉDICAS DE LA CIUDAD DE QUITO EN LOS AÑOS DE ENERO DEL 2019 HASTA AGOSTO DEL 2020.”**

Por disposición del Consejo de Facultad, usted tiene a partir de esta fecha (16 de enero de 2021) 12 semanas (10 de abril de 2021) para presentar borradores de la disertación en la Secretaría de la Facultad de Medicina.

Atentamente,

Dr. Carlos Acurio Velasco
Subcomité de Bioética
Facultad de Medicina PUCE

Anexo 2. Carta de autorización del Centro de especialidades Ortopédicas de la ciudad de Quito para desarrollo del trabajo.



Quito, 3 de Diciembre del 2020

Señor Doctor

Dr. Francisco Pérez

DECANO FACULTAD DE MEDICINA


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

Presente.-

Por medio de la presente se entrega la autorización para el desarrollo de trabajo de titulación en Nuestra Institución: Centro de especialidades Ortopédicas de la ciudad de Quito, a la Srta Stefany Nicole Paredes Reyes portadora de la CI: 171774618-2, con el tema de tesis: "PREVALENCIA DE DÉFICIT DE VITAMINA D EN PACIENTES CON TRASTORNOS DEL SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO DEL CENTRO DE ESPECIALIDADES ORTOPÉDICAS DE LA CIUDAD DE QUITO EN LOS AÑOS DE ENERO DEL 2019 HASTA AGOSTO DEL 2020."

Por la atención prestada anticipo agradecimientos

Atentamente



Dr. Paul Terán
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
REG. M.S.P.: 0400792313

Dr. Paul Terán Vela

Cirugía Ortopédica y Traumatología

Edificio Citimed – Calle OE 7B-02 y Nuño de Valderrama – 5to Piso – Oficina 511
Teléfonos: (593) 02 2267 490 / 02 2267 491 / 02 2447 609
info@ceoecuador.com
Quito - Ecuador

Anexo 3. Herramienta de recolección de datos.

IDpcte	Sexo	Edad	Estado civil	Presencia de APP	Tipo de APP	Déficit de vitamina D	Diagnostico ortopédico o traumatológico	Dolor
SNPR1								
SNPR2								
SNPR3								
SNPR4								
SNPR5								
SNPR6								
SNPR7								
SNPR8								
SNPR9								
SNPR10								
SNPR11								
SNPR12								
SNPR13								
SNPR14								
SNPR15								
SNPR16								
SNPR17								
SNPR18								
SNPR19								
SNPR20								

Anexo 4. Escala EVA valoración del dolor

