



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
MODULO: INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN



**INGESTA DIETÉTICA Y SUPLEMENTACIÓN DE CALCIO, MAGNESIO Y
VITAMINA D EN PACIENTES CON FRACTURAS ÓSEAS DEL SERVICIO DE
TRAUMATOLOGÍA DEL IAHULA**

Autor:

Oswaldo Molina Rey.

CI: 27.507.589

Tutora:

Esp. Nancy Vielma Barazarte

C.I.: 12.901.979

Cotutora:

MSc. Carmen Janeth Mora Colmenares

C.I.: 5.654.834

Asesor de Tesis:

Dr. Haisam Bahsas El Hagali

C.I.: 13.965.429

Mérida, Noviembre 2025

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
MODULO: INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN**

**INGESTA DIETÉTICA Y SUPLEMENTACIÓN DE CALCIO, MAGNESIO Y
VITAMINA D EN PACIENTES CON FRACTURAS ÓSEAS DEL SERVICIO DE
TRAUMATOLOGIA DEL IAHULA**

Autor: Oswaldo Augusto Molina Rey, CI: 27.507.589

Tutora: Esp. Nancy Vielma Barazarte, C.I. 12.901.979

Cotutora: MSc. Carmen Janeth Mora Colmenares C.I. 5.654.834

Asesor de Tesis: Dr. Haisam Bahsas El Hagali C.I. 13.965.429

Resumen

El sistema óseo es un tejido dinámico y metabólicamente activo que cumple funciones cruciales de soporte, protección y movilidad el cual requiere un aporte nutricional óptimo para su correcta mineralización y maduración. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la ingesta dietética y la suplementación con Calcio, Magnesio y vitamina D en la consolidación ósea de pacientes con fracturas de radio distal atendidos en el servicio de Traumatología del IAHULA. Se realizó un estudio longitudinal prospectivo con 14 pacientes, divididos en un grupo suplementado (n=8) que recibió una dieta enriquecida más suplementos (1200 mg Calcio, 520 mg Magnesio, 800 UI vitamina D/día), y un grupo control (n=6) que solo recibió la dieta enriquecida. La evaluación incluyó diagnóstico nutricional, frecuencia de consumo alimentario, niveles bioquímicos y evaluación radiológica seriada de la consolidación ósea mediante la Escala de Montoya durante 8 semanas. Se obtuvo una muestra predominantemente femenina (92,9%) con alta prevalencia de exceso ponderal, que se mantuvo sin cambios. Bioquímicamente, solo la vitamina D aumentó significativamente en la comparación intragrupo ($p=0.004$), sin diferencias significativas entre grupos. Sin embargo, el análisis longitudinal mediante el modelo de Ecuaciones de Estimación Generalizadas (GEE) reveló que el grupo suplementado presentó una trayectoria de consolidación ósea significativamente más favorable ($p=0.000$), alcanzando grados superiores de consolidación (III y IV) con mayor probabilidad durante las semanas críticas 2, 4 y 6. Concluyendo que la suplementación combinada con calcio, magnesio y vitamina D acelera significativamente el proceso de consolidación ósea en fracturas de radio distal, como coadyuvante en el manejo integral de estos pacientes.

Palabras clave: Fractura de radio distal, Suplementación, Consolidación ósea, calcio, vitamina D, magnesio.

DIETARY INTAKE AND SUPPLEMENTATION OF CALCIUM, MAGNESIUM, AND VITAMIN D IN PATIENTS WITH BONE FRACTURES FROM THE TRAUMATOLOGY SERVICE OF IAHULA

Autor: Oswaldo Augusto Molina Rey, CI: 27.507.589

Tutora: Esp. Nancy Vielma Barazarte, C.I. 12.901.979

Cotutora: MSc. Carmen Janeth Mora Colmenares C.I. 5.654.834

Asesor de Tesis: Dr. Haisam Bahsas El Hagali C.I. 13.965.429

Abstract

The skeletal system is a dynamic and metabolically active tissue that performs crucial functions of support, protection, and mobility, requiring optimal nutritional intake for its correct mineralization and maturation. The objective of this study was to evaluate the effect of dietary intake and supplementation with calcium, magnesium, and vitamin D on bone healing in patients with distal radius fractures treated at the Traumatology Department of IAHULA. A prospective longitudinal study was conducted with 14 patients, divided into a supplemented group (n=8) that received an enriched diet plus supplements (1200 mg Calcium, 520 mg Magnesium, 800 IU vitamin D/day), and a control group (n=6) that received only the enriched diet. The evaluation included nutritional diagnosis, food consumption frequency, biochemical levels, and serial radiological assessment of bone healing using the Montoya Scale over 8 weeks. A predominantly female sample (92.9%) with a high prevalence of overweight was obtained, which remained unchanged. Biochemically, only vitamin D increased significantly in the intragroup comparison ($p=0.004$), with no significant differences between groups. However, longitudinal analysis using the Generalized Estimating Equations (GEE) model revealed that the supplemented group presented a significantly more favorable bone healing trajectory ($p=0.000$), achieving higher grades of healing (III and IV) with a greater probability during the critical weeks 2, 4, and 6. It is concluded that combined supplementation with Calcium, Magnesium, and vitamin D significantly accelerates the bone healing process in distal radius fractures, serving as an adjunct in the comprehensive management of these patients.

Keywords: Distal radius fracture, supplementation, bone healing, calcium, vitamin D, magnesium.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I.....	8
Planteamiento del problema	8
Formulación del problema	10
Objetivos de la investigación	10
Justificación.....	10
Alcances y Limitaciones	11
CAPITULO II	13
Antecedentes de la Investigación	13
Bases Teóricas.....	19
Definición de Términos Básicos	31
Bases Legales	33
Hipótesis.....	34
CAPÍTULO III	35
Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación	35
Población y Muestra.....	35
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	36
Estrategia metodológica	39
Procesamiento estadístico de los datos.....	40
CAPÍTULO IV	41
Resultados	41
Discusión.....	50
CAPÍTULO V	54
Conclusiones	54
Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	42
<i>Diagnóstico Nutricional Inicial y Final según el Género de los Pacientes del Servicio de Traumatología del IAHULA con Fracturas de Radio Distal</i>	
Tabla 2.	45
<i>Diferencias en los valores bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal (Inicio vs. Final)</i>	
Tabla 3.	46
<i>Valores bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal (al Final) con y sin Suplementos</i>	
Tabla 4.	49
<i>Modelo Lineal Generalizado y Test de los Efectos del Modelo (Patrón de Avance de la Consolidación Ósea)</i>	

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE GRÁFICOS E IMÁGENES

Gráfico 1. <i>Frecuencia de Consumo de Alimentos según las Franjas de los Alimentos en Pacientes con Fracturas de Radio Distal al Inicio y Final del Estudio.</i>	43
Gráfico 2. <i>Frecuencia de Consumo de Alimentos en Pacientes Suplementados y No Suplementados con Fracturas de Radio Distal al Final del Estudio.</i>	44
Gráfico 3. <i>Grado de Consolidación Ósea a través de Rayos X durante el periodo de estudio en Pacientes Suplementados con Ca, Mg y Vit.D y Pacientes no Suplementados</i>	47

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de radio distal constituyen una de las lesiones ortopédicas más prevalentes a nivel global, representando aproximadamente una sexta parte de todas las fracturas atendidas en los servicios de urgencias (Kandemir et al., 2017). El proceso de recuperación, conocido como consolidación ósea, es complejo y puede verse sustancialmente afectado por diversos factores, entre los cuales el estado nutricional del paciente emerge como un elemento crítico y, con frecuencia, subestimado (Aquino et al., 2020). Minerales como el calcio y el magnesio son componentes estructurales fundamentales del hueso, mientras que la vitamina D es indispensable para la homeostasis del calcio y la formación ósea. Aunque el papel de estos micronutrientes en la prevención de fracturas por osteoporosis está bien establecido (Wei et al., 2022), la evidencia sobre su eficacia como coadyuvantes para acelerar la curación de fracturas agudas es aún limitada y constituye un área activa de investigación. Por lo tanto, este estudio se propone evaluar rigurosamente el efecto de la suplementación combinada con calcio, magnesio y vitamina D, junto con la ingesta dietética, en la consolidación ósea de pacientes con fracturas de radio distal, con el objetivo de generar evidencia científica que pueda integrarse en el manejo clínico para optimizar los tiempos y la calidad de la recuperación.

La investigación demanda una rigurosidad del método científico y está estructurada en cinco (5) capítulos, siguiendo la siguiente cronología:

Capítulo I: Planteamiento del Problema. En este apartado, se presenta de forma clara la problemática relacionada con las fracturas de radio distal y su proceso de consolidación como una problemática clínica relevante, donde la terapia nutricional emerge como una potencial intervención coadyuvante. Se formula como pregunta de investigación central determinar el efecto de estos micronutrientes en la recuperación de fracturas óseas,

estableciendo como objetivo general evaluar dicho efecto mediante indicadores específicos nutricionales, bioquímicos y radiológicos. La justificación se sustenta en la alta prevalencia de fracturas y la necesidad de optimizar los tiempos de curación, mientras que los alcances se delimitan a pacientes de 40-65 años con fracturas de radio distal durante un período de tres meses.

Capítulo II. Marco Teórico. Inicia con el análisis y revisión de los antecedentes de la investigación, junto con las teorías, conceptos, normas, leyes y otros fundamentos que sustentan el estudio. En base a ello, se sustenta la investigación en antecedentes recientes que demuestran el papel crucial de la suplementación con calcio y vitamina D en la prevención de fracturas, aunque con evidencia limitada sobre su efecto en la curación activa. Las bases teóricas abordan la biología ósea, el proceso de curación de fracturas y el rol sinérgico de los micronutrientes estudiados. Se define el marco conceptual y legal, culminando con un sistema de variables que operacionaliza la suplementación como variable independiente y el grado de consolidación ósea como variable dependiente.

Capítulo III. Marco Metodológico. Se describe la estructura y el plan de trabajo riguroso que se siguió para alcanzar los objetivos planteados en el primer capítulo, detallando cada paso de la metodología empleada.

Capítulo IV. Resultados y Discusión. Se expone de forma ordenada y objetiva los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados, además, se analizan e interpretan los mismos para determinar las implicaciones de los hallazgos en relación a los objetivos y su conexión con estudios previos.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones. Se resumen los hallazgos más importantes en función de los objetivos establecidos y se proponen acciones concretas basadas en la evidencia obtenida.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las fracturas óseas constituyen un problema de salud pública a nivel global, con una incidencia anual que supera los 178 millones de casos y representa una carga sustancial para los sistemas sanitarios debido a los costos asociados al tratamiento, la rehabilitación y la pérdida de productividad (OMS, 2024). En América Latina, esta problemática es particularmente relevante, donde se observa una tendencia creciente en la incidencia de fracturas, asociada tanto a traumatismos de alta energía como al envejecimiento progresivo de la población y al aumento de la prevalencia de osteoporosis (Clark et al., 2020). En Venezuela, la situación se ve agravada por factores socioeconómicos que limitan el acceso a una nutrición adecuada y a suplementos esenciales, lo que potencialmente retrasa los procesos de recuperación y aumenta el riesgo de complicaciones (Méndez-Pérez et al., 2013).

El sistema óseo, lejos de ser una estructura inerte, es un tejido dinámico y metabólicamente activo que cumple funciones cruciales de soporte, protección y movilidad. Su capacidad de reparación tras una fractura es un proceso biológico complejo que implica la formación de un callo óseo, el cual requiere un aporte nutricional óptimo para su correcta mineralización y maduración (Rizzoli & Biver, 2021). Entre las fracturas más comunes se encuentran las de radio distal, las cuales representan aproximadamente el 18,0% de todas las fracturas en adultos y son una causa frecuente de consulta en los servicios de traumatología, generando incapacidad temporal e impacto significativo en la calidad de vida (Falk et al., 2024).

La recuperación óptima de una fractura depende no solo de una adecuada estabilización mecánica, sino también de un ambiente bioquímico favorable. En este sentido,

micronutrientes como el calcio, la vitamina D y el magnesio desempeñan roles sinérgicos e insustituibles: el calcio es el principal componente mineral del hueso; la vitamina D regula su absorción intestinal y promueve la diferenciación osteoblástica; y el magnesio actúa como cofactor en más de 300 reacciones enzimáticas, incluyendo aquellas involucradas en el metabolismo óseo y la conversión de la vitamina D a su forma activa (Uwitonze & Razzaque, 2018). Una ingesta inadecuada de estos nutrientes, frecuente en poblaciones con dietas monótonas o baja exposición solar, se asocia con una menor densidad mineral ósea, una consolidación más lenta de las fracturas y un mayor riesgo de complicaciones como la no unión (Cianferotti et al., 2024; Gatt et al., 2023).

A pesar de esta evidencia, existe una brecha significativa en la literatura científica respecto al efecto concreto de la suplementación combinada de calcio, magnesio y vitamina D en la velocidad y calidad de la consolidación de fracturas específicas como las de radio distal, especialmente en el contexto venezolano. Mientras estudios como el de Slobogean et al. (2023) han explorado el papel de la vitamina D de forma aislada con resultados variables, y otros se han centrado en poblaciones geriátricas o en fracturas de cadera, son escasos los trabajos que abordan el impacto de una intervención nutricional triple en adultos jóvenes y de mediana edad con fracturas de radio distal.

Por lo tanto, este estudio se plantea con el objetivo general de evaluar el efecto de la ingesta dietética y la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas óseas del servicio de traumatología del IAHULA. Se busca determinar si esta intervención nutricional acelera la formación del callo óseo, mejora los marcadores bioquímicos y reduce el tiempo de consolidación radiológica, ofreciendo así una estrategia coadyuvante, costo-efectiva y aplicable que puede integrarse al manejo convencional para optimizar la recuperación funcional y la reintegración socio-laboral de los pacientes.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la ingesta dietética y la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D sobre la consolidación ósea en pacientes adultos con fracturas de radio distal atendidos en el servicio de traumatología del IAHULA?

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Evaluar el efecto de la ingesta dietética y la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal del servicio de traumatología de IAHULA.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado nutricional, en pacientes del servicio de traumatología del IAHULA con fracturas de radio distal.
- Valorar la ingesta dietética de alimentos ricos en calcio, magnesio y vitamina D en pacientes del servicio de traumatología del IAHULA con fracturas de radio distal, a través de la frecuencia de consumo de alimentos.
- Determinar los valores de calcio, magnesio y vitamina D en pacientes del servicio de traumatología del IAHULA con fracturas de radio distal a través de exámenes bioquímicos.
- Medir el efecto de la suplementación con calcio, vitamina D y magnesio en el proceso de consolidación ósea de fracturas de radio distal, evaluado mediante estudios radiográficos seriados.

1.4 Justificación

Las fracturas óseas son una de las patologías más comunes entre la población mundial, que afecta a personas de todas las edades, y que adicionalmente presenta un largo

proceso de recuperación para los pacientes (Salazar, 2021). En este sentido, la ciencia médica ha dedicado muchas horas de investigación desde el punto de vista traumatológico al mejoramiento de las técnicas terapéuticas para lograr la rehabilitación del segmento óseo fracturado.

Teniendo en cuenta que los huesos son tejido vivo, que está llenos de células, fluidos, sangre, conexiones nerviosas, músculos y ligamentos, los cuales necesitan para funcionar la presencia de vitaminas y minerales, como es en el caso del calcio, la vitamina D y el magnesio que sirven de sostén en las reacciones metabólicas que hacen a los huesos fuertes y resistentes (Florencio-Silva, 2015), se plantea que una ingesta alimentaria adecuada de dichos micronutrientes, puede influir de una forma positiva en el proceso de recuperación ósea, dado que dichos alimentos no son sintetizados en el organismo, sino que se obtienen a través de una alimentación rica y balanceada.

A través del presente trabajo se plantea un estudio de casos y controles para medir la eficacia y la eficiencia de la ingesta de los micronutrientes mencionados en el proceso de recuperación ósea en caso de fracturas de radio distal en pacientes de 40 a 65 años de edad que cursan además con intervención convencional. La determinación de la existencia de un impacto positivo en la formación del callo óseo gracias al tratamiento nutricional implicaría que esta terapia puede mejorar significativamente el tiempo de convalecencia de los pacientes que padecen esta condición y facilitará su reingreso a sus actividades cotidianas en el menor tiempo posible.

1.5 Alcances y Limitaciones

Alcances

Con la presente investigación se espera establecer el efecto de la ingesta dietética y la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas óseas del

servicio de traumatología de IAHULA. El estudio estuvo centrado en pacientes de ambos sexos que cursan con fracturas de radio distal, cuyas edades estén comprendidas entre los 40 y 65 años y que requieran procedimiento quirúrgico para tratar sus fracturas. El período de realización del estudio abarca tres meses.

Limitaciones

Para el desarrollo del estudio se previeron algunas situaciones que pueden entorpecer la buena marcha de la investigación. La naturaleza de estas limitaciones puede ser:

- **Logística:** Para el seguimiento de los casos es necesario contar con el apoyo del personal del área de traumatología del IAHULA y de los pacientes que resulten seleccionados como muestra.
- **Tecnológico:** Los estudios radiológicos y de imagenología son esenciales para evaluar la evolución de los pacientes. El buen funcionamiento del departamento de Rayos X del IAHULA, o en su defecto, la capacidad de los pacientes para realizar estos exámenes por otra vía es una situación condicionante para la investigación.
- **Temporal:** El desarrollo del estudio está restringido a tres meses, por lo que las observaciones, análisis y evaluaciones deben estar comprendidos en este rango de tiempo.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la Investigación

Primeramente, se encuentra la investigación realizada por Cianferotti et al., (2024), en cuyo artículo de revisión bibliográfica titulado *"Nutrition, Vitamin D, and Calcium in Elderly Patients before and after a Hip Fracture and Their Impact on the Musculoskeletal System"*, abordaron el problema del impacto de la desnutrición y el déficit de micronutrientes en la recuperación de adultos mayores con fractura de cadera. El objetivo de su trabajo fue analizar el papel de la evaluación y el manejo nutricional, con énfasis en la vitamina D, el calcio y las proteínas, en la prevención y el tratamiento de estas fracturas. Metodológicamente, se trata de una investigación documental de tipo narrativo, que recopiló y analizó críticamente información de ensayos controlados aleatorizados, estudios prospectivos y revisiones sistemáticas recuperados de bases de datos como PubMed, Embase y Medline. Entre sus resultados, se destacan hallazgos cuantitativos concretos que sustentan sus afirmaciones. La revisión encontró que el consumo de ≥ 3 porciones diarias de lácteos se asociaron con un 33,0% menos riesgo de fractura de cadera en comparación con un consumo bajo. Más significativamente, el metaanálisis de estudios de intervención demostró que la suplementación combinada con calcio (1,200 mg/día) y vitamina D (800 UI/día) redujo el riesgo de fractura de cadera en un 16,0% en adultos mayores que viven en la comunidad, y hasta en un 30,0% en poblaciones institucionalizadas. Además, se resaltó que una ingesta proteica adecuada (>1.2 g/kg/día) mejoró significativamente la masa muscular, la fuerza y, por consiguiente, los resultados funcionales tras la fractura.

Las conclusiones del estudio se enfocan decisivamente en la importancia crítica de la suplementación después de que ocurre la fractura. Los autores concluyen que la suplementación con calcio y vitamina D no es solo una medida preventiva, sino una intervención terapéutica coadyuvante esencial en el período de recuperación post-fractura. Subrayan que corregir las deficiencias nutricionales después del evento traumático es fundamental para optimizar la formación del callo óseo, mejorar la función muscular y, en última instancia, reducir el riesgo de nuevas fracturas, por lo que su implementación debe ser sistemática en modelos de atención como los Servicios de Enlace de Fracturas (FLS).

Este estudio se vincula directamente con la presente investigación ya que proporciona la evidencia de alto nivel que justifica la hipótesis central de esta tesis. Mientras Cianferotti et al. demuestran la eficacia de la suplementación en ancianos con fractura de cadera, esta investigación busca trasladar ese principio a una población y fractura diferentes: evaluar si una intervención nutricional y de suplementación similar con calcio, magnesio y vitamina D tiene un efecto medible y positivo en la consolidación del callo óseo y la recuperación funcional en adultos de 40 a 65 años con fracturas de radio distal en el IAHULA, contribuyendo así a llenar un vacío de evidencia en este grupo etario específico.

Una segunda investigación de importancia fue la realizada por Falk et al., (2024) titulada "Osteoporosis preexistente y niveles séricos de vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal: ¿nos estamos perdiendo algo?", publicado como ensayo clínico prospectivo. Este trabajo abordó el problema de la significativa brecha diagnóstica y terapéutica en el manejo de la osteoporosis y la deficiencia de vitamina D en pacientes que ya han sufrido una fractura por fragilidad, específicamente en el contexto de la fractura de radio distal. El objetivo principal fue investigar la prevalencia de osteoporosis no diagnosticada y de niveles inadecuados de vitamina D, así como evaluar las indicaciones para diagnóstico básico y tratamiento de la osteoporosis que existían antes de que ocurriera la fractura.

Metodológicamente, se trató de un ensayo clínico prospectivo que incluyó a 102 pacientes con fractura de radio distal tratados con tratamiento convencional no quirúrgico. A todos los participantes se les tomó muestra sanguínea para determinar sus niveles séricos de 25-hidroxivitamina D y se registraron sus factores de riesgo de osteoporosis. Además, se evaluó sistemáticamente si, según las guías clínicas, existía una indicación previa a la fractura para realizar un diagnóstico de osteoporosis (mediante densitometría ósea) y se calculó el riesgo de fractura futura utilizando la herramienta FRAX®.

Entre sus resultados más contundentes, se identificó una brecha diagnóstica del 53,0% y una brecha de tratamiento del 84,0%. El nivel promedio de vitamina D fue de 57 nmol/L, muy por debajo del nivel recomendado de 75 nmol/L. Un hallazgo crítico fue que, de forma natural (sin suplementación), los niveles de vitamina D nunca superaron el valor umbral recomendado en ningún mes del año. Además, se determinó que el 75,0% de los pacientes tenía indicaciones para un diagnóstico de osteoporosis basal antes de la fractura, pero menos de la mitad lo había recibido. Según FRAX®, el 57,0% de los pacientes ya tenía indicación de tratamiento específico para la osteoporosis antes de sufrir la fractura de radio distal.

Las conclusiones del estudio enfatizan que, incluso ante la primera fractura, existe una altísima prevalencia de osteoporosis no diagnosticada y no tratada, junto con una deficiencia generalizada de vitamina D. Los autores recomiendan firmemente que a todo paciente con fractura de radio distal se le deben determinar sus niveles séricos de vitamina D y ser evaluado para osteoporosis. Asimismo, concluyen que, dada la insuficiencia endógena crónica, se debe considerar la suplementación con vitamina D durante todo el año tanto como base para el tratamiento de la osteoporosis como para la prevención de la osteomalacia.

Este estudio se vincula de manera directa y crucial con la presente investigación. Falk et al. (2024) evidencian el problema en la fase previa y diagnóstica, destacando la alta prevalencia de deficiencia de vitamina D y la necesidad de suplementación en la población que cursa con fracturas de radio distal. La presente investigación permitió determinar de forma prospectiva y experimental, el impacto terapéutico que tiene corregir esta deficiencia —junto con la suplementación de calcio y magnesio— en el proceso activo de curación de la fractura. Mientras su trabajo justifica la necesidad de la intervención nutricional, el nuestro evalúa su eficacia en la consolidación ósea, cerrando así el ciclo de evidencia desde la identificación del problema hasta la evaluación de una solución potencial.

Una tercera investigación, fue realizada por Gatt et al., (2023), en su artículo de revisión sistemática titulado *"The Effect of Vitamin D Supplementation on Fracture Healing: A Systematic Review"*, abordaron el problema de la falta de consenso sobre el papel real de la suplementación con vitamina D en el proceso activo de curación de una fractura, un aspecto mucho menos estudiado que su rol en la prevención. El objetivo principal de este estudio fue evaluar si la suplementación con vitamina D en pacientes con fractura mejora las tasas de unión clínica o radiológica o reduce las complicaciones de no unión. Los objetivos secundarios incluyeron evaluar el efecto en las puntuaciones funcionales de los pacientes y en la Densidad Mineral Ósea (DMO) post-fractura. Se trata de una investigación documental de tipo revisión sistemática, que realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos MEDLINE, Embase, Google Scholar y Web of Science, incluyendo finalmente catorce estudios que englobaban a 2734 pacientes. Entre sus resultados específicos, se encontró que de ocho estudios que evaluaron la unión clínica o radiológica, cinco no reportaron diferencias significativas en las tasas de complicación o no unión con la suplementación. Solo tres estudios reportaron un efecto positivo, aunque de manera inconsistente: uno encontró una diferencia solo en complicaciones ortopédicas tempranas (inferiores a 30 días),

y los otros dos hallaron diferencias en la unión clínica pero no en la radiológica. En cuanto a los resultados funcionales de seis estudios, cuatro no encontraron diferencias significativas en las puntuaciones entre los grupos suplementado y no suplementado. Solo tres estudios reportaron resultados de DMO, y sólo uno de ellos encontró un efecto limitado en la DMO de cadera total. Las conclusiones del estudio son claras: la evidencia actual sugiere que la suplementación con vitamina D por sí sola tiene un efecto limitado o nulo para influir positivamente en la velocidad de curación ósea, las tasas de unión final o la recuperación funcional después de una fractura. Los autores enfatizan que los estudios que sugirieron un efecto positivo fueron generalmente de menor calidad metodológica. La conclusión principal es que no hay evidencia sólida que justifique la suplementación rutinaria con vitamina D en el momento de una fractura para mejorar la curación, y se necesitan ECA de alta calidad para confirmar o refutar estos hallazgos. Este estudio se vincula directamente con la presente investigación porque esta revisión sistemática cuestiona específicamente la eficacia de un nutriente aislado (vitamina D) en el proceso de curación, lo que resalta la novedad y pertinencia de la presente investigación, la cual no se centra en un solo nutriente sino en la combinación sinérgica de calcio, magnesio y vitamina D, además que busca generar evidencia que pueda ayudar a clarificar si una intervención nutricional combinada y multidimensional tiene un efecto más significativo que la suplementación aislada con vitamina D en la recuperación de fracturas específicas.

Un estudio fundamental para esta investigación es el ensayo clínico aleatorizado, controlado, doble ciego, de fase II realizado por Slobogean et al., (2023) el cual abordó directamente la problemática de la eficacia de la suplementación con vitamina D3 en la consolidación de fracturas agudas. El objetivo principal fue evaluar si la suplementación con diferentes dosis de vitamina D3 mejoraba la curación de fracturas de tibia y fémur en adultos. Metodológicamente, se trató de un diseño experimental riguroso donde 102 pacientes de 18-

50 años con fracturas diafisarias de tibia o fémur tratadas con clavos intramedulares fueron aleatorizados en cuatro grupos: 1) dosis de carga de 150,000 UI en el momento de la lesión y a las 6 semanas (n=27); 2) 4000 UI diarias (n=24); 3) 600 UI diarias (n=24); y 4) placebo (n=27). Los desenlaces primarios se evaluaron mediante el Índice de Unión Radiográfica para Fracturas de Tibia (RUST) y el Índice de Función para Traumatismos (FIX-IT) a los 3 y 12 meses.

Entre sus resultados más relevantes, se encontró que el 56,0% de los pacientes presentaban deficiencia de vitamina D al inicio del estudio. En las comparaciones preespecificadas, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones RUST o FIX-IT entre los grupos de tratamiento y el placebo ni a los 3 ni a los 12 meses. Sin embargo, en un análisis post hoc, se observó que las dosis altas de vitamina D3 (grupos 1 y 2 combinados) mostraron una mejoría en la consolidación clínica en comparación con el placebo a los 3 meses (DM 0.90; IC 80,0%: 0.08-1.79) y a los 12 meses (DM 0.89; IC 80,0%: 0.05-1.74), aunque estos resultados no alcanzaron significación estadística convencional ($p=0.16$ y $p=0.18$, respectivamente).

Las conclusiones del estudio indican que, si bien el ensayo no demostró diferencias significativas en sus análisis primarios, la suplementación con vitamina D3, particularmente en dosis altas, podría tener un efecto moderadamente positivo en la consolidación de fracturas agudas en adultos sanos. Los autores enfatizan que se requieren estudios confirmatorios con mayor poder estadístico para establecer recomendaciones definitivas.

Este estudio se vincula críticamente con la presente investigación ya que proporciona evidencia de nivel experimental sobre los efectos de la suplementación con un micronutriente clave en la curación de fracturas. Mientras Bzovsky et al. se centraron exclusivamente en la vitamina D3 en fracturas de tibia y fémur, esta tesis amplía el enfoque

al evaluar el efecto sinérgico de la combinación de calcio, magnesio y vitamina d en fracturas de radio distal, y utiliza una metodología longitudinal con evaluaciones radiológicas seriadas más frecuentes (cada 2 semanas) que permiten capturar con mayor detalle la trayectoria de la consolidación. además, nuestro estudio busca determinar si una intervención nutricional combinada puede producir efectos más consistentes y significativos que la suplementación con un solo nutriente.

2. Bases Teóricas

El hueso: definición y composición

El hueso es un tejido conjuntivo especializado, dinámico y vascularizado que constituye la mayor parte del esqueleto. Su función principal es proporcionar soporte estructural al cuerpo, permitir la locomoción mediante la unión muscular, proteger órganos vitales y actuar como un reservorio fundamental de minerales, principalmente calcio y fósforo. Histológicamente, el hueso está compuesto por una matriz orgánica (30,0%), formada principalmente por fibras de colágeno tipo I, y una matriz inorgánica (70,0%), compuesta por cristales de hidroxiapatita de calcio. Esta combinación única le confiere tanto resistencia como cierta elasticidad (Roza, 2018).

Biología ósea celular: osteoblastos, osteoclastos y osteocitos (Silverthorn, 2008)

El tejido óseo es un tejido dinámico en constante proceso de remodelación, mediado por la acción coordinada de células especializadas:

- **Osteoblastos:** Son las células formadoras de hueso. Su función principal es sintetizar y secretar la matriz orgánica del hueso (osteoides), compuesta principalmente por colágeno tipo I, y promover su mineralización mediante la liberación de vesículas matriciales ricas en fosfato de calcio. Los osteoblastos son ricos en receptores para nutrientes como la vitamina D, que regula su actividad y diferenciación.

- **Osteoclastos:** Son células multinucleadas derivadas de la línea hematopoyética monocyte-macrófago, responsables de la resorción ósea. Su función es degradar y reabsorber el tejido óseo mineralizado mediante la acidificación del microambiente y la secreción de enzimas proteolíticas. Este proceso es fundamental tanto para la remodelación ósea fisiológica como para la reparación de fracturas, ya que permite eliminar el tejido óseo dañado o el callo óseo temporal inicial (tejido woven) para ser reemplazado por hueso laminar maduro. El equilibrio entre la actividad de osteoblastos y osteoclastos (acoplamiento) determina la salud ósea.
- **Osteocitos:** Son osteoblastos que han quedado atrapados en la matriz ósea que ellos mismos secretaron. Representan más del 90,0% de las células óseas y se alojan en lagunas dentro del hueso mineralizado. Funcionan como mecanorreceptores y coordinadores centrales de la remodelación ósea. Detectan microdaños y señales mecánicas, y en respuesta, envían señales (como RANKL) para regular la formación y activación de osteoclastos, así como la actividad de los osteoblastos, actuando como directores del proceso de curación de una fractura.

Micronutrientes: definición y relevancia

Los micronutrientes son sustancias esenciales que el organismo requiere en pequeñas cantidades (miligramos o microgramos diarios) para realizar funciones fisiológicas vitales. A diferencia de los macronutrientes (proteínas, carbohidratos, grasas), no aportan energía, pero actúan como cofactores enzimáticos, precursores hormonales y componentes estructurales. Para la salud ósea, los micronutrientes críticos son el calcio, la vitamina D y el magnesio, los cuales intervienen directamente en los procesos de formación, mineralización y remodelación del tejido óseo (Etxebeste, 2023)

Suplementación nutricional: definición y alcance

La suplementación nutricional se define como la administración externa de nutrientes específicos (en forma de comprimidos, cápsulas, polvos o líquidos) para complementar la dieta habitual, con el objetivo de corregir o prevenir deficiencias, asegurar el cumplimiento de requerimientos aumentados (como en el caso de una fractura) y apoyar un proceso fisiológico o terapéutico específico. En el contexto de esta investigación, la suplementación se dirige a proporcionar dosis adecuadas de calcio, magnesio y vitamina D para crear un ambiente bioquímico óptimo que favorezca la actividad osteoblástica y la correcta mineralización del callo óseo (*Definición de suplemento nutricional - Diccionario de cáncer del NCI - NCI, 2011*)

Fractura

Una fractura es una solución de continuidad en la estructura de un hueso, resultante de la aplicación de una fuerza que supera su resistencia elástica (Roza, 2018). Para los fines de esta investigación, se enfoca en las fracturas diafisarias transversas de tibia, clasificadas como fracturas de alta energía en adultos jóvenes, que requieren intervención quirúrgica y un proceso de consolidación ósea prolongado. La recuperación implica la formación de un callo óseo, que es el tejido de reparación que une los fragmentos fracturados y que puede ser evaluado clínica y radiológicamente.

Causa de ruptura en un hueso (Roza, 2018)

Las causas para que un hueso se rompa pueden ser muy variadas, en donde los traumatólogos se suelen referir a este hecho como mecanismo de producción de la fractura, siendo normalmente clasificadas dentro de una de estas cuatro categorías:

- Traumatismo directo: La causa de la rotura es un impacto que incide directamente sobre el punto fracturado. Ejemplo: un martillazo en un dedo.

- **Traumatismo indirecto:** La fractura se produce a una cierta distancia de la fuerza que la origina. Ejemplo: al caer, el individuo apoya la mano, pero se fractura el hombro.
- **Fractura patológica:** Se producen por un debilitamiento del hueso debido a alguna patología, por lo que el hueso se rompe incluso frente a fuerzas leves. Ejemplo: paciente con cáncer óseo que ve como su estructura esquelética se debilita.
- **Fractura por fatiga o estrés:** Se originan por fuerzas que actúan sobre el hueso con mucha frecuencia, pese a que puedan ser de baja intensidad relativa. Ejemplo: fractura en un dedo del pie cuando un corredor entrena para una maratón.

Clasificación de las fracturas según Roza (2018)

1. Tipos de fractura en función de la fuerza que las genera

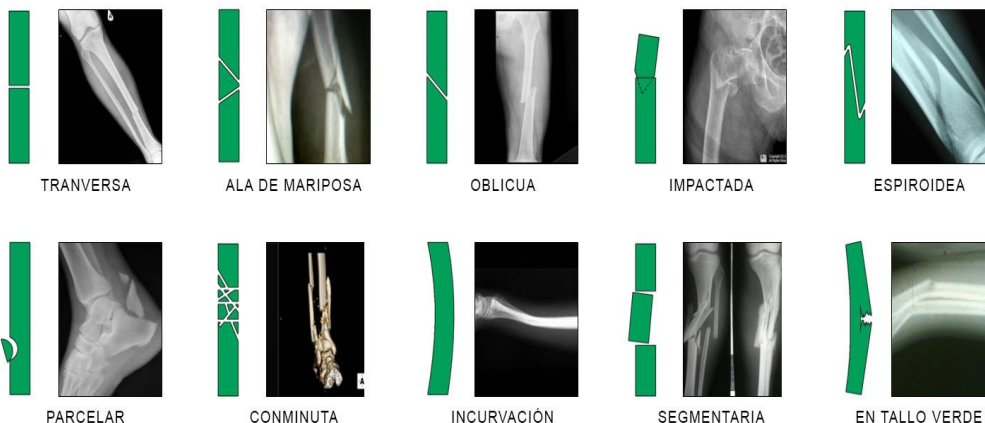
- **Fracturas de alta energía:** Se producen ante la aplicación de una fuerza intensa y generalmente, momentánea. Suelen provocar una gran fragmentación en el hueso y pueden tener afectación grave en las partes blandas que lo recubren. Un ejemplo son los accidentes de tránsito.
- **Fracturas de baja energía:** Se producen ante caídas casuales o gestos inadecuados o repetitivos. Normalmente acontecen en personas de edad avanzada o mala calidad ósea. Como ejemplo están las fracturas de cadera por osteoporosis.

2. Tipos de fractura en función del daño a las partes blandas

- **Fracturas cerradas:** No existe comunicación entre el hueso y el exterior del cuerpo.
- **Fracturas abiertas:** Hay comunicación entre el hueso y el exterior; es decir, existe una perforación de la piel y las partes blandas que llega hasta el hueso. Su severidad es variable en función del grado de daño y el riesgo de infección es mucho mayor que en las fracturas cerradas.

3. Tipos de fracturas en función el trazo

- **Fractura transversa:** El trazo es perpendicular al eje mayor del hueso.
- **Fractura oblicua:** El trazo tiene cierta inclinación sobre el eje mayor del hueso.
- **Fractura en ala de mariposa:** Es un trazo típico cuando se producen fuerzas de doblado sobre el hueso. Presentan un fragmento intermedio con forma de cuña.
- **Fractura espiroidea:** Suelen ser consecuencia de fuerzas torsionales y el trazo va en espiral alrededor del hueso.
- **Fractura segmentaria:** Son aquellas en las que un segmento óseo se queda completamente aislado de los extremos. El mayor riesgo que presentan es la pérdida de la irrigación sanguínea.
- **Fractura conminuta:** Cuando la fractura presenta múltiples fragmentos.
- **Fractura parcelar:** Se trata de roturas de partes no esenciales o estructurales del hueso. Un ejemplo son las avulsiones, que se producen cuando una fuerza muscular importante arranca la parte del hueso en que se ancla el músculo.
- **Incurvación:** No son habituales y se producen en niños. No se trata de una rotura completa, sino de una deformación plástica del hueso.
- **Fractura impactada:** Ante una fuerza compresiva (y, sobre todo en zonas de hueso esponjoso), los fragmentos quedan comprimidos entre ellos.
- **Fractura en tallo verde:** Propias de los niños, es una fractura incompleta del hueso, con una forma que recuerda a la de una rama verde a medio romper.



Fracturas de miembro superior

El aparato locomotor humano está formado por el sistema osteoarticular, es decir huesos, articulaciones y ligamentos, además del sistema muscular, el cual está formado por músculos y tendones. El miembro superior es una estructura anatómica compleja y fundamental para la funcionalidad del ser humano, compuesta por la cintura escapular (clavícula y escápula), el húmero, el cúbito, el radio y los huesos del carpo, metacarpo y falanges. Una fractura de miembro superior se define como la solución de continuidad o pérdida de la integridad estructural de cualquiera de estos huesos, resultante de la aplicación de una fuerza que supera su resistencia elástica (Roza, 2018). Su incidencia en la población general es elevada, representando una proporción significativa de las consultas en los servicios de traumatología.

Estas fracturas pueden clasificarse según diversos criterios, análogos a los descritos para las fracturas en general, pero aplicados a la anatomía específica del miembro superior (Garrote, A y Bonet, R. 2003)

Clasificación de las fracturas de los miembros superiores según parámetros anatómicos según Sánchez (2023)

Las fracturas de los miembros superiores presentan una gran variabilidad en su localización y características, lo que determina su abordaje terapéutico y pronóstico. A continuación, se presenta una clasificación sistemática basada en criterios anatómicos:

1. Fracturas de la cintura escapular

- **Fracturas de clavícula:** Se clasifican según su localización en:

- **Tercio medial:** Poco frecuentes (5-10%), a menudo asociadas a traumatismos de alta energía.
- **Tercio medio o diáfisis:** Las más comunes (75-80%), generalmente por caídas sobre el hombro.
- **Tercio lateral o acromial: (15-20%),** su estabilidad depende de la integridad de los ligamentos coracoclaviculares.
- **Fracturas de escápula:** Relativamente raras (3-5% de todas las fracturas del hombro), se subclasifican en:
 - Fracturas del cuerpo y la espina de la escápula
 - Fracturas del cuello anatómico y quirúrgico
 - Fracturas del acromion
 - Fracturas de la apófisis coracoides
 - Fracturas de la cavidad glenoidea

2. Fracturas del húmero

- **Fracturas proximales del húmero:** Clasificadas según el sistema de Neer, que considera el número de fragmentos desplazados:
 - Fracturas en dos partes (cuello anatómico o quirúrgico, troquíter o troquín)
 - Fracturas en tres partes
 - Fracturas en cuatro partes
 - Fracturas-luxación

- **Fracturas diafisarias del húmero: Según su localización en:**

- Tercio proximal
- Tercio medio
- Tercio distal

- **Fracturas distales del húmero: Clasificación de AO/OTA en:**

- Fracturas extraarticulares (tipo A)
- Fracturas parcialmente articulares (tipo B)
- Fracturas completas articulares (tipo C)

3. Fracturas del antebrazo

- **Fracturas de cúbito y radio:**

- Fracturas aisladas de la diáfisis del cúbito (fractura "de parry" o "del bastonazo")
- Fracturas aisladas de la diáfisis del radio
- Fracturas de ambas diáfisis (cúbito y radio)

- **Fracturas del radio distal: Clasificadas según el sistema de la AO:**

- **Tipo A:** Extraarticulares (fractura de Colles, fractura de Smith)
- **Tipo B:** Parcialmente articulares (fractura de Barton dorsal o volar, fractura de chauffeur)
- **Tipo C:** Completamente articulares (con afectación de la superficie articular radiocarpiana)

4. Fracturas del carpo

- **Fractura del escafoides:** La más frecuente de los huesos del carpo (60-70%), clasificada según su localización:
 - Tercio proximal
 - Tercio medio (cuello)
 - Tercio distal
 - Tuberosidad
- **Fractura del semilunar:** Generalmente asociada a necrosis avascular (Enfermedad de Kienböck)
- **Fracturas de los otros huesos del carpo** (triquetrum, pisiforme, trapecio, etc.)

5. Fracturas de la Mano

- **Fracturas de los metacarpianos:**
 - Fractura del primer metacarpiano (fractura de Bennett, fractura de Rolando)
 - Fracturas del cuello metacarpiano (fractura de boxeador)
 - Fracturas de la diáfisis metacarpiana
- **Fracturas de las falanges:**
 - Fracturas de las falanges proximales
 - Fracturas de las falanges medias
 - Fracturas de las falanges distales

Clasificación radiológica de fracturas: Escala de Montoya, 2012

La evaluación radiológica es fundamental para el diagnóstico, clasificación y seguimiento de las fracturas. La Escala de Montoya es un sistema de clasificación radiológica utilizado específicamente para evaluar y categorizar el grado de consolidación ósea en estudios seriados. Esta escala categoriza los hallazgos radiológicos en cuatro grados principales:

- **Grado 0:** Presencia de fractura después del tratamiento sin cambios radiográficos
- **Grado I (No consolidación):** No evidencia de formación de callo óseo y se observa reacción perióstica. Línea de fractura nítida y bien definida.
- **Grado II (Consolidación incipiente):** Primeros signos de formación de callo óseo. Línea de fractura aún visible, pero con esclerosis leve en los bordes y posible presencia de callo blando periosteal.
- **Grado III (Consolidación avanzada):** Callo óseo evidente y abundante. La línea de fractura se encuentra borrosa y poco definida, con osificación progresiva del callo.
- **Grado IV (Consolidación completa):** Remodelación ósea completa. Desaparición total de la línea de fractura y restauración de la continuidad y arquitectura ósea normal.

Esta escala proporciona un método estandarizado para evaluar objetivamente la evolución del callo óseo en las radiografías seriadas, siendo una herramienta esencial para valorar la efectividad de diferentes intervenciones terapéuticas, incluida la suplementación nutricional. (Aybar Montoya, 2012)

El proceso de curación ósea (osteogénesis)

La consolidación ósea es un proceso biológico complejo que involucra la proliferación celular, la diferenciación osteoblástica y la mineralización de la matriz ósea. Este proceso

requiere un aporte energético y nutricional adecuado (Silverthorn,2008).. La formación del callo óseo sigue etapas sucesivas:

- **Fase inflamatoria:** Inmediatamente después de la fractura, se forma un hematoma que contiene células inflamatorias y factores de crecimiento que inician el proceso de reparación.
- **Fase reparativa (Formación del callo):** Las células mesenquimales se diferencian en osteoblastos y condroblastos. Se forma primero un callo blando (de cartílago y tejido fibroso) que posteriormente se osifica y mineraliza mediante la acción de los osteoblastos, transformándose en un callo duro o óseo. Este tejido osteoide es inicialmente desorganizado (hueso woven).
- **Fase de remodelación:** Es la fase más prolongada. El callo óseo desorganizado (woven) es gradualmente reabsorbido por los osteoclastos y reemplazado por hueso laminar maduro y biomecánicamente competente, depositado por una nueva generación de osteoblastos. Este proceso es orquestado por los osteocitos, que detectan las líneas de fuerza y guían la remodelación para restaurar la forma y resistencia originales del hueso. Un desbalance en este proceso, donde la actividad de los osteoclastos supera la de los osteoblastos, puede conducir a una consolidación retardada o a una no unión

Nutrición y salud ósea: La tríada fundamental

La estructura ósea está compuesta por una matriz orgánica (en su mayoría colágeno tipo I) y una fase mineral inorgánica. Tres nutrientes son fundamentales para su formación y mantenimiento, actuando directamente sobre la función de osteoblastos y osteocitos. Los valores de referencia para la población venezolana, según las Guías Alimentarias para

Venezuela (GAV), son cruciales para contextualizar la adecuación de la ingesta en el estudio (Méndez-Pérez et al., 2013):

- **Calcio:** Es el catión principal de la hidroxapatita, el mineral que confiere dureza y resistencia al hueso. Una ingesta adecuada es crucial para proporcionar el sustrato necesario para la mineralización de la matriz osteoide. Para la población venezolana, la ingesta diaria recomendada se establece en 1000 mg/día para adultos. Las fuentes dietéticas incluyen lácteos, sardinas, vegetales de hoja verde oscura y alimentos fortificados (Calvo, 2023; Rizzoli y Biver, 2021).
- **Vitamina D:** Actúa como una hormona reguladora esencial para la diferenciación y actividad de los osteoblastos. Es indispensable para la absorción intestinal de calcio. Las GAV recomiendan una ingesta diaria de 200 UI (Unidades Internacionales) para la población venezolana adulta. Cabe destacar que este valor de referencia nacional es significativamente inferior a los 800-2000 UI/día sugeridos por estudios internacionales recientes para la salud ósea y la prevención de fracturas (Cianferotti et al., 2024), lo que potencialmente sitúa a la población en un mayor riesgo de deficiencia. Se obtiene principalmente por síntesis cutánea mediante la exposición solar y, en menor medida, de alimentos como pescados grasos y yemas de huevo (Calvo, 2023; Cianferotti et al., 2024; Méndez-Pérez et al., 2013).
- **Magnesio:** Desempeña un papel coadyuvante crítico. Es un cofactor en la conversión de la vitamina D a su forma activa y es necesario para la adecuada fijación del calcio en la matriz ósea. Las Guías Alimentarias para Venezuela establecen la recomendación de ingesta de magnesio en 350 mg/día para los hombres adultos y 300 mg/día para las mujeres adultas. Se encuentra en frutos secos, semillas, cereales integrales y legumbres (Calvo, 2023; Méndez-Pérez et al., 2013).

La evidencia reciente (Rizzoli y Biver, 2021; Cianferotti et al., 2024) destaca que el efecto de estos micronutrientes es sinérgico. La proteína dietética también es vital, ya que proporciona los aminoácidos necesarios para que los osteoblastos sinteticen la matriz de colágeno.

Dosificación en fracturas para suplementación con calcio, vitamina D y magnesio

El objetivo de la suplementación con vitamina D es elevar la concentración sérica de 25-(OH)-D por encima de 30 ng/ml. Cuando se necesita un suplemento de vitamina D, se puede prescribir tanto ergocalciferol (vitamina D2) como colecalciferol (vitamina D3). En los países europeos se suele administrar colecalciferol, mientras que en Estados Unidos se prefiere el ergocalciferol. Algunos autores reportan una mayor eficacia del colecalciferol, pero no existe un consenso unánime al respecto (Salazar, 2021).

Por lo tanto, para optimizar la eficacia clínica, se debe complementar la vitamina D 700-800 UI/día con calcio, utilizando una dosis de 1000-1200 mg/día de calcio elemental (Iolascon et al., 2009) mientras que, en el caso del magnesio la dosis recomendada varía según la edad y el género, con un rango típico para adultos de alrededor de 310-420 mg/día, pero esta cantidad debe ser cubierta a través de una dieta balanceada que incluya vegetales de hoja, legumbres, nueces y semillas, y siempre bajo supervisión médica para evitar desbalances (Orchard et al., 2014).

3. Definición de Términos Básicos

- Callo óseo: Tejido osteoide que se forma en la zona de fractura como parte del proceso natural de reparación ósea (Florencio-Silva, 2015)
- Consolidación: Dar firmeza y solidez a algo (RAE, 2014)
- Evaluación física: Son las pruebas que realizamos con la finalidad de medir y valorar las diferentes cualidades físicas básicas, en sus diferentes facetas. La medición y

valoración de estas cualidades, nos informa del estado actual del paciente (American College of Sports Medicine, 2021).

- Evaluación nutricional: La evaluación del estado nutricional de un individuo permite conocer el grado en que la alimentación cubre las necesidades del organismo (Gibson, 2005).
- Exámenes bioquímicos: Prueba de una muestra de sangre que se realiza para medir la cantidad de ciertas sustancias en el cuerpo. Estas sustancias incluyen electrolitos, grasas, proteínas, glucosa y enzimas (Lee & Nieman, 2013).
- Frecuencia de consumo: Es una herramienta dentro de la evaluación nutricional que permite medir el consumo calórico y la porción consumida según la frecuencia de consumo de grupos de alimentos en una persona en días, semanas, meses o años (Willett, 2013).
- Índice de masa corporal (IMC): El índice de masa corporal es un método utilizado para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona (OMS, 2023)
- Ingesta alimentaria: Material alimenticio o líquidos que se incorporan al organismo por la boca en un periodo determinado (Thompson & Subar, 2017).
- Plan de alimentación: Es una guía que nos ayuda a controlar lo que comemos, esto basado en una dieta saludable y equilibrada que se elabora a partir de las necesidades básicas del organismo (Academy of Nutrition and Dietetics, 2020).
- Radiografía: Técnica de imagen diagnóstica que utiliza rayos X para visualizar las estructuras internas del cuerpo, particularmente los huesos. Funciona mediante la emisión de un haz de radiación a través del cuerpo, el cual es absorbido en distinta medida por los tejidos, creando una imagen en escala de grises que permite identificar fracturas, anomalías óseas y evaluar el proceso de consolidación del callo óseo tras una lesión (Bontrager & Lampignano, 2021).

- **Suplementación:** Aporte de sustancias nutricionales complementarias a la dieta con el fin de mantener una buena salud, así como para prevenir o tratar enfermedades (RAE, 2014)
- **Traumatología:** Rama de la medicina que se dedica al estudio de las lesiones del aparato locomotor (RAE, 2014)

4. Bases Legales

El presente estudio está enmarcado en el derecho fundamental a la salud, amparado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

Artículo 83°: La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República.

Por otro lado, la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria establece lo siguiente:

Artículo 8°. Todas las ciudadanas y los ciudadanos, en todo el territorio de la República Bolivariana de Venezuela tienen el derecho a la disponibilidad y acceso oportuno y suficiente de alimentos de calidad.

5. Hipótesis

La ingesta alimentaria adecuada y la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D favorecen la consolidación ósea (formación del callo óseo) y la recuperación de fracturas óseas en radio distal.

6. Sistema de variables

Variable Dependiente

Grado de consolidación ósea

Variable Independiente

- Suplementación con Ca, Mg, Vit D
- Fracturas radio distal
- Alimentación

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.2 Diseño, Tipo y Nivel de la Investigación

El estudio es un diseño analítico o explicativo porque busca determinar si existe una relación de causa y efecto (o asociación) entre la intervención de la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D y el resultado como lo es la consolidación de la fractura del radio distal. Es prospectivo, debido a la intervención cada dos semanas, con grupos de comparación, pero sin aleatorización, lo que lo define metodológicamente como un Estudio Cuasi experimental o Ensayo No Aleatorizado (Arias, 2012).

3.3 Población y Muestra

De acuerdo a Arias (2012), la población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.

La población de estudio estuvo constituida por la totalidad de pacientes entre 40 y 65 años de edad, diagnosticados con fractura de radio distal, que acudieron al área de traumatología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA) para su tratamiento. La población total fueron 14 pacientes.

Respecto a la muestra, esta se define como un subconjunto representativo de la población accesible (Arias, 2012). Dado el carácter finito de la población en el período establecido, se empleará un muestreo aleatorio, en el que se incluyeron todos los casos que lleguen al servicio de traumatología y ortopedia del IAHULA que cumplan con los criterios de selección durante el lapso de investigación mencionado. La muestra del estudio fueron 8

pacientes en el grupo casos (aquellos que recibieron dieta y suplementación de micronutrientes) y 6 pacientes en el grupo control (Recibieron sólo dieta sin suplementación adicional).

El período de reclutamiento de la población de estudio fue de 3 meses, seguido de un período de intervención de 3 meses para cada paciente, lo que totalizó 6 meses.

Criterios de inclusión

- Pacientes entre los 40 y 65 años sin distinción de sexo.
- Con fractura de radio distal en estadio inicial o sin ningún signo de consolidación ósea.
- Aceptación de forma voluntaria a ser parte de la investigación firmando el Consentimiento Informado.

Criterios de exclusión

- Fracturas consolidadas en radio distal.
- Fracturas combinadas o con afectación de estructuras anatómicas adyacentes.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos se utilizaron las siguientes estrategias en orden cronológico:

1. **Mediciones antropométricas y llenado de encuesta:** Se inició con el abordaje de cada paciente y la aceptación de participación en la investigación mediante la firma del consentimiento informado (Anexo A). Posteriormente, se procedió a tomar los datos del paciente (Nombre, Apellido, Cédula, Edad) y para la anotación de las medidas antropométricas (Peso, Talla, Circunferencia Braquial y de Pantorrilla) (Anexo B), todo esto con la finalidad de determinar el IMC según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Diagnóstico Nutricional.

Para la toma del peso se utilizó una báscula clínica mecánica marca Detecto, se le solicitó al paciente retirar la mayor cantidad de prendas de vestir posible, subir a la balanza en posición erecta y relajada, de frente a la báscula, con la vista fija en un plano horizontal, por su parte, para la talla, se empleó el Método de la Plomada, para ello se construyó una plomada con un cordel fino y un lápiz, se colocó la plomada sobre una pared vertical sin rodapiés y se fijó la cinta métrica marca Anthroflex sobre la pared al lado de la plomada colocando el nivel 0 de la cinta a 50 cm del nivel del suelo, luego se solicitó a cada paciente posicionarse de espalda a la cinta, apoyando el occipucio sobre la pared y la cabeza siguiendo la línea de Frankfurt (Línea imaginaria que va desde el trago auricular al piso de la órbita ocular, esta línea debe ser perpendicular al cuerpo formando un ángulo de 90°), además, de apoyar los otros cuatro puntos prominentes a la cinta: omóplatos, glúteos, pantorrillas y talones, los pies se posicionaron en un ángulo de 45° y los brazos se ubicaron al lado del cuerpo con palmas hacia dentro.

Luego, se procedió a tomar la circunferencia braquial con otra cinta métrica marca Anthroflex, esto se realizó en brazo no dominante, ubicando un punto intermedio entre el acromion (punta del hombro) y el olécranon (punta del codo) y rodeando la circunferencia del brazo con la cinta métrica. Posteriormente, con la misma cinta métrica se procedió a tomar la circunferencia de pantorrilla, para ello se pasó la cinta alrededor de la parte más protuberante de la pantorrilla donde se realice la máxima contracción.

Finalmente, se utilizaron los datos de talla y peso para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) según la OMS (*Peso en Kg / Talla en metros²*) para determinar si estaba en bajo peso, normal, sobrepeso u Obesidad Grado I, II y III. El IMC es un indicador antropométrico que relaciona el peso y la talla de un individuo para estimar

la masa corporal y clasificar su estado nutricional. Luego se estableció el Diagnóstico Nutricional (En la norma, sobre la norma o bajo la norma) y la reserva proteica por medio de la circunferencia braquial (OMS, 2023).

2. **Encuesta de frecuencia de consumo:** Se realizó una encuesta cualitativa de frecuencia de consumo semanal de carbohidratos, proteínas, grasas, vegetales y frutas (Anexo C) que permitió evaluar el consumo dietético de macro y micronutrientes de la población en un período de tiempo.
3. **Radiografía antero-posterior (AP) y lateral de muñeca:** El investigador solicitó los RX Lateral y Anteroposterior (AP) de muñeca a los pacientes, estos estudios de imagen fueron realizados en la Unidad de Imagen y RX del servicio de Traumatología y Ortopedia del IAHULA para valorar y clasificar la fractura desde el punto de vista anatómico, bajo la supervisión del asesor que es médico especialista en Traumatología y Ortopedia.
4. **Realización de Laboratorios:** Se realizó a los pacientes los laboratorios de calcio y magnesio sérico y de vitamina D en un Centro Bioanalítico y Microbiológico (CEBIOMIC) de carácter privado a cada uno de los pacientes que conforman la muestra. Los valores de referencia en el caso de adultos según los estándares del laboratorio para calcio sérico son de 8,7 – 10, 7 mg/dl, para magnesio sérico de 1,6 – 2,6 mEq/L y en el caso de la vitamina D se encuentra suficiente en valores de 30- 100 ng/mL.
5. **Plan de Alimentación:** Para el seguimiento se mantuvo contacto vía WhatsApp con cada uno de los pacientes, se realizó el plan de alimentación ajustado a las necesidades individuales y haciendo énfasis en el consumo de alimentos ricos en calcio, vitamina D y magnesio para contribuir con el proceso de consolidación de la fractura. A los pacientes del grupo de casos se le indicó suplementación adicional

con citrato de calcio 1500mg (equivale a 315mg de calcio elemental) con vitamina D 800 UI marca Calcibon D, Cloruro de Magnesio de 520mg marca Piping Rock y vitamina D3 de 125 mcg (5,000 IU) marca Spring Valley. Mientras que el grupo de controles, no recibió suplementación adicional. Todos los suplementos fueron facilitados por el investigador para asegurar la homogeneidad de los resultados.

Posteriormente, se le solicitó realización de RX cada 2, 4, 6 y 8 semanas y enviar resultados vía WhatsApp para valorar el grado de consolidación empleando la Escala de Montoya (2012), que es una escala de clasificación utilizada para evaluar y clasificar la gravedad y el progreso de las fracturas de extremidades, centrándose en la fase de consolidación ósea.

A los 3 meses de las fracturas eran nuevamente valorados por consulta de traumatología y ortopedia en el IAHULA, repitiendo mediciones antropométricas, encuesta de frecuencia de consumo, exámenes de laboratorio y valoración junto con el especialista del grado de consolidación ósea para documentar los hallazgos encontrados en cada estudio de caso.

3.4.1 Estrategia metodológica

Se utilizó una estrategia de casos y controles que dividió a la muestra en dos grupos de forma aleatoria, con la misma cardinalidad y diferenciados de la siguiente forma:

- El grupo de casos estuvo conformado por pacientes que siguieron un plan de alimentación acorde a sus necesidades individuales, pero rica en vitamina D, calcio y magnesio, además, recibieron suplementación adicional con calcio, magnesio y vitamina D
- El grupo de controles estuvo integrado por pacientes que siguieron un plan de alimentación acorde a sus necesidades individuales pero rica en vitamina D, calcio y magnesio y no recibieron suplementos de micronutrientes adicionales.

3.4.2 Procesamiento estadístico de los datos

Los datos recolectados fueron organizados y procesados utilizando el *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versión 20.0 para Windows. A través de la Estadística Descriptiva para la caracterización inicial de la muestra y las variables a estudiar. Los resultados fueron presentados mediante distribuciones de frecuencias, tablas de contingencia, gráficos (simples y agrupados). Asimismo, se calcularon las principales medidas de tendencia central y dispersión incluyendo la Media y Desviación Estándar. Para contrastar las hipótesis y alcanzar los objetivos de la investigación, se aplicó Estadística Inferencial: En la Evaluación Bioquímica se utilizó la prueba t-Student para muestras relacionadas (o pareadas) con el objetivo de diferenciar los valores de los exámenes bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D registrados al inicio y al final del estudio. Mientras que, para Comparar entre grupos, se aplicó la prueba t-Student para muestras independientes con la finalidad de comparar los resultados bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D entre el grupo de pacientes suplementados y el grupo no suplementado. Seguidamente, se realizó la evaluación longitudinal de la Consolidación ósea (variable ordinal: Grados 0 a IV) a lo largo de las mediciones repetidas en el tiempo (Semanas 0, 2, 4, 6 y 8) y compararla entre los grupos de tratamiento, se utilizó el modelo de Ecuaciones de Estimación Generalizadas (GEE). Este modelo se especificó con una distribución ordinal y una función de enlace Logit Acumulado (Regresión Logística Ordinal). El análisis del modelo se centró en evaluar la significancia de la interacción Tiempo (semanas) * Tratamiento (suplementado, no suplementado), lo que permitió determinar si el patrón de avance de la consolidación ósea difiere significativamente entre los grupos suplementados y no suplementados. Todas las pruebas se realizaron con un margen de error el 5,0%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

El presente estudio evaluó la influencia de la suplementación dietética en la consolidación de fracturas de radio distal durante un periodo de tres meses. Se obtuvo una muestra de 14 pacientes atendidos en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA). La muestra se caracterizó por una clara predominancia del género femenino con 13 pacientes (92,9%), y 1 paciente (7,1%) de género masculino. La edad promedio de los participantes fue de $55,8 \pm 9,3$ años. Para la evaluación de la consolidación ósea, los pacientes fueron distribuidos en dos grupos de seguimiento: Grupo Suplementado ($n=8$; 57,1%); pacientes que recibieron una dieta rica en calcio, magnesio y vitamina D, complementada con suplementos de estos mismos micronutrientes. El grupo no suplementado ($n=6$; 42,9%): fueron pacientes que siguieron la misma dieta rica en calcio, magnesio y vitamina D, pero sin recibir la suplementación adicional. Para el seguimiento de la consolidación ósea se realizó mediante radiografías tomadas el día de la fractura (tiempo inicial) y posteriormente cada dos semanas. La consolidación fue clasificada en grados (I, II, III y IV), lo que permitió un análisis longitudinal comparativo de la eficacia del tratamiento.

Tabla 1.

Diagnóstico Nutricional Inicial y Final según el Género de los Pacientes del Servicio de Traumatología del IAHULA con Fracturas de Radio Distal.

Diagnóstico Nutricional Inicial	Género de los Pacientes				Total	
	Masculino		Femenino			
	No.	%	No.	%	No.	%
Normal	1	7,1	4	28,6	5	35,7
Sobre peso			4	28,6	4	28,6
Obesidad Grado I			3	21,4	3	21,4
Obesidad Grado II			2	14,3	2	14,3
Total	1	7,1	13	92,9	14	100,0
Diagnóstico Nutricional Final						
Normal	1	7,1	4	28,6	5	35,7
Sobre peso			4	28,6	4	28,6
Obesidad Grado I			3	21,4	3	21,4
Obesidad Grado II			2	14,3	2	14,3
Total	1	7,1	13	92,9	14	100,0

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal.

En la tabla 1 se observa el diagnóstico nutricional al inicio y final del estudio, de los cuales hay 14 pacientes con fractura de radio distal predominando el género femenino con 92,9% (13) de los pacientes y, del género masculino 7,1% (1) paciente. En cuanto al diagnóstico nutricional Normal lo prestaron 35,7% (5) pacientes, de los cuales el 7,1% (1) es masculino y 28,6% (4) del género femenino. Así mismo, el 28,6% (4) de los pacientes femeninos tiene un diagnóstico nutricional Sobrepeso, mientras que, se encontraron con Obesidad grado I el 21,4% (3) pacientes femeninos y Obesidad grado II el 14,3% (2) pacientes femeninos. Finalmente, al comparar los resultados del diagnóstico nutricional inicial y final, se observó una ausencia de cambios en la clasificación del estado nutricional de los pacientes durante el periodo de estudio.

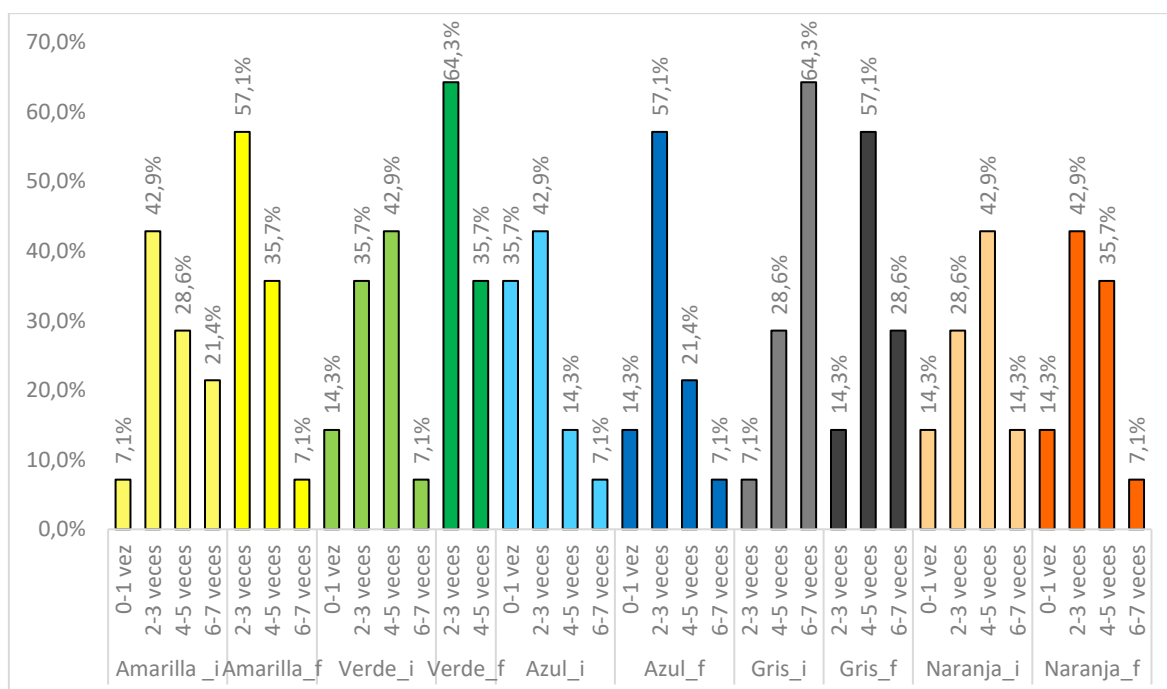


Gráfico 1. Frecuencia de Consumo de Alimentos según las Franjas de los Alimentos en Pacientes con Fracturas de Radio Distal al Inicio y Final del Estudio.

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal.

En el gráfico 1 se observa la Ingesta dietética recomendada a los pacientes adultos con fracturas de radio distal según la frecuencia de consumo de alimentos ricos en calcio, magnesio y vitamina D. Para la franja amarilla_i (al inicio) el consumo mayor estaba en de 2 a 3 veces por semana con un 42,9%, mientras que, para la franja amarilla_f (final) es de 57,1% con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana. En cuanto a la franja verde_i, el mayor consumo es 42,9% de 4 a 5 veces a la semana; sin embargo, en la franja verde_f muestra el 64,3% de 2 a 3 veces a la semana y 35,7% de 4 a 5 veces/semana. De igual modo, en la franja azul_i, se observa que el 42,9% consumían de 2 a 3 veces a la semana, aun así, la franja_f muestra que el 57,1% consumieron de 2 a 3 veces a la semana. En el caso de la franja gris_i el 64,3% consumían de 6 a 7 veces por semana, actualmente en franja gris_f, el consumo es 57,1% de 4 a 5 veces a la semana. Finalmente, en la franja naranja_i el 42,9%

la consumían de 4 a 5 veces por semana y en la franja naranja _f el consumo es de 2 a 3 veces en la semana con un 42,9%.

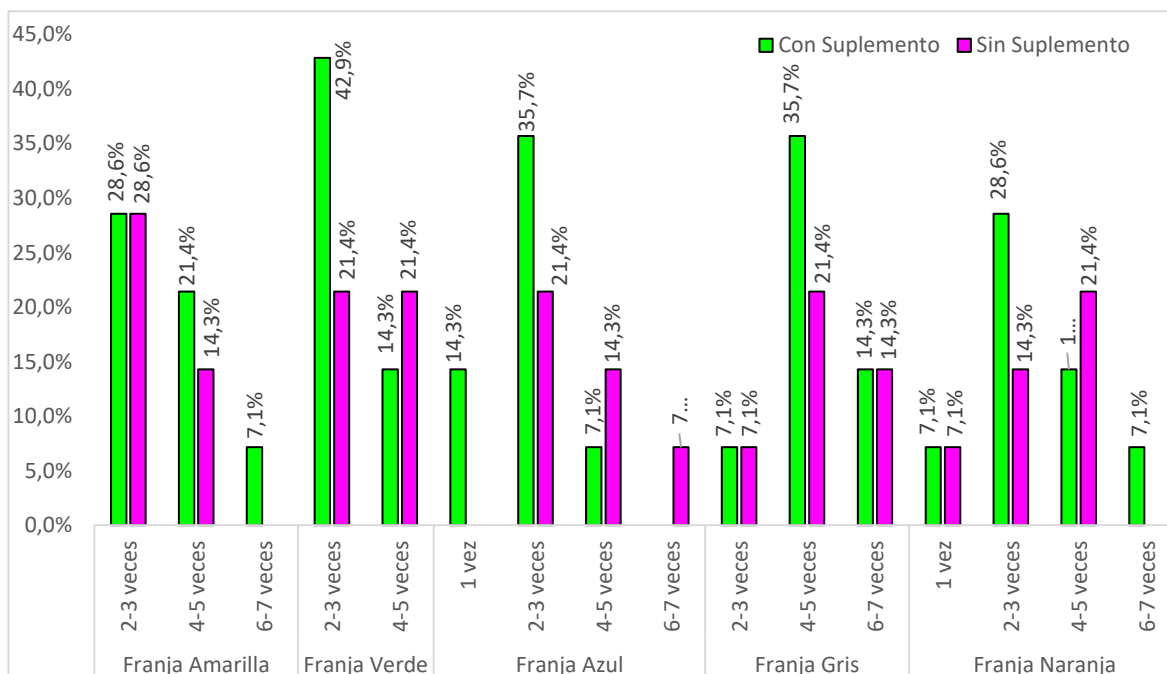


Gráfico 2. Frecuencia de Consumo de Alimentos en Pacientes Suplementados y No Suplementados con Fracturas de Radio Distal al Final del Estudio.

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal.

En el gráfico 2 se presentan la frecuencia de consumo semanal de alimentos para los pacientes con y sin suplementos, en la última semana de estudio. Para el caso de la franja amarilla el 28,6% de los pacientes suplementados consumieron de 2 a 3 veces por semana; de igual forma los pacientes no suplementados (28,6%) de 2 a 3 veces por semana, sin embargo, el 21,4% consumen estos alimentos de 4 a 5 veces por semana. En el caso de la franja verde, la mayoría de los pacientes suplementados consumieron estos alimentos de 2 a 3 veces por semana en un 42,9%, con respecto a los pacientes no suplementados el 21,4% se alimentaron de esta franja de 2 a 3 veces por semana. De igual modo, en la franja azul, los pacientes suplementados consumieron el 14,3% una vez a la semana, el 35,7% consumieron

alimentos azules de 2 a 3 veces a la semana, mientras que, los pacientes no suplementados la mayoría, 21,4% lo consumían de 2 a 3 veces por semana.

Seguidamente, en la franja gris la mayoría de los pacientes suplementados, el 35,7% consumieron estos alimentos de 4 a 5 veces por semana y, los pacientes no suplementados, el 21,4% consumieron de la franja gris de 4 a 5 veces por semana. Con respecto a la franja naranja, los pacientes suplementados, el 28,6% consumieron de 2 a 3 veces por semana, de igual modo, los pacientes no suplementados el 21,4% consumieron de 4 a 5 veces por semana.

Tabla 2.

Diferencias en los valores bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal (Inicio vs. Final)

Valores Bioquímicos al inicio y final	Media $\pm$ DE	Diferencias relacionadas			
		Media $\pm$ DE	95% IC para la diferencia		Sig. (bilateral)
			Inf.	Sup.	
Ca final - Ca inicial	9,5679 $\pm$ 0,538	0,32 $\pm$ 1,03	-0,268	0,923	0,256
	9,2400 $\pm$ 0,962				
Mg final - Mg inicial	1,9136 $\pm$ 0,079	0,05 $\pm$ 0,12	-0,014	0,127	0,110
	1,8571 $\pm$ 0,096				
Vit.D final - Vit.D inicial	51,555 $\pm$ 13,68	15,21 $\pm$ 16,3	5,738	24,672	0,004*
	36,350 $\pm$ 20,56				

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal.

Calcio= Ca (mg/dL), Magnesio=Mg (mEq/L) y Vitamina D=Vit.D(ng/mL)

*Prueba t-Student para muestras apareadas con $p < 0.05$

En la tabla 2 se observa las tomas de muestras de los valores bioquímicos a los Pacientes al presentar la fractura (inicial) y al termino de las 8 semanas (final) donde los promedios de calcio fueron $9,24 \pm 0,96$ mg/dL al inicio y $9,56 \pm 0,53$ mg/dL al final. Para el magnesio el promedio inicial estuvo en $1,85 \pm 0,096$ mEq/L y al final $1,91 \pm 0,079$ mEq/L y en la vitamina D, la media inicial quedó en $36,35 \pm 20,56$ ng/mL comparado con $51,55 \pm 13,68$ ng/mL. Estos valores aumentaron en todos los pacientes hacia el final del estudio, es por ello que se realizó de una prueba t-Student para muestras relacionadas, evidenciando que, en los 14 de pacientes

y durante periodo de estudio solo produjo una modificación estadísticamente significativa en los niveles de vitamina D con $p=0.004$. En contraste, los valores séricos de Calcio el valor $p=0,256$ y Magnesio con $p=0,110$; no mostraron variaciones estadísticamente significativas.

Tabla 3.

Valores bioquímicos de calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fracturas de radio distal (al Final) con y sin Suplementos.

Valores Bioquímicos al final	Tratamiento	Media ±DE	Igualdad de Medias			Sig. (bilateral)
			Diferencia de Medias	95% IC para la diferencia		
				Inf.	Sup.	
Ca(mg/dL)	Suplementado	9,717 ±0,35	0,34917	-0,273	0,971	0,245
	No Suplementado	9,368 ±0,71				
Mg(mEq/L)	Suplementado	1,940 ±0,097	0,06167	-0,028	0,151	0,160
	No Suplementado	1,878 ±0,034				
Vit.D(ng/mL)	Suplementado	55,58 ±14,04	7,20054	-6,286	25,09	0,216
	No Suplementado	46,18 ±12,270				

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal.

Suplementado (n=8) y No Suplementado (n=6)

*Prueba t-Student para muestras independientes con $p<0.05$ (asumiendo Varianzas iguales)

La tabla 3 presenta los valores séricos de calcio, magnesio y vitamina D para los pacientes adultos con fracturas de radio distal al final del estudio entre los pacientes suplementados y los no suplementados. Para el calcio el valor promedio en los pacientes suplementados estuvo en $9,71\pm0,35$ mg/dL y en los pacientes no suplementados $9,36\pm0,71$ mg/dL, el micronutriente magnesio la media fue de $1,94\pm0,097$ mEq/L para los pacientes suplementados, y el promedio de los no suplementados estuvo en $1,87\pm0,034$ mEq/L. Seguidamente, el promedio de los valores séricos de la vitamina D en los pacientes suplementados fue de $55,58\pm14,04$ ng/mL y $46,18\pm12,27$ ng/mL en los pacientes no suplementados. En consecuencia, la suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en términos de promedio, los valores séricos fueron altos en comparación con los valores de los pacientes no suplementados.

En vista de los valores bioquímicos reportados en los pacientes suplementados y los no suplementados se realiza una prueba t-Student para muestra independientes con la finalidad de comparar estos valores entre los pacientes que fueron suplementados y los no suplementados y se determinó que, para el calcio el valor $p=0,245$, el magnesio obtuvo un valor $p=0,160$ y en el caso de la vitamina D de $p=0,216$. Evidenciando que ninguna de estas diferencias alcanzó la significancia estadística.



Gráfico 3. Grado de consolidación ósea a través de rayos X durante el periodo de estudio en pacientes suplementados con calcio, magnesio y vitamina D y pacientes no suplementados.

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal

En el gráfico 3 se observa el Grado de Consolidación Ósea, de acuerdo con la clasificación Montoya en: 0, I, II, III y IV. Estos grados se evaluaron mediante el análisis de radiografías (Rx), registrados al momento de la fractura (inicial) y durante el seguimiento en las semanas 2, 4, 6 y 8. Claramente se evidencia que en el momento inicial todos los pacientes tienen un grado de consolidación en “grado 0”. Seguidamente, para el caso de los Pacientes

suplementados en la semana 2, el 15,0% lograron clasificar en el grado II, mientras que, el 5,0% alcanzaron la consolidación ósea en grado I. En tanto, los Pacientes no suplementados, el 16,7% lograron al grado I y tan sólo 3,3% llegaron al grado II. Ahora bien, en la semana 4, el 15,0% los Pacientes suplementados lograron clasificar en el grado III, mientras que, el 5,0% alcanzaron la consolidación ósea en grado II. Con respecto a los pacientes no suplementados en la semana 4, el 13,3% lograron el grado II y el 6,7% el grado III. Las siguientes radiografías se hicieron en la semana 6, donde los Pacientes suplementados que alcanzaron el grado IV, con el 12,5% y, el 7,5% su consolidación fue el grado III, en tanto, 16,7% de los pacientes no Suplementados llegaron al grado III y sólo el 3,3% al grado IV. Finalmente, en la semana 8, todos los pacientes suplementados lograron la consolidación ósea en grado IV con el 20,0%. En los pacientes no suplementados, sólo el 13,3% su consolidación ósea alcanzó el grado IV, mientras que el 6,7% lograron el grado III.

Por otra parte, y para complementar el gráfico 3, se realizó un modelo Lineal Generalizado según las Ecuaciones de estimación Generalizadas, donde el objetivo es ver el patrón de avance ó trayectoria de la Consolidación Ósea a lo largo de las semanas 2, 4, 6 y 8; además de diferenciar entre los Pacientes que fueron suplementados con Ca, Mg y Vit.D más la dieta y los Pacientes no suplementados con dieta.

Tabla 4.

Modelo Lineal Generalizado y Test de los Efectos del Modelo (Patrón de Avance de la Consolidación Ósea)

Origen		Chi-Cuadrado	de	Gl	Sig.	
		Wald				
Tto= Suplementado/No Suplementado		31,658		1	,000*	
Tiempo= Semanas 2, 4 ,6 y 8		170,499		3	,000*	
Tto * Tiempo		2034,210		2	,000*	
Estimaciones de los Parámetros ^a						
Parámetros		β	IC de Wald 95%		Contraste de hipótesis	
			Inferior	Superior	Chi-Cuadrado de Wald	Gl
Umbral	[G_C=1]	-84,754	-6230,187	6060,679	,001	1 ,978
	[G_C=2]	-57,252	-6202,955	6088,451	,000	1 ,985
	[G_C=3]	-29,315	-4465,994	4407,364	,000	1 ,990
	[G_C=4]	-,693	-2,391	1,004	,641	1 ,423
[Tto=1] =Suplementado		11,300	8,719	13,880	73,662	1 ,000*
[Tto=2]= No Suplementado		0 ^a	.	.	.	.
[Tiempo=0] Rx inicial		-113,181 ^b	.	.	.	.
[Tiempo=2] Semana 2		-58,861	-6201,264	6083,541	,000	1 ,985
[Tiempo=4] Semana 4		-30,008	-4468,261	4408,244	,000	1 ,989
[Tiempo=6] Semana 6		-2,303	-4,580	-,025	3,927	1 ,048
[Tiempo=8] Semana 8		0 ^a	.	.	.	.
[Tto=1] * [Tiempo=0]		-11,299 ^b	.	.	.	.
[Tto=1] * [Tiempo=2]		-8,592	-9,685	-7,498	237,261	1 ,000*
[Tto=1] * [Tiempo=4]		-9,508	-11,527	-7,489	85,193	1 ,000*
[Tto=1] * [Tiempo=6]		-9,179 ^b	.	.	.	.
[Tto=1] * [Tiempo=8]		0 ^a	.	.	.	.
[Tto=2] * [Tiempo=0]		0 ^a	.	.	.	.
[Tto=2] * [Tiempo=2]		0 ^a	.	.	.	.
[Tto=2] * [Tiempo=4]		0 ^a	.	.	.	.
[Tto=2] * [Tiempo=6]		0 ^a .	.	.	.	.
[Tto=2] * [Tiempo=8]		0 ^a .	.	.	.	.
(Escala)		1				

Nota: Ingesta Dietética y suplementación de calcio, magnesio y vitamina D en la Consolidación Ósea de Pacientes con Fracturas de Radio Distal

^aVariable dependiente: Grado de Consolidación Modelo: (Umbral), Tto, Tiempo, Tto * Tiempo

La tabla 4 contiene, en primer lugar, el Modelo Lineal Generalizado donde el Tratamiento o grupos: Suplementado/No Suplementado es estadísticamente significativos con un valor de $\chi^2=31,658$ (**p=0.000***). El tiempo (las radiografías en el momento inicial de la fractura y

durante las semanas 2, 4, 6 y 8) hay diferencias estadísticamente significativas $\chi^2=170,499$ ($p=0.000^*$). Y La interacción entre el Tratamiento*Tiempo es estadísticamente significativa dado que $\chi^2=2034,210$ ($p=0.000^*$). Indicando que, existe una *diferencia global* significativa en la consolidación ósea entre el grupo Suplementado y el grupo No Suplementado a lo largo del período de estudio.

En segundo lugar, se observan las estimaciones de los parámetros (Tratamiento, tiempo y Tratamiento*tiempo), claramente se observa que el Tratamiento=1 (Suplementado), $\chi^2=73,662$ ($p=0.000^*$), la diferencia la hacen los pacientes suplementados con los micronutrientes *Ca*, *Mg* y *Vit. D* incluyendo la dieta y, de éstos pacientes suplementados, la consolidación ósea fue más eficaz en las semanas 2 y 4, es decir, Tratamiento=1*Tiempo=2, $\beta=-8,592$ y $\chi^2=237,261$ ($p=0.000^*$) y Tratamiento=1*Tiempo=4, $\beta=-9,508$ $\chi^2=85,193$ ($p=0.000^*$).

4.2 Discusión

El presente estudio permitió caracterizar de manera integral el estado nutricional de los pacientes con fracturas de radio distal, identificando una población predominantemente femenina (92,9%) con una alta prevalencia de malnutrición por exceso, donde el 64,3% de los pacientes presentaron sobrepeso u obesidad, condición que se mantuvo sin cambios al final del período de estudio. Este hallazgo coincide con lo reportado por Rizzoli et al. (2021), quienes destacan que las comorbilidades nutricionales, particularmente el exceso de peso, constituyen un factor determinante en la evolución de los pacientes con patologías óseas. El estado de inflamación crónica asociado a la obesidad pudo haber influido significativamente en el proceso de reparación ósea, lo que representa un factor contextual fundamental al interpretar los resultados de la intervención nutricional.

En cuanto a los patrones de consumo alimentario, se observó una mejora generalizada en ambos grupos a lo largo del estudio, especialmente en el consumo de alimentos ricos en calcio, magnesio y vitamina D. Este resultado es consistente con las recomendaciones de Cianferotti et al. (2024), quienes enfatizan la importancia de una dieta equilibrada como base fundamental para la salud ósea. Sin embargo, el análisis detallado del consumo al final del estudio reveló que los pacientes suplementados mostraron patrones más favorables, particularmente en el consumo de alimentos correspondientes a las franjas verde y gris, lo que sugiere que la suplementación pudo actuar como un elemento adyuvante para una mejor adherencia global a las recomendaciones dietéticas, fenómeno que ha sido documentado previamente en estudios de intervención nutricional.

El análisis bioquímico reveló hallazgos particulares que merecen una consideración especial, sólo la vitamina D experimentó un aumento estadísticamente significativo en la comparación intragrupo, con un incremento promedio de 15.2 ng/mL, mientras que los niveles de calcio y magnesio no mostraron variaciones significativas. Este resultado concuerda con lo reportado por Gatt et al. (2023), quienes encontraron que la suplementación con vitamina D produce respuestas más evidentes a nivel sérico comparado con otros micronutrientes. La comparación intergrupala mostró que, aunque los pacientes suplementados presentaron valores numéricamente superiores en los tres micronutrientes, estas diferencias no alcanzaron significación estadística, lo que sugiere que la dieta base, ya enriquecida en estos micronutrientes, pudo equilibrar el estado bioquímico entre ambos grupos, respaldando así el principio de sinergia nutrimental propuesto por Rizzoli et al. (2021).

El hallazgo más significativo del estudio emerge del análisis longitudinal de la consolidación ósea mediante el modelo de Ecuaciones de Estimación Generalizadas (GEE).

Los resultados demuestran que, promediando todas las mediciones en el tiempo (semanas 0, 2, 4, 6 y 8), existe una diferencia general significativa en el Grado de Consolidación Ósea (GCO) entre el grupo Suplementado con dieta y el grupo No Suplementado con dieta ($\chi^2 = 31.658$, $p = 0.000$). Este hallazgo adquiere mayor relevancia al considerar que la suplementación con Ca, Mg y Vit. D alteró significativamente la trayectoria del GCO, permitiendo que el grupo suplementado alcanzara grados de consolidación superior en las semanas intermedias (2, 4, 6) con una probabilidad significativamente mayor que el grupo no suplementado.

Estos resultados contrastan parcialmente con las conclusiones de Gatt et al. (2023), quienes reportaron un efecto limitado de la suplementación con vitamina D en el proceso de curación ósea. Sin embargo, esta discrepancia puede explicarse por el enfoque integral de la presente intervención, que combinó tres micronutrientes sinérgicos en lugar de un solo nutriente aislado. El patrón de avance más rápido y eficaz observado en el grupo suplementado, particularmente evidente en las fases tempranas e intermedias del proceso de curación, corrobora los postulados de Cianferotti et al. (2024) respecto al potencial de la suplementación combinada como intervención coadyuvante en el manejo de fracturas.

Cabe destacar que la interpretación del efecto principal del tratamiento debe considerarse dentro del contexto de la interacción entre el tratamiento, la dieta y el tiempo. La significativa interacción Tratamiento $\times$ Tiempo ($\chi^2 = 2034.210$, $p = 0.000$) indica que el efecto de la suplementación no fue uniforme a lo largo del tiempo, sino que mostró su máximo beneficio durante las semanas críticas de formación y maduración del callo óseo. Este hallazgo refuerza la hipótesis inicial del estudio y sugiere que el momento de la intervención nutricional puede ser tan importante como la composición de la misma.

Mientras que los resultados bioquímicos mostraron un efecto moderado de la suplementación, la evaluación radiológica longitudinal demostró que la intervención con calcio, magnesio y vitamina D influyó significativamente en la velocidad y calidad de la consolidación ósea, particularmente durante las fases más críticas del proceso de reparación. Estos hallazgos respaldan la incorporación de la suplementación nutricional combinada como parte integral del manejo multidisciplinario de las fracturas de radio distal, trascendiendo las limitaciones observadas en los marcadores bioquímicos tradicionales y destacando la importancia de la evaluación funcional mediante métodos de imagen seriados.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El estudio permitió establecer que la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D en pacientes con fractura de radio distal ejerce una influencia significativa en la velocidad y el patrón de consolidación ósea. Si bien el estado nutricional basal, caracterizado por una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad que se mantuvo sin cambios, constituyó un factor contextual relevante, la intervención demostró un efecto positivo independiente. A nivel bioquímico, se observó que únicamente la vitamina D presentó un incremento estadísticamente significativo en la comparación intragrupo, mientras que las diferencias intergrupales en los niveles de calcio, magnesio y vitamina D no alcanzaron significación estadística, sugiriendo que la dieta base enriquecida pudo tener un efecto compensatorio.

Un hallazgo relevante lo constituye la demostración, mediante el modelo de Ecuaciones de Estimación Generalizadas, de que existe una diferencia global significativa en la trayectoria de consolidación ósea entre los grupos. La suplementación alteró favorablemente el patrón de curación, evidenciándose que el grupo suplementado alcanzó grados de consolidación más avanzados con mayor probabilidad durante las semanas críticas intermedias del seguimiento. Este resultado corrobora el efecto sinérgico de la suplementación combinada y resalta la importancia de la evaluación longitudinal mediante métodos de imagen para capturar beneficios no evidentes en parámetros bioquímicos aislados.

Además, es imperativo resaltar que la suplementación de calcio, magnesio y vitamina D influye en la velocidad de curación, es decir, modifica el patrón y la velocidad de curación

ósea que progresa la consolidación ósea de la fractura radio distal. Además, el patrón de avance del equipo suplementado tiene una trayectoria de curación diferente al grupo no suplementado ya que la significatividad estadística ($p < 0.001$) sugiere, que la suplementación de calcio, magnesio y vitamina D acelera el proceso de consolidación, haciendo que los pacientes suplementados tengan una mayor probabilidad de alcanzar los grados superiores de curación o consolidación ósea en Radio Distal (Grado III y IV) en las semanas tempranas e intermedias del seguimiento (Semanas 2, 4, 6).

Aunado a esto, la evidencia radiológica de la consolidación ósea a lo largo de la evolución apoya la hipótesis de que la ingesta de los calcio, magnesio y vitamina D influyen favorablemente en la curación. Por lo que, los suplementos se asocian a un avance más rápido y eficaz del proceso de consolidación de la fractura de radio distal.

Con respecto al patrón de consumo en base a alimentos ricos en calcio, magnesio y vitamina D demostró alterar significativamente la cinética de la curación ósea, acelerando la trayectoria de consolidación en el grupo suplementado. Este patrón de avance más rápido y eficaz, evidenciado radiológicamente por una mayor probabilidad de alcanzar grados superiores de consolidación en las semanas críticas, confirma el efecto modulador positivo de la suplementación. Aunque los marcadores bioquímicos individuales no mostraron diferencias intergrupales significativas posiblemente enmascaradas por el efecto compensatorio de la dieta base, la marcada mejoría en el patrón de consolidación refuerza el papel sinérgico de estos micronutrientes. Por lo tanto, estos resultados respaldan la incorporación de la suplementación combinada como parte del manejo integral para optimizar la recuperación funcional en pacientes con fractura de radio distal.

En síntesis, los resultados respaldan la hipótesis de que la suplementación con calcio, magnesio y vitamina D, influyendo favorablemente en el proceso de curación de fracturas

de radio distal, principalmente al modificar positivamente la cinética y el patrón de la consolidación ósea. Estos hallazgos justifican la incorporación de esta intervención nutricional como coadyuvante en el manejo integral de pacientes con este tipo de fracturas, destacando la importancia de la evaluación radiológica seriada para monitorear su eficacia.

5.2 Recomendaciones

- Fomentar la educación nutricional dirigida a pacientes y familiares sobre la importancia de una alimentación rica en calcio, magnesio y vitamina D, utilizando material gráfico y digital que facilite la comprensión y adherencia.
- Capacitar al personal de salud del servicio de traumatología en la identificación de déficits nutricionales y en la aplicación de intervenciones dietéticas y de suplementación como coadyuvantes en la recuperación de fracturas.
- Realizar estudios futuros con muestras más amplias y diseño aleatorizado controlado que permitan estratificar por sexo, edad, estado nutricional basal y comorbilidades, para precisar los efectos de la suplementación en subgrupos específicos.
- Evaluar el impacto económico y de calidad de vida asociado a la implementación de la suplementación nutricional en el manejo de fracturas, con el fin de justificar su inclusión en políticas públicas y protocolos institucionales.
- Valorar la incidencia de la suplementación con micronutrientes como adyuvantes de la consolidación ósea en otros tipos de fracturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academy of Nutrition and Dietetics. (2020). *Nutrition care process*. <https://www.eatrightpro.org/practice/practice-resources/nutrition-care-process>
- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Aquino, J. B., Balbi, E. M., Cocco, L. F., & Rellán, I. (2020). Nutrición y curación de fracturas: una revisión de la evidencia. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 12(3), 115-125.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Introducción a la metodología científica (6ª ed.). Caracas: Episteme
- Asamblea Nacional. (2008, 31 de julio). Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 5.889 Extraordinario. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ven198543.pdf>
- Aybar Montoya, A. (2012). Clasificaciones en fracturas. *Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia*, 29(1), 10-23.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2021). Bontrager y Lampignano. Manual de posicionamiento y técnicas radiológicas (10ª ed.). Elsevier.
- Calvo, T. (2023). Página: la bolsa del corredor. Osteoporosis: no es solo cuestión de calcio. Disponible:
- Cianferotti, L., Bifulco, G., Caffarelli, C., Mazziotti, G., Migliaccio, S., Napoli, N., Ruggiero, C., & Cipriani, C. (2024). Nutrition, Vitamin D, and Calcium in Elderly Patients before and after a Hip Fracture and Their Impact on the Musculoskeletal

System: A Narrative Review. *Nutrients*, 16(11), 1773.

<https://doi.org/10.3390/nu16111773>

Clark, P., Cons-Molina, F., Deleze, M., Tugwell, B., & Medina, A. (2020). The prevalence of osteoporosis in Latin America: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 31(5), 825-836. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05274-4>

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5453 (Extraordinario) marzo 24, 2020

Definición de suplemento nutricional—Diccionario de cáncer del NCI - NCI (nciglobal,ncienterprise). (2011, febrero 2). [nciAppModulePage]. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/suplemento-nutricional>

Etxebeste, M. (2023). Beneficios y usos de los micronutrientes. *El Farmacéutico*. https://www.elfarmaceutico.es/formacion-investigacion/salud/beneficios-usos-micronutrientes_152213_102.html

Falk, S. S. I., Richter, M., Schröder, J., Böhme, S., & Mittlmeier, T. (2024). Pre-existing osteoporosis and serum vitamin D levels in patients with distal radius fractures: Are we missing something? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 144(3), 1281-1287. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05199-4>

Florencio-Silva, R., Sasso, G. R., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of bone tissue: Structure, function, and factors that influence bone cells. *BioMed Research International*, 2015, 421746. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>

Garrote, A y Bonet, R. (2003). Elsevier. Lesiones traumáticas de extremidades inferiores.

Disponible: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-lesiones-traumaticas-extremidades-inferiores-13050007>

Gatt, T., Grech, A., & Arshad, H. (2023). The Effect of Vitamin D Supplementation for Bone Healing in Fracture Patients: A Systematic Review. *Advances in Orthopedics*, 2023(1), 6236045. <https://doi.org/10.1155/2023/6236045>

Gibson, R. S. (2005). *Principles of nutritional assessment* (2nd ed.). Oxford University Press.

Iolascon, G., Di Pietro, G., & Gimigliano, F. (2009). Vitamin D supplementation in fractured patient: How, when and why. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 6(2), 120-124.

Kandemir, U., Augat, P., & Konow, T. (2017). Fracturas de radio distal. *EFORT Open Reviews*, 2(8), 332-342. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160083>

Lee, R. D., & Nieman, D. C. (2013). *Nutritional assessment* (6th ed.). McGraw-Hill.

Méndez-Pérez, L. M., García, A. N., & Rondón, J. E. (2013). Factores socioeconómicos y su impacto en la recuperación de fracturas osteoporóticas en pacientes venezolanos. *Revista Latinoamericana de Ortopedia y Traumatología*, 28(2), 45-52.

Muguirra, A. (2023). QuestionPro. Diseño de investigación. Elementos y características. Disponible: <https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>

National Cancer Institute. (2011). *Diccionario de cáncer del NCI: Suplemento nutricional*.

National Institutes of Health. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/suplemento-nutricional>

Orchard, T. S., Larson, J. C., Alghothani, N., Bout-Tabaku, S., Cauley, J. A., Chen, Z., LaCroix, A. Z., Wactawski-Wende, J., & Jackson, R. D. (2014). Magnesium intake,

bone mineral density, and fractures: Results from the Women's Health Initiative Observational Study¹²³⁴. The American Journal of Clinical Nutrition, 99(4), 926-933. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.067488>

Organización Mundial de la Salud (2024). Fracturas por fragilidad. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/fragility-fractures>

Ortega, C. (2023). QuestionPro. ¿Qué es una investigación longitudinal?. Disponible: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-longitudinal/>

Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23.^a ed.). <https://dle.rae.es/>

Rizzoli, R., Biver, E., & Brennan-Speranza, T. C. (2021). Nutritional intake and bone health. The Lancet Diabetes & Endocrinology, 9(9), 606-621. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00119-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00119-4)

Roza, M. (2018). Página: MBA SURGICAL EMPOWERMENT. Qué es una fractura ósea y cómo se clasifican. Disponible: <https://www.mba.eu/blog/tipos-de-fracturas/>

Salazar, J. H., Silva, M. A., & González, R. E. (2021). Epidemiología mundial de las fracturas: Una revisión sistemática. Revista Internacional de Ortopedia y Traumatología, 45(3), 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.riot.2021.04.003>

Sanchez, S. (2023). Revista OCRONOS ISSN. Copyright. FRACTURAS DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES. Disponible: <https://revistamedica.com/caracteristicas-fracturas-extremidades-inferiores/>

Silverthorn, D. (2008). *Fisiología Humana Integrada* (4ta ed.). Panamericana.

Slobogean, G. P., Bzovsky, S., O'Hara, N. N., Marchand, L. S., Hannan, Z. D., Demyanovich, H. K., Connelly, D. W., Adachi, J. D., Thabane, L., Sprague, S., & Investigators, the V.-S. (2023). Effect of Vitamin D3 Supplementation on Acute

Fracture Healing: A Phase II Screening Randomized Double-Blind Controlled Trial.

JBMR Plus, 7(1), e10705. <https://doi.org/10.1002/jbm4.10705>

Thompson, F. E., & Subar, A. F. (2017). Dietary assessment methodology. En A. M. Coulston, C. J. Boushey, M. G. Ferruzzi, & L. M. Delahanty (Eds.), *Nutrition in the prevention and treatment of disease* (4th ed., pp. 5-48). Academic Press.

Uwitonze, A. M., & Razzaque, M. S. (2018). Role of magnesium in vitamin D activation and function. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 118(3), 181-189. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2018.037>

Wei, J., Zhu, Y., & Li, Y. (2022). Update on the role of calcium, vitamin D, and magnesium in osteoporosis and fracture prevention. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 40(2), 185-197. <https://doi.org/10.1007/s00774-021-01282-7>

Willett, W. (2013). *Nutritional epidemiology* (3rd ed.). Oxford University Press.

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

ANEXO A. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Tesista: UNIVERSITARIO OSWALDO AUGUSTO MOLINA REY.

Presente:

Yo, _____, venezolano, mayor de edad, titular de la cedula de identidad N° _____ por medio de la presente doy mi consentimiento y me comprometo a prestarle la colaboración como paciente a ud, como estudiante de la Carrera Universitaria de NUTRICION Y DIETETICA, por lo que, me someto a recibir el tratamiento médico como lo es en recibir la suplementación debida, responder a encuestas, hacerme exámenes de laboratorio y al monitoreo de los mismos, por el tesista, así mismo acepto someterme a la ingesta dietética, con suplemento de calcio, magnesio y vitamina D para la consolidación ósea de la fractura de radio distal que presento, todo en beneficio de mi salud, mi colaboración coadyuvará en que usted pueda, logre con éxito la realización del trabajo especial de grado, que le exige nuestra Ilustre Universidad de Los Andes de la ciudad de Mérida Venezuela.

Atentamente,

ANEXO B. ENCUESTA DE FRECUENCIA DE CONSUMO



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



Ingesta Dietética y Suplementación de Calcio, Magnesio y Vitamina D en la Consolidación Ósea de pacientes con fracturas de Radio Distal

Datos personales

Fecha de

Ingreso:

Nombre y

Apellidos:

Edad:

Fecha de

Nacimiento:

Peso:

Motivo de

consulta:

Talla:

IMC:

CB:

Dx Médico:

Medicamento:

(¿Cuáles?)

Dx

Nutricional:

(NRS-2002)

Antecedentes

Personales:

Alérgico o

intolerancia de

alimentos:

(¿Cuáles?)

Antecedentes

Familiares:

Exámenes de laboratorio: (anexo copia) y Plan de alimentación personalizado: (anexo copia)

FRECUENCIA DE CONSUMO SEMANAL

Franja Amarilla	Nunca	0-1 veces	2-3 veces	4-5 veces	6-7 veces
Franja Verde	Nunca	0-1 veces	2-3 veces	4-5 veces	6-7 veces

Franja Azul	Nunca	0-1 veces	2-3 veces	4-5 veces	6-7 veces
Franja Gris	Nunca	0-1 veces	2-3 veces	4-5 veces	6-7 veces

Franja Naranja	Nunca	0-1 veces	2-3 veces	4-5 veces	6-7 veces

www.bdigital.ula.ve

ANEXO C. INFORMACIÓN VARIABLE CATEGÓRICA

Información de variable categórica

			N	%
Variable dependiente	Grado de Consolidación (Variable Dependiente)	Grado 0	14	20,0%
		Grado I	7	10,0%
		Grado II	13	18,6%
		Grado III	18	25,7%
		Grado IV	18	25,7%
	Total		70	100,0%
Factor	Tratamiento Factor Iter-Sujeto)	Con Suplemento (Tratamiento)	40	57,1%
		Sin Suplemento (Control)	30	42,9%
		Total	70	100,0%
	Tiempo/Semana (factor Intra-Sujeto)	0	14	20,0%
		2	14	20,0%
		4	14	20,0%
		6	14	20,0%
		8	14	20,0%
	Total		70	100,0%

ANEXO B: FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS SEGÚN FRANJAS ALIMENTARIAS

Franja Alimentaria	Frecuencia Semanal	Inicio (%)	Final (%)
Amarilla	0-1 vez	7.14	0.00
	2-3 veces	42.86	57.14
	4-5 veces	28.57	35.71
	6-7 veces	21.43	7.14
Verde	0-1 vez	14.29	0.00
	2-3 veces	35.71	64.29
	4-5 veces	42.86	35.71
	6-7 veces	7.14	0.00
Azul	0-1 vez	35.71	14.29
	2-3 veces	42.86	57.14
	4-5 veces	14.29	21.43
	6-7 veces	7.14	7.14
Gris	0-1 vez	0.00	0.00
	2-3 veces	7.14	14.29
	4-5 veces	28.57	57.14
	6-7 veces	64.29	28.57
Naranja	0-1 vez	14.29	14.29
	2-3 veces	28.57	42.86

4-5 veces	42.86	35.71
6-7 veces	14.29	7.14

ANEXO C: FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS SEGÚN GRUPO DE TRATAMIENTO

Franja Alimentaria	Frecuencia Semanal	Con Suplemento (%)	Sin Suplemento (%)
Amarilla	2-3 veces	28.57	28.57
	4-5 veces	21.43	14.29
	6-7 veces	7.14	0.00
Verde	2-3 veces	42.86	21.43
	4-5 veces	14.29	21.43
Azul	1 vez	14.29	0.00
	2-3 veces	35.71	21.43
	4-5 veces	7.14	14.29
	6-7 veces	0.00	7.14
Gris	2-3 veces	7.14	7.14
	4-5 veces	35.71	21.43
	6-7 veces	14.29	14.29
Naranja	1 vez	7.14	7.14
	2-3 veces	28.57	14.29
	4-5 veces	14.29	21.43
	6-7 veces	7.14	0.00

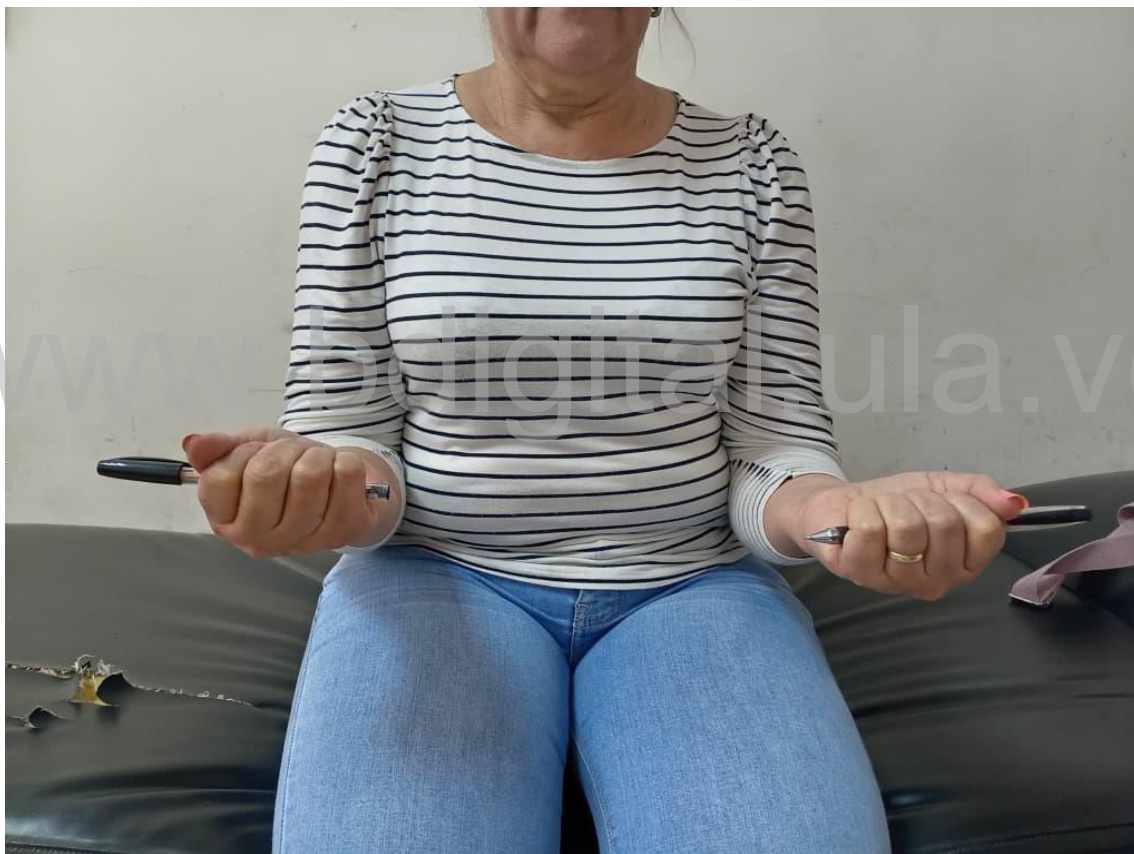
ANEXO D: EVOLUCIÓN DEL GRADO DE CONSOLIDACIÓN ÓSEA POR GRUPO DE TRATAMIENTO

Grupo	Semana	% Grado 0	% Grado I	%Grado II	%Grado III	%Grado IV
Suplementado	Inicial	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	5.00	15.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	5.00	15.00	0.00
	6	0.00	0.00	0.00	7.50	12.50
	8	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
No Suplementado	Inicial	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	16.67	3.33	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	13.33	6.67	0.00
	6	0.00	0.00	0.00	16.67	3.33
	8	0.00	0.00	0.00	6.67	13.33

ANEXO E: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR GRADO DE CONSOLIDACIÓN SEGÚN GRUPO Y TIEMPO

Tiempo	Grado	Con Suplemento (%)	Sin Suplemento (%)
Inicial	Grado 0	57.14	42.86
Semana 2	Grado I	14.29	35.71
	Grado II	42.86	7.14
Semana 4	Grado II	14.29	28.57
	Grado III	42.86	14.29
Semana 6	Grado III	21.43	35.71
	Grado IV	35.71	7.14
Semana 8	Grado III	0.00	14.29
	Grado IV	57.14	28.57

ANEXO F. FOTOGRAFÍAS





www.bdigital.uba.ar





