

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS					 ISO 9001		 ISO 14001	 ISO 45001	 ISO CERT 391005
	CARTA DE AUTORIZACIÓN									
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2			

Neiva, marzo del 2025

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Juan Camilo Barrios Torres, con C.C. No. 1075277173,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado Prevalencia del déficit de vitamina d en pacientes con estado nutricional de sobrepeso y obesidad atendidos en el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo entre el 1 de enero de hasta el 30 de septiembre de 2023 presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar al título de Especialista en Pediatría;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS					    IC-004-4 SAMPIT 102108 ISO-008 102101	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes con estado nutricional de sobrepeso y obesidad atendidos en el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo entre el 1 de enero de 2020 hasta el 30 de septiembre de 2023

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Barrios Torres	Juan Camilo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Quevedo Sánchez	Juana María

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Quevedo Sánchez	Juana María

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Pediatra

FACULTAD: Facultad De Salud

PROGRAMA O POSGRADO: Pediatría

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2025 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 130

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una **X**):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___
Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___
Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros X

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Adobe Acrobat Reader

MATERIAL ANEXO: Ninguno

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

ESPAÑOL

INGLÉS

Vitamina D

Vitamin D

Sobrepeso

Overweight

Obesidad

Obesity

Niño

Child

Alanina Aminotransferasa

Alanine Transaminase

Aspartato Aminotransferasa

Aspartate Aminotransferases

Glucosa

Glucose

Gamma glutamiltransferasa

gamma-Glutamyltransferase

Esteatosis Hepática no Alcohólica

Non-alcoholic Fatty Liver Disease

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, discapacidad y muerte prematura en la edad adulta, así como con múltiples enfermedades no transmisibles. La Vitamina D es fundamental en la homeostasis del calcio y el fósforo y, en particular, de las vías involucradas en la mineralización ósea y de la adquisición de masa ósea. Se conoce que los pacientes con obesidad tienen niveles bajo de Vitamina D. No existe un consenso sobre las causas relacionadas. Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D. Realizamos un estudio descriptivo



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

observacional de corte transversal cuyo objetivo fue describir la prevalencia del déficit de Vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad atendidos en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023. Encontramos que la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad es del 57%; existe una relación entre el índice de masa corporal (IMC) elevado y variables paraclínicas como lo son la gamma glutamiltransferasa, Alanina Aminotransferasa y la glucosa, además que los pacientes con sobrepeso y obesidad presentan niveles de vitamina D menores en cuanto mayor es su IMC y además los pacientes con deficiencia de vitamina D tienen 1.47 veces más probabilidad de tener alteraciones hepáticas en la ecografía hepatobiliar.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Childhood obesity is associated with an increased likelihood of obesity, disability and premature death in adulthood, as well as with multiple diseases. Vitamin D is essential for calcium and phosphorus homeostasis and, in particular, for the pathways involved in bone mineralization and bone mass acquisition. Obese patients are known to have low levels of Vitamin D. There is no consensus on the related causes. However, in our region, no studies have been conducted to evaluate or correlate the nutritional status of overweight and obesity with Vitamin D levels. We conducted a descriptive, observational, cross-sectional study whose objective was to describe the prevalence of Vitamin D deficiency in pediatric patients with nutritional classification of overweight and obesity treated at the Hospital Universitario Hernando Moncaleano in Neiva between January 1, 2020 and September 30, 2023. We found a prevalence of vitamin D deficiency in pediatric patients with nutritional classification of overweight and obesity of 57%; there is a relationship between elevated body mass index (BMI) and paraclinical variables such as gamma glutamyltransferase, alanine aminotransferase and glucose. In addition, patients classified as overweight and obese having lower vitamin D levels the higher their BMI; and also patients with vitamin D deficiency are 1.47 times more likely to have liver alterations in hepatobiliary ultrasound.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Gina Maria Rivera TOVAR

Firma:

Nombre Jurado: Rolando F. Rios O.

Firma:

Nombre Jurado:

Firma:

Prevalencia del déficit de vitamina d en pacientes con estado nutricional de sobrepeso y obesidad atendidos en el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo entre el 1 de enero de hasta el 30 de septiembre de 2023

Juan Camilo Barrios Torres

Universidad Surcolombiana

Facultad de Salud

Postgrado de Pediatría

Neiva - Huila

2025

Prevalencia Del Déficit De Vitamina D En Pacientes Con Estado Nutricional De
Sobrepeso Y Obesidad Atendidos En El Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo
Entre El 1 De Enero De 2020 Hasta El 30 De Septiembre De 2023

Juan Camilo Barrios Torres

Residente de Pediatría Universidad Surcolombiana

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de especialista en
pediatría

Asesor:

Juana María Quevedo Sánchez

MD, Especialista en Pediatría, subespecialista en Gastroenterología Pediátrica

Universidad Surcolombiana

Facultad de Salud

Postgrado de Pediatría

Neiva - Huila

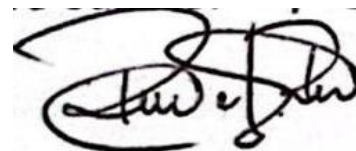
2025

Nota de aceptación:

APROBADO



Firma del presidente del jurado



Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, marzo del 2025

Agradecimiento

Agradezco de manera especial a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación.

En primer lugar, a la Dra. Juana María Quevedo Sánchez, por su invaluable acompañamiento como asesora. Su experiencia como especialista en Pediatría y subespecialista en Gastroenterología Pediátrica fue fundamental para guiar este proyecto con rigor académico y profesional.

Agradezco también al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo por brindarme la oportunidad de acceder a los datos necesarios para esta investigación, así como a todo el personal médico y administrativo que colaboró de manera directa o indirecta.

A la Universidad Surcolombiana, en particular al programa de Residencia de Pediatría, por brindarme las herramientas formativas y el respaldo necesario para culminar este desafío académico.

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional y su apoyo constante en cada paso de mi vida. Su fe en mí me ha impulsado a alcanzar mis sueños y a nunca rendirme. A mis amigos, por ser mi fuente de motivación y alegría en los momentos más desafiantes. Este trabajo es un reflejo de todo lo que he aprendido y de las personas que me han acompañado en este camino.

Contenido

	Pág.
Introducción.....	13
1. Justificación.....	16
2. Planteamiento Del Problema	18
3. Antecedentes Del Problema	22
4. Objetivos.....	27
4.1. Objetivo General	27
4.2. Objetivos Específicos	27
5. Marco Teórico	27
5.1. Definiciones	28
5.2. Vitamina D	32
5.3. Obesidad.....	36
5.4. Obesidad Y Vitamina D	39
5.5. Hipótesis.....	45
5.5.1. Hipótesis alternas	45
6. Operacionalización De Las Variables	46
6.1. Diseño Metodológico	51
6.1.1. Tipo De Estudio	51
6.1.2. Ubicación Del Estudio:	52
6.1.3. Población, Muestra Y Muestreo	52
6.1.4. Criterios de Inclusión.....	53
6.1.5. Criterios de Exclusión.....	53
6.1.6. Definiciones de Caso:	53
6.1.7. Tiempo De Estudio	54
6.1.8. Procedimiento	54
6.2. Instrumento.....	56
6.2.1. Plan de Tabulacion y Analisis de los Datos.....	56
6.2.2. Control de Sesgos	57
6.2.3. Consideraciones Éticas	58
6.2.3.1. Alcance:	59
6.2.3.2. Riesgo.....	59
6.2.3.3. Costo – Beneficio.....	60
6.2.3.4. Impacto.....	60
6.2.3.5. Confidencialidad de la información.....	60
6.2.3.6. Conflicto de interés	61

Pág.

6.3. Entidades Participantes y Tipo de Participación	62
6.4. Resultados / Productos Esperados y Potenciales Beneficiarios	63
6.4.1. Potenciales beneficiarios.....	63
6.4.2. Impactos esperados a partir del uso de los resultados:	64
7. Recursos	66
7.1. Humanos.....	66
7.2. Fuentes de financiación.....	67
8. Resultados.....	68
9. Discusión	89
10. Conclusiones	103
11. Limitaciones Del Estudio.....	104
Referencias Bibliográficas.....	105
Anexos	126

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Resultados.....	63
Tabla 2. Potenciales Beneficios	64
Tabla 3. Generación de nuevo conocimiento	64
Tabla 4. Impactos esperados.....	65
Tabla 5. Financieros.....	66
Tabla 6. Caracterización sociodemográfica en pacientes pediátricos según niveles de Vitamina D.....	70
Tabla 7. Prevalencia de deficiencia de Vitamina D en pacientes pediátricos categorizados por clasificación nutricional.....	72
Tabla 8. Niveles de vitamina D según clasificación nutricional	73
Tabla 9. Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos con obesidad y sobrepeso.	76
Tabla 10. Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de Vitamina D por categorías.	77
Tabla 11. Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de vitamina D (media, IC95% y mediana)	79
Tabla 12. Hallazgos de ecografía hepatobiliar en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de vitamina D.	81
Tabla 13. Niveles de vitamina D según clasificación nutricional y clasificación de los niveles de vitamina D	83

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Niveles de vitamina D según su clasificación respecto a la clasificación nutricional ..	82
Figura 2. Correlación entre los niveles de vitamina D y el percentil nutricional mediante regresión lineal	84
Figura 3. Correlación entre niveles de vitamina D y Colesterol total.	84
Figura 4. Correlación entre niveles de vitamina D y Colesterol HDL	84
Figura 5. Correlación entre niveles de vitamina D y Colesterol LDL	85
Figura 6. Correlación entre niveles de vitamina D y triglicéridos.....	85
Figura 7. Correlación entre niveles de vitamina D y Bilirrubinas totales	85
Figura 8. Correlación entre niveles de vitamina D y LDH.....	85
Figura 9. Correlación entre niveles de vitamina D y GGT	86
Figura 10. Correlación entre niveles de vitamina D y TGO-AST	86
Figura 11. Correlación entre niveles de vitamina D y TGP-ALT	87
Figura 12. Correlación entre niveles de vitamina D y Albúmina	87
Figura 13. Correlación entre niveles de vitamina D y Fosfatasa alcalina	87
Figura 14. Correlación entre niveles de vitamina D y Glucosa	87
Figura 15. Normalidad y anormalidad hepática	87

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Cronograma De La Investigación (Fases De Investigación)	127
Anexo B. Presupuesto	129

Resumen

La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, discapacidad y muerte prematura en la edad adulta, así como con múltiples enfermedades no transmisibles. La Vitamina D es fundamental en la homeostasis del calcio y el fósforo y, en particular, de las vías involucradas en la mineralización ósea y de la adquisición de masa ósea. Se conoce que los pacientes con obesidad tienen niveles bajo de Vitamina D. No existe un consenso sobre las causas relacionadas. Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D. Realizamos un estudio descriptivo observacional de corte transversal cuyo objetivo fue describir la prevalencia del déficit de Vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad atendidos en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023. Encontramos que la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad es del 57%; existe una relación entre el índice de masa corporal (IMC) elevado y variables paraclínicas como lo son la gamma glutamiltransferasa, Alanina Aminotransferasa y la glucosa, además que los pacientes con sobrepeso y obesidad presentan niveles de vitamina D menores en cuanto mayor es su IMC y además los pacientes con deficiencia de vitamina D tienen 1.47 veces más probabilidad de tener alteraciones hepáticas en la ecografía hepatobiliar.

Palabras Claves: Vitamina D, Sobrepeso, Obesidad, Niño, Alanina Aminotransferasa, Aspartato Aminotransferasa, Glucosa, Gamma glutamiltransferasa, Esteatosis Hepática no Alcohólica

Abstrac

Childhood obesity is associated with an increased likelihood of obesity, disability and premature death in adulthood, as well as with multiple diseases. Vitamin D is essential for calcium and phosphorus homeostasis and, in particular, for the pathways involved in bone mineralization and bone mass acquisition. Obese patients are known to have low levels of Vitamin D. There is no consensus on the related causes. However, in our region, no studies have been conducted to evaluate or correlate the nutritional status of overweight and obesity with Vitamin D levels. We conducted a descriptive, observational, cross-sectional study whose objective was to describe the prevalence of Vitamin D deficiency in pediatric patients with nutritional classification of overweight and obesity treated at the Hospital Universitario Hernando Moncaleano in Neiva between January 1, 2020 and September 30, 2023. We found a prevalence of vitamin D deficiency in pediatric patients with nutritional classification of overweight and obesity of 57%; there is a relationship between elevated body mass index (BMI) and paraclinical variables such as gamma glutamyltransferase, alanine aminotransferase and glucose. In addition, patients classified as overweight and obese having lower vitamin D levels the higher their BMI; and also patients with vitamin D deficiency are 1.47 times more likely to have liver alterations in hepatobiliary ultrasound.

Keywords: Vitamin D, Overweight, Obesity, Child, Alanine Transaminase, Aspartate Aminotransferases, Glucose, gamma-Glutamyltransferase, Non-alcoholic Fatty Liver Disease

Introducción

Alrededor del mundo existen distintas formas para clasificar la obesidad infantil; en Colombia según la normatividad vigente la cual adopta la clasificación realizada por la Organización Mundial de Salud (OMS), se define a la obesidad infantil, como el peso para la longitud/talla en por encima de la línea de puntuación +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad y se define sobrepeso como peso para la longitud/talla entre +2 y +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación entre +1 y +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad (1). Por su parte el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, por sus siglas en ingles), define a la obesidad como aquellos pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 para su edad y sexo; además definen el sobrepeso como aquellos pacientes IMC clasificados dentro de los percentiles 85 hasta por debajo del percentil 95 para su edad y sexo (10).

En el año 2015, el Ministerio Nacional de Salud y Protección Social de Colombia (Minsalud) realizó la Encuesta Nacional De La Situación Nutricional (ENSIN) 2015, con la cual buscó analizar la situación alimentaria y nutricional de la población colombiana enmarcada en el modelo de determinantes sociales definidos para la ENSIN 2015, como insumo para la formulación, seguimiento y reorientación de políticas públicas de seguridad alimentaria y nutricional para Colombia (2).

En Colombia y de acuerdo a los datos aportados por esta versión de la ENSIN, el exceso de peso (que incluye sobrepeso y obesidad) presentó un incremento en la prevalencia, al pasar de 5,2% en 2010 a 6,3% en 2015, encontrándose además que el género masculino presenta más

exceso de peso a comparación del femenino; sin embargo no se presentaron diferencias significativas por región geográfica, índice de riqueza o etnia (2).

Por su parte, la Vitamina D ha sido siempre conocida como la Vitamina Del sol, la cual fue considerada en un principio como un nutriente esencial y clasificada dentro de las vitaminas liposolubles. Sin embargo, con el paso de los años se la ha reconocido como una prohormona liposoluble compleja que se metaboliza convirtiéndose en una auténtica hormona. (3)

La principal acción de la Vitamina D es mantener la concentración de calcio y fósforo dentro del rango fisiológico que permita el metabolismo, la transmisión neuromuscular y la mineralización ósea, todo ello consiguiéndolo mediante la interacción entre los riñones, el hueso, la glándula paratiroides y el intestino. (3)(4)

En los últimos años, el hallazgo de la expresión del receptor nuclear de 1,25-hidroxiVitamina D, así como la expresión de la enzima 1α -hidroxilasa en distintas células del organismo, sugiere que existen múltiples acciones no calciotrópicas de la Vitamina D. Por ello, no solo se relaciona con el raquitismo y la osteomalacia, como clásicamente se pensaba, sino también con un mayor riesgo de sufrir otras enfermedades, como la diabetes *mellitus*, la obesidad y enfermedades infecciosas, entre otras. (3)(4)

La deficiencia de 25-OH Vitamina D en pacientes pediátricos con obesidad se ha descrito a nivel mundial. En países europeos se han publicado series con resultados que oscilan entre 60 y 70%; en los Estados Unidos, entre 60 y 78%. En Latinoamérica, El Caribe y México se reportan altas prevalencias cuando se ha estudiado en población obesa adulta; sin embargo, hay pocos reportes en pacientes pediátricos. En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición realizada en el año 2012, estimó una deficiencia de aproximadamente el 24% y una

insuficiencia en aproximadamente 30% de los pacientes evaluados en edad preescolar. Así mismo en paciente escolares se estimó una deficiencia del 10% e insuficiencia del 18% (5-7).

En Colombia, actualmente existen muy pocos datos estadísticos respecto a la deficiencia de los niveles de Vitamina D en la población pediátrica. Estudios de investigadores independientes en regiones como el centro del país reportan que el 62.5% de los paciente evaluados presentaron insuficiencia de Vitamina D y el 37.5% deficiencia. Estos estudios también evaluaron estos hallazgos correlacionándolos con el estado nutricional de los mismos y encontraron que 263 pacientes tuvieron estado nutricional normal (63.22%), seguido de sobrepeso (19.24%). Sin embargo, de acuerdo con el estado nutricional, la obesidad tuvo mayor deficiencia 58.33%, seguida por la desnutrición aguda 57.14% y finalmente el sobrepeso 40%. Para la insuficiencia los más afectados fueron pacientes en riesgo de desnutrición 72.22%, seguidos por los paciente con estado nutricional evaluado como normal (62.73%) y por último el sobrepeso 60% (8).

Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D, es por ello que ante la escasez de datos sobre los niveles de Vitamina D en los niños con sobrepeso y obesidad, nosotros hipotetizamos que los pacientes pediátricos clasificados dentro de estas clasificaciones nutricionales presentarían niveles bajos de Vitamina D.

1. Justificación

La Vitamina D es una prohormona que desempeña un papel importante en la regulación de la expresión del genoma humano (19), por lo que su déficit puede ocasionar importantes efectos en el organismo. Hasta hace pocos años, la función más conocida de la Vitamina D se relacionaba con su acción sobre el metabolismo óseo (20), siendo la principal reguladora de la homeostasis del calcio. Sin embargo, el descubrimiento de receptores de Vitamina D y de la expresión de 25(OH) Vitamina D-1hidroxilasa han puesto de manifiesto la importancia de las acciones extraesqueléticas de la Vitamina D (4).

Varios trabajos han mostrado una fuerte asociación entre déficit de Vitamina D y obesidad. Estudios internacionales han mostrado una prevalencia elevada de déficit de Vitamina D en niños obesos (21-23). Además, se ha testado que los valores de Vitamina D son significativamente menores en niños obesos en comparación con niños no obesos de la misma edad y sexo (23). Estudios recientes en adultos indican que la Vitamina D desempeña un papel importante en la síntesis y la secreción de insulina por parte de la célula pancreática. De esta forma, el déficit de Vitamina D se ha relacionado con la patogénesis de la resistencia a la insulina y se ha considerado un factor de riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo (24). En este sentido, los datos publicados en población infantil son discordantes. Así, algunos trabajos no encuentran relación entre los niveles de Vitamina D y la resistencia a la insulina (25, 26). Por el contrario, el estudio de Reis et al.. (27) reveló una fuerte asociación entre niveles bajos de Vitamina D en adolescentes y mayor riesgo de hiperglucemia en ayunas, hipertensión y síndrome metabólico, independientemente del grado de adiposidad. De igual forma, algunos

estudios internacionales han objetivado que los niños con déficit de Vitamina D presentan mayor riesgo para desarrollar resistencia a la insulina y, a largo plazo, diabetes mellitus tipo 2 (22, 23, 28, 29).

En niños y adolescentes también existen estudios que relacionan de forma inversa el IMC con los niveles de Vitamina D en sangre en niños (30-33) y en adolescentes (27, 30, 31, 34). Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D, es por ello que ante la escasez de datos sobre los niveles de Vitamina D en los niños con sobrepeso y obesidad, nosotros hipotetizamos que los pacientes pediátricos clasificados dentro de estas clasificaciones nutricionales presentarían niveles bajos de Vitamina D.

2. Planteamiento Del Problema

Alrededor del mundo existen distintas formas para clasificar la obesidad infantil; en Colombia según la normatividad vigente la cual adopta la clasificación realizada por la Organización Mundial de Salud (OMS), se define a la obesidad infantil, como el peso para la longitud/talla en por encima de la línea de puntuación +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad y se define sobrepeso como peso para la longitud/talla entre +2 y +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación entre +1 y +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad (1). Por su parte el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, por sus siglas en ingles), define a la obesidad como aquellos pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 para su edad y sexo; además definen el sobrepeso como aquellos pacientes IMC clasificados dentro de los percentiles 85 hasta por debajo del percentil 95 para su edad y sexo (10).

En el año 2015, el Ministerio Nacional de Salud y Protección Social de Colombia (Minsalud) realizó la Encuesta Nacional De La Situación Nutricional (ENSIN) 2015, con la cual buscó analizar la situación alimentaria y nutricional de la población colombiana enmarcada en el modelo de determinantes sociales definidos para la ENSIN 2015, como insumo para la formulación, seguimiento y reorientación de políticas públicas de seguridad alimentaria y nutricional para Colombia (2).

En los países de medianos y bajos ingresos la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil entre los niños en edad preescolar supera el 30%. Si se mantienen las tendencias actuales, el número de lactantes y niños pequeños con sobrepeso duplicará para 2025 con respecto al año

2016. Los datos disponibles indican que, en términos generales en América Latina, de 20% a 25% de los menores de 19 años se ven afectados por el sobrepeso y la obesidad (911).

La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, discapacidad y muerte prematura en la edad adulta, así como con múltiples enfermedades no transmisibles. Además, los niños obesos sufren dificultades respiratorias, tienen mayor riesgo de fracturas e hipertensión, y presentan marcadores tempranos de enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y efectos psicológicos (11).

En Colombia y de acuerdo a los datos aportados por esta versión de la ENSIN, el exceso de peso (que incluye sobrepeso y obesidad) presentó un incremento en la prevalencia, al pasar de 5,2% en 2010 a 6,3% en 2015, encontrándose además que el género masculino presenta más exceso de peso a comparación del femenino; sin embargo no se presentaron diferencias significativas por región geográfica, índice de riqueza o etnia (2). Los factores causantes del sobrepeso y obesidad se relacionan con el consumo excesivo de alimentos procesados con altos contenidos en sodio, azúcares, calorías y grasas, así como la falta de actividad física (12).

La Vitamina D es fundamental en la homeostasis del calcio y el fósforo y, en particular, de las vías involucradas en la mineralización ósea y de la adquisición de masa ósea. Además de estas acciones esqueléticas, que se conocen desde hace muchos años, estudios recientes han demostrado que puede tener algún papel en la patogénesis de enfermedades infecciosas y autoinmunes (13). La concentración sérica de Vitamina D se considera el marcador más preciso para determinar el estado de VD en el cuerpo (14). La Sociedad Internacional de Endocrinología propone que los niveles por debajo de 20 ng/mL (50 nmol/L) corresponden a deficiencia, los niveles que van de 20 a 29.9 ng/mL (52-72 nmol/L) a insuficiencia y, > 30 ng/mL (75 nmol/L) identifican los niveles normales o la suficiencia. Esta clasificación se basa, en gran medida, en

los efectos de la VD sobre la homeostasis ósea y mineral. Sin embargo, el nivel sérico óptimo de Vitamina D con respecto a otros aspectos de la salud humana aún no se ha descrito (15). Existen condiciones o factores que modifican las concentraciones séricas de VD, entre las que encuentran la mala absorción intestinal, enfermedades crónicas y obesidad (16).

Desde hace algunas décadas, la obesidad infantil ha sido un problema en a nivel mundial, el cual, al parecer, se aceleró durante la pandemia por COVID-19, debido al aislamiento social (17). Se conoce que los pacientes con obesidad tienen niveles bajo de Vitamina D. Sin embargo, no existe un consenso sobre las causas relacionadas. La teoría más aceptada es que el tejido adiposo absorbe la Vitamina D liposoluble. Otra explicación asocia el sedentarismo y la baja exposición a la luz solar, con una disminución en la síntesis endógena de la misma. Igualmente se ha propuesto que la esteatosis hepática, desarrollada en el marco de un paciente con obesidad, disminuye la síntesis de Vitamina D por la afección en el metabolismo hepático. Por último, también se ha señalado que niveles altos de leptina e IL-6 impiden la síntesis de Vitamina D, afectando los receptores de la Vitamina D (18).

La deficiencia de Vitamina D en pacientes pediátricos con obesidad se ha descrito a nivel mundial. En países europeos se han publicado series con resultados que oscilan entre 60 y 70%; en los Estados Unidos, entre 60 y 78%. En Latinoamérica, El Caribe y México se reportan altas prevalencias cuando se ha estudiado en población obesa adulta; sin embargo, hay pocos reportes en pacientes pediátricos. En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición realizada en el año 2012, estimó una deficiencia de aproximadamente el 24% y una insuficiencia en aproximadamente 30% de los pacientes evaluados en edad preescolar. Así mismo en paciente escolares se estimó una deficiencia del 10% e insuficiencia del 18% (5-7).

En Colombia, actualmente existen muy pocos datos estadísticos respecto a la deficiencia de los niveles de Vitamina D en la población pediátrica. Estudios de investigadores independientes en regiones como el centro del país (8) reportan que el 62.5% de los paciente evaluados presentaron insuficiencia de Vitamina D y el 37.5% deficiencia. Estos estudios también evaluaron estos hallazgos correlacionándolos con el estado nutricional de los mismos y encontraron que 263 pacientes tuvieron estado nutricional normal (63.22%), seguido de sobrepeso (19.24%). Sin embargo, de acuerdo con el estado nutricional, la obesidad tuvo mayor deficiencia 58.33%, seguida por la desnutrición aguda 57.14% y finalmente el sobrepeso 40%. Para la insuficiencia los más afectados fueron pacientes en riesgo de desnutrición 72.22%, seguidos por los paciente con estado nutricional evaluado como normal (62.73%) y por último el sobrepeso 60% (8). Otros estudios realizados en pacientes sanos menos de 10 años en la costa colombiana, mostraron que el valor promedio de 25-OH-D en la población estudiada fue 32.23 ± 8.56 ng/mL; 46.38% de los niños tenía niveles de Vitamina D considerados insuficientes (<30 ng/mL) y 3.05% mostro deficiencia (<20 ng/mL) (19).

Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D, es por ello que ante la escasez de datos sobre los niveles de Vitamina D en los niños con sobrepeso y obesidad, nosotros hipotetizamos que los pacientes pediátricos clasificados dentro de estas clasificaciones nutricionales presentarían niveles bajos de Vitamina D.

3. Antecedentes Del Problema

En niños y adolescentes existen estudios que relacionan de forma inversa el IMC con los niveles de Vitamina D en sangre en niños.

Reis JP y colaboradores (27), trataron evaluar si los niveles bajos de Vitamina D en suero están asociados con factores de riesgo cardiovascular en adolescentes estadounidenses de 12 a 19 años, ellos encontraron que la media de los niveles de Vitamina D media en adolescentes estadounidenses fue de 24,8 ng/mL; más bajo en negros (15,5 ng/mL), intermedio en mexicoamericanos (21,5 ng/mL) y más alto en adolescentes blancos (28,0 ng/mL) ($p < 0,001$, para cada comparación por pares). Los niveles bajos de Vitamina D se asociaron fuertemente con el estado de sobrepeso y la obesidad abdominal (tendencia de tendencia $< 0,001$, para ambos). Después del ajuste por edad, sexo, raza/etnicidad, índice de masa corporal, nivel socioeconómico y actividad física, los niveles de séricos de Vitamina D se asociaron inversamente con la presión arterial sistólica ($p = 0,02$) y las concentraciones de glucosa en plasma ($p = 0,01$). El cociente de probabilidades ajustado (IC del 95 %) para los que estaban en el cuartil más bajo (< 15 ng/mL) en comparación con el más alto (> 26 ng/mL) de vitaina D para la hipertensión fue de 2,36 (1,33, 4,19); para hiperglucemia en ayunas 2,54 (1,01, 6,40); para colesterol HDL bajo 1,54 (0,99, 2,39); para hipertrigliceridemia 1,00 (0,49, 2,04); y para síndrome metabólico 3,88 (1,57, 9,58).

Rodríguez-Rodríguez y colaboradores (30) en 2010 evaluaron las asociaciones entre la grasa abdominal y el índice de masa corporal sobre el estado de Vitamina D en un grupo de escolares españoles, encontrando así que la concentración sérica media de Vitamina D fue de $49,6 \pm 15,9$ nmol/l. La Vitamina D sérica media en los sujetos con niveles insuficientes fue de $46,6 \pm 13,4$ nmol/l y en los sujetos con niveles adecuados de Vitamina D, fue de $77,5 \pm 8,4$

nmol/l ($P < 0,001$). No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en la ingesta de Vitamina D. Sin embargo, los sujetos niveles insuficientes tenían mayor peso corporal, IMC, medidas de cintura y relación cintura/altura que los sujetos niveles adecuados. En este estudio se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, y se encontró que solo el peso y el IMC influyen de forma independiente en los valores de Vitamina D. Los niños con peso corporal, IMC, pliegue bicipital, medida de la cintura y relación cintura/talla por encima del percentil 50 para cada variable tenían un mayor riesgo de tener una concentración sérica baja de Vitamina D (< 70 nmol/l).

Plesner y colaboradores (31) intentaron determinar si la deficiencia de Vitamina D es más prevalente entre los niños y adolescentes con obesidad en comparación con sus pares de peso normal e identificar las variables clínicas y bioquímicas asociadas con la deficiencia de Vitamina D. Encontraron que el 16,5% de los niños y adolescentes con obesidad presentaban déficit de Vitamina D, con un OR de 3,41 (intervalo de confianza [IC]: 2,27- 5,71; $p < 0,0001$) por tener deficiencia de Vitamina D en comparación con sus pares de con clasificación nutricional normal. La obesidad se asoció de forma independiente e inversa con las concentraciones séricas de Vitamina D. Otros factores de riesgo independientes para deficiencia de Vitamina D fueron ser mayor de 14 años (OR: 2,39; IC: 1,28-4,48; $p = 0,006$), más de 4 horas diarias de pantalla (OR: 4,56; IC: 2,59-8,05; $p < 0,0001$) y valoración de muestras de sangre durante invierno-primavera (OR: 6,44; IC: 4,47-9,26; $p < 0,0001$).

Rajakumar y colaboradores (32) evaluaron la relación entre el estado de la Vitamina D, la adiposidad total y abdominal y los lípidos en niños blancos y negros en Estados Unidos. Incluyeron a 237 niños (media de edad: $12,7 \pm 2,2$ años; 47 % negros, 47 % obesos y 43 % varones). La concentración media de Vitamina D para toda la cohorte fue de $19,4 \pm 7,4$ ng/ml.

La mayoría de los niños tenían deficiencia de Vitamina D [punto de corte < 20 ng/ml; 73% negros, 40% blancos]. La Vitamina D plasmática se asoció inversamente con el IMC, el percentil del IMC, el porcentaje de grasa corporal total, el tejido adiposo visceral y el tejido celular subcutáneo y positivamente con el colesterol HDL en toda la cohorte. El tejido adiposo visceral fue más alto en los blancos con deficiencia de Vitamina D, y el tejido celular subcutáneo fue más alto en los negros con deficiencia de Vitamina D en comparación con sus contrapartes respectivas sin deficiencia de Vitamina D. La raza, la estación, el estado puberal y el tejido adiposo visceral fueron predictores independientes significativos del estado de Vitamina D.

Gutierrez-Medina S y colaboradores (33) trataron de determinar la prevalencia del déficit de Vitamina D en niños obesos españoles y analizar la relación entre niveles de Vitamina D y alteraciones del metabolismo hidrocarbonado. Encontraron que los niveles medios de Vitamina D fueron de 19,5 ng/ml en obesos y de 31,6 ng/ml en controles. El 58,3% de los obesos presentaron déficit de Vitamina D frente al 10% de los controles. Los niveles de Vitamina D eran significativamente menores en invierno. Se encontraron cifras más elevadas de Homeostasis Model Assesment (HOMA) (3,8 versus 2,4) para evaluar resistencia a la insulina y triglicéridos (97 versus 81 mg/dl) en los obesos con déficit de Vitamina D respecto a los obesos que no tenían déficit. Se halló una correlación negativa entre los niveles de Vitamina D y el valor absoluto de HOMA ($r=-0,2$; $p=0,04$).

Lenders y colaboradores (34) buscaron identificar los factores asociados con el estado y la deficiencia de Vitamina D en adolescentes obesos para evaluar más a fondo la relación de los índices de grasa corporal con el estado y la deficiencia de Vitamina D. Encontraron que la edad media de los adolescentes fue de $14,9 \pm 1,4$ años; 38 (66%) eran mujeres y 8 (14%) eran negros. El índice de masa corporal medio (en kg/m²) fue de 36 ± 5 , la masa de grasa corporal fue de 40,0

$\pm 5,5 \%$ y el tejido adiposo visceral fue de $12,4 \pm 4,3 \%$. Diecisiete de los adolescentes tenían deficiencia de Vitamina D, pero ninguno tenía concentraciones elevadas de hormona paratiroidea (PTH). El contenido mineral óseo y la densidad mineral ósea estuvieron dentro de 2 desviaciones estándar (DE) de los estándares nacionales. En un análisis multivariado, la Vitamina D disminuyó $0,46 \pm 0,22$ ng/ml por incremento del 1 % en la masa de grasa corporal ($\beta \pm SE$, $P = 0,05$), mientras que la PTH disminuyó $0,78 \pm 0,29$ pg/ml por incremento del 1 % en el tejido adiposo visceral ($P = 0,01$).

En Latinoamérica, El Caribe y México se reportan altas prevalencias cuando se ha estudiado en población obesa adulta; sin embargo, hay pocos reportes en pacientes pediátricos. En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición realizada en el año 2012, estimó una deficiencia de aproximadamente el 24% y una insuficiencia en aproximadamente 30% de los pacientes evaluados en edad preescolar. Así mismo en paciente escolares se estimó una deficiencia del 10% e insuficiencia del 18% (5-7).

En Colombia, actualmente existen muy pocos datos estadísticos respecto a la deficiencia de los niveles de Vitamina D en la población pediátrica. Estudios de investigadores independientes en regiones como el centro del país (8) reportan que el 62.5% de los paciente evaluados presentaron insuficiencia de Vitamina D y el 37.5% deficiencia. Estos estudios también evaluaron estos hallazgos correlacionándolos con el estado nutricional de los mismos y encontraron que 263 pacientes tuvieron estado nutricional normal (63.22%), seguido de sobrepeso (19.24%). Sin embargo, de acuerdo con el estado nutricional, la obesidad tuvo mayor deficiencia 58.33%, seguida por la desnutrición aguda 57.14% y finalmente el sobrepeso 40%. Para la insuficiencia los más afectados fueron pacientes en riesgo de desnutrición 72.22%, seguidos por los pacientes con estado nutricional evaluado como normal (62.73%) y por último

el sobrepeso 60% (8). Otros estudios realizados en pacientes sanos menores de 10 años en la costa colombiana, mostraron que el valor promedio de 25-OH-D en la población estudiada fue 32.23 ± 8.56 ng/mL; 46.38% de los niños tenía niveles de Vitamina D considerados insuficientes (<30 ng/mL) y 3.05% mostro deficiencia (<20 ng/mL) (19).

Sin embargo, en nuestra región, no se han realizado estudios donde se evalúe o correlacione los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D, es por ello que ante la escasez de datos sobre los niveles de Vitamina D en los niños con sobrepeso y obesidad, nosotros hipotetizamos que los pacientes pediátricos clasificados dentro de estas clasificaciones nutricionales presentarían niveles bajos de Vitamina D.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

- Describir la prevalencia del déficit de Vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que son atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023.

4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar sociodemográficamente a la población objeto del presente estudio.
- Describir las principales variables clínicas y paraclínicas de los pacientes clasificados con sobrepeso y obesidad.
- Identificar las variables clínicas y bioquímicas asociadas con la deficiencia de Vitamina D.
- Determinar los niveles de Vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad.
- Correlacionar las clasificaciones del IMC se sobrepeso y obesidad con los niveles de Vitamina D.
- Correlacionar las variables clínicas y bioquímicas con el déficit de Vitamina D.

5. Marco Teórico

5.1. Definiciones

Adoptamos las siguientes definiciones de acuerdo a la normatividad colombiana vigente y tomaremos como puntos de referencia las definiciones de obesidad y sobrepeso las indicadas por el CDC. (1, 10).

- Antropometría: rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones comparativas del cuerpo humano, sus diferentes partes y sus proporciones.
- Circunferencia de la cintura: es la medición del perímetro medio del abdomen en su parte más estrecha o más angosta. Es una metodología sencilla y eficaz para determinar la presencia de obesidad abdominal.
- Crecimiento: es el incremento progresivo de la estatura y masa corporal dado por el aumento en el número y tamaño de las células.
- Desarrollo: abarca la maduración en los aspectos físicos, cognitivos, lingüísticos, socioafectivos y comportamentales como la adquisición de habilidades en la motricidad fina y gruesa.
- Desnutrición: por debajo de la línea de puntuación -2 desviaciones estándar de puntuación Z en los indicadores peso para la edad, peso para la longitud/talla, longitud/talla para la edad o IMC para la edad.
- Desnutrición aguda moderada: peso para la talla o longitud menor a -2 y mayor o igual a -3 Desviaciones Estándar.
- Desnutrición aguda severa: peso para la talla o longitud menor a -3 Desviaciones Estándar.
- Desviación estándar - DE: medida que expresa la dispersión de una serie de valores o puntuaciones con relación a la media aritmética.

- Edad gestacional: es el parámetro usado durante la gestación para describir el avance de la gestación a lo largo del tiempo y se mide en semanas, desde la semana 1 hasta la semana 42. Los niños y niñas nacidos antes de la semana 37 se consideran prematuros y los nacidos después de la semana 42 se consideran posmaduros.
- Estado nutricional: es el resultado de la relación entre la ingesta de energía y nutrientes y el gasto causado por los requerimientos nutricionales según la edad, sexo, estado fisiológico y actividad física.
- Grupo de edad menores de 5 años: niñas y niños desde el nacimiento hasta los 4 años 11 meses, 29 días y 23 horas, también de 0 a 59 meses cumplidos. No incluye a los niños y niñas de 5 años o 60 meses cumplidos.
- Grupo de edad de 5 a 17 años: niñas, niños y adolescentes desde los 5 años cumplidos hasta los 17 años, 11 meses, 29 días y 23 horas, también de 60 a 215 meses cumplidos. No incluye a los individuos con 18 años o 216 meses cumplidos.
- Grupo de edad menores de 18 años: niñas, niños y adolescentes desde el nacimiento hasta los 17 años, 11 meses, 29 días y 23 horas, también de 0 a 215 meses cumplidos. No incluye a los individuos con 18 años o 216 meses cumplidos.
- Indicador antropométrico: es un índice estadístico que surge de la combinación de dos variables o parámetros que se utiliza para medir o evaluar cuantitativamente el crecimiento y el estado nutricional, toma como base medidas corporales y se

obtiene mediante la comparación, contra valores de referencia para la edad y sexo o contra mediciones realizadas en el mismo sujeto en diferentes períodos.

- IMC para la Edad - IMC/E: índice de Masa Corporal es un indicador que correlaciona de acuerdo con la edad, el peso corporal total en relación a la talla. Se obtiene al dividir el peso expresado en kilogramos entre la talla expresada en metros al cuadrado.
- Mediana: corresponde al valor medio de una serie de valores ordenados.
- Obesidad infantil: Pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 según las guías tomadas por el CDC
- Patrón de referencia: estándar utilizado para la valoración antropométrica mediante la comparación de los datos obtenidos, contra la referencia teórica o ideal.
- Perímetro del brazo: es la medición del perímetro del brazo en el punto medio entre los puntos acromial y radial o entre los puntos acromial y olecranon. Es una medida útil como predictor del riesgo de muerte por desnutrición en niñas y niños de 6 a 59 meses de edad.
- Peso bajo para la edad: peso para la edad por debajo de -2 desviaciones estándar. También denominado desnutrición global, indica bajo peso para una edad específica, considerando el patrón de referencia.
- Peso para la edad - P/E: indicador antropométrico que relaciona el peso con la edad sin considerar la talla.

- Peso para la longitud/talla - P/T: un indicador de crecimiento que relaciona el peso con longitud o con la talla. Da cuenta del estado nutricional actual del individuo.
- Puntos de corte: son los límites o intervalos que definen las categorías utilizadas para la interpretación del estado nutricional, al comparar un parámetro o índice antropométrico contra un patrón de referencia.
- Puntuación Z (Z Score): es la diferencia entre el valor individual y el valor medio de la población de referencia, para la misma edad o talla, dividido entre la desviación estándar de la población de referencia, es decir, identifica cuán lejos de la mediana (de la población de referencia) se encuentra el valor individual obtenido.
- Retraso en talla: también denominado como talla baja para la edad, que corresponde a un déficit en la talla con relación a la edad. El indicador T/E se encuentra por debajo de -2 desviaciones estándar.
- Riesgo de desnutrición: clasificación antropométrica entre las líneas de puntuación $Z \geq -2$ y < -1 desviaciones estándar del indicador peso para la longitud/talla, IMC para la edad o del indicador longitud/talla para la edad.
- Riesgo de sobrepeso: clasificación antropométrica entre las líneas de puntuación $Z > +1$ y $\leq +2$ desviaciones estándar del indicador peso para la longitud/talla o del indicador IMC para la edad en menores de 5 años.
- Sobrepeso infantil: Pacientes con IMC clasificados dentro del percentil 85 hasta por debajo del percentil 95 según el CDC (10)

- Talla para la Edad - T/E: un indicador de crecimiento que relaciona la talla o longitud con la edad. Da cuenta del estado nutricional histórico o acumulativo

5.2. Vitamina D

La Vitamina D o calciferol es una vitamina liposoluble consistente en un heterolípido insaponificable perteneciente a la familia de los esteroides. El término Vitamina D se trata de un término genérico utilizado para referirse a un grupo de lípidos solubles compuestos por 4 anillos de colesterol (35).

Existen dos formas de Vitamina D: la Vitamina D₂ o ergocalciferol y la Vitamina D₃ o colecalciferol. Mientras que la primera se encuentra en algunos alimentos como el pescado graso, la segunda puede provenir de los alimentos o ser producida en la piel expuesta a radiación ultravioleta B. (36 – 39) Ambas tienen potencias biológicas equivalentes y se activan con la misma eficiencia y por la misma ruta metabólica (40).

En los seres humanos la principal fuente de Vitamina D consiste en su síntesis endógena a partir de su precursor, el 7-deshidrocolesterol, mediante una reacción fotoquímica que requiere la exposición a radiación ultravioleta B (longitud de onda de 290-315 nm). (14, 38) Como consecuencia de esta reacción se obtiene la preVitamina D₃, la cual se convierte en Vitamina D₃ o colecalciferol a través de un reordenamiento temperatura-dependiente. (35) En condiciones normales de exposición solar se considera que aproximadamente el 90% de la Vitamina D necesaria se obtiene endógenamente a través de dicha reacción. Se estima que una breve exposición solar ocasional en brazos y cara equivale a la ingesta de 200 unidades internacionales (UI) por día de Vitamina D. (35)

Tanto la Vitamina D proveniente de la dieta como la obtenida a partir de su síntesis en la piel es biológicamente inactiva y requiere que se produzca su conversión a metabolitos activos en el hígado y en el riñón. (14, 35, 39)

En primer lugar, la Vitamina D obtenida a partir de la dieta se incorpora a micelas, es absorbida en los enterocitos y pasa a ser almacenada en quilomicrones. Dicha Vitamina D viaja al hígado unida a la proteína transportadora de Vitamina D, junto a los quilomicrones y lipoproteínas. (35)

Tanto la Vitamina D₂ como la Vitamina D₃ se hidroxilan en el hígado mediante la acción de la enzima hepática 25-hidroxilasa, formándose la 25-hidroxiVitamina D (vitamina D) o calcidiol. (14, 35) Esta vitamina D producida en el hígado sale a la sangre y viaja hasta el riñón unida a la proteína transportadora de Vitamina D. En los túbulos renales la vitamina D es liberada de la proteína transportadora de Vitamina D y se hidroxila por acción de las enzimas 1- α -hidroxilasa (CYP27B1) y la 24- α -hidroxilasa (CYP24), formándose respectivamente la 1,25-dihidroxiVitamina D (1,25(OH)₂D) (forma biológicamente más activa de la Vitamina D) y la 24-25-dihidroxiVitamina D (metabolito inactivo). (14, 35) La síntesis renal de (1,25(OH)₂D) está estrechamente regulada por los niveles de hormona paratiroidea (PTH) en sangre, la concentración de calcio y fósforo en plasma y la (1,25(OH)₂D). (14, 35, 39)

El aumento de PTH y la hipofosfatemia estimulan la producción de (1,25(OH)₂D). Asimismo, la (1,25(OH)₂D) inhibe la síntesis y la secreción de PTH estableciendo así un mecanismo regulador de feedback negativo. (14, 35) Por otra parte, el factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF-23) suprime la síntesis de (1,25(OH)₂D) limitando la actividad de la 1- α hidroxilasa. (14,35). Por otra parte, la (1,25(OH)₂D) induce la expresión de la enzima

25hidroxiVitamina D-24-hidroxilasa (CYP24), la cual degrada la vitamina D y la 1,25(OH)₂D a la forma biológicamente inactiva, el ácido calcitroico, el cual es excretado con la bilis. (14)

La función más importante de la Vitamina D es la regulación del metabolismo del fósforo, calcio y del metabolismo óseo. Sin embargo, en los últimos años se ha visto la presencia del receptor de Vitamina D (VDR) y de la enzima 1- α -hidroxilasa en células del sistema inmune, en la mama, próstata, colon, páncreas, etc. (41) De hecho, en los últimos tiempos se ha relacionado la hipovitaminosis D con enfermedades como las neoplasias (42-44), las enfermedades autoinmunes (45-46), enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial, cardiopatía isquémica), la insuficiencia renal crónica y la diabetes. (47)

La Vitamina D tiene un importante papel en la mineralización ósea ya que la concentración plasmática de calcio tiene que mantenerse muy estable para una correcta mineralización ósea. La Vitamina D aumenta la concentración sérica de calcio. (39) En primer lugar es la única hormona conocida que estimula las proteínas que promueven la absorción intestinal de calcio. En segundo lugar, estimula la absorción intestinal de fósforo. (35, 39) De hecho, sin la presencia de la Vitamina D solo se absorbería a través de la absorción pasiva un 10-15% del calcio y un 60% del fósforo obtenido a partir de la dieta. Sin embargo, la unión de la Vitamina D con su receptor en el enterocito promueve la absorción activa de calcio y fósforo mediante la cual se consiguen aumentar un 30- 40% la absorción de calcio y un 80% la absorción de fósforo. (48)

Asimismo, existen unos mecanismos que aumentan la concentración sérica de calcio, especialmente cuando no hay absorción intestinal de calcio. La Vitamina D estimula los osteoblastos aumentando la expresión del ligando del receptor activador del factor nuclear κ B (RANKL). RANKL se encarga de estimular la osteoclastogénesis y de activar al resto de

osteoclastos para activar la resorción ósea. Por tanto, la Vitamina D se encarga de movilizar el calcio del hueso cuando éste está ausente de la dieta. (39)

Se determina el estado de Vitamina D midiendo la concentración de vitamina D en sangre. A pesar de que existen varias formas de Vitamina D, se ha establecido que el mejor indicador de los niveles de Vitamina D es la vitamina D puesto que es la principal forma circulante de Vitamina D y su vida media es de 2-3 semanas. Por el contrario, la 1-25-dihidroxiVitamina D tiene una vida media de horas, circula en sangre en concentraciones mucho menores que la vitamina D y es susceptible de fluctuaciones indicadas por la PTH en respuesta a cambios en los niveles de calcio (49).

Aunque no existe un consenso acerca de los valores óptimos de vitamina D en sangre, la mayoría de los expertos definen la deficiencia de Vitamina D como niveles de vitamina D menores a 20 ng/ml (50 nmol/litro). (14) No obstante, en 2012 la US Endocrine Society estableció unos criterios según los cuales se considera deficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D menores a 20 ng/ml, insuficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D entre 20-29 ng/ml y suficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D iguales o mayores a 30ng/ml. (50)

La hipovitaminosis D se asocia con baja exposición solar, pigmentación oscura de la piel, estación del año (otoño-invierno) (35, 49, 50, 51) También se asocia con el sexo femenino, obesidad y con el entorno urbano. (49) De hecho, el Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica del Reino Unido recomienda el uso de suplementos de Vitamina D en los siguientes grupos poblacionales: Todas las mujeres embarazadas y que dan lactancia materna, especialmente en adolescentes y mujeres jóvenes, lactantes y niños menores de 4 años, personas mayores de 65 años, personas con baja o nula exposición solar, personas con piel oscura. (52)

5.3. Obesidad

Alrededor del mundo existen distintas formas para clasificar la obesidad infantil; en Colombia según la normatividad vigente la cual adopta la clasificación realizada por la Organización Mundial de Salud (OMS), se define a la obesidad infantil, como el peso para la longitud/talla en por encima de la línea de puntuación +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad y se define sobrepeso como peso para la longitud/talla entre +2 y +3 desviaciones estándar en menores de 5 años o IMC por encima de la línea de puntuación entre +1 y +2 desviaciones estándar en el grupo de 5 a 17 años de edad (1). Por su parte el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, por sus siglas en ingles), define a la obesidad como aquellos pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 para su edad y sexo; además definen el sobrepeso como aquellos pacientes IMC clasificados dentro de los percentiles 85 hasta por debajo del percentil 95 para su edad y sexo (10).

En el año 2015, el Ministerio Nacional de Salud y Protección Social de Colombia (Minsalud) realizó la Encuesta Nacional De La Situación Nutricional (ENSIN) 2015, con la cual buscó analizar la situación alimentaria y nutricional de la población colombiana enmarcada en el modelo de determinantes sociales definidos para la ENSIN 2015, como insumo para la formulación, seguimiento y reorientación de políticas públicas de seguridad alimentaria y nutricional para Colombia (2).

En los países de medianos y bajos ingresos la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil entre los niños en edad preescolar supera el 30%. Si se mantienen las tendencias actuales, el número de lactantes y niños pequeños con sobrepeso duplicará para 2025 con respecto al año

2016. Los datos disponibles indican que, en términos generales en América Latina, de 20% a 25% de los menores de 19 años se ven afectados por el sobrepeso y la obesidad (911).

La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, discapacidad y muerte prematura en la edad adulta, así como con múltiples enfermedades no transmisibles. Además, los niños obesos sufren dificultades respiratorias, tienen mayor riesgo de fracturas e hipertensión, y presentan marcadores tempranos de enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y efectos psicológicos (11).

En Colombia y de acuerdo a los datos aportados por esta versión de la ENSIN, el exceso de peso (que incluye sobrepeso y obesidad) presentó un incremento en la prevalencia, al pasar de 5,2% en 2010 a 6,3% en 2015, encontrándose además que el género masculino presenta más exceso de peso a comparación del femenino; sin embargo no se presentaron diferencias significativas por región geográfica, índice de riqueza o etnia (2). Los factores causantes del sobrepeso y obesidad se relacionan con el consumo excesivo de alimentos procesados con altos contenidos en sodio, azúcares, calorías y grasas, así como la falta de actividad física (12).

En 2016 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el número de niños menores a 5 años con sobrepeso u obesidad es mayor de 41 millones, considerando como sobrepeso un peso para la estatura mayor a 2 desviaciones estándar (DE) por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS y como obesidad un peso para la estatura mayor a 3 DE por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS. (53) Además, también en 2016 la OMS estima que el número de niños y adolescentes comprendidos entre los 5 y los 19 años de edad con sobrepeso y obesidad es de 340 millones, considerando como sobrepeso un IMC mayor a 1 DE por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS y como obesidad un IMC mayor a

2 DE por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS.

(53)

Se pueden utilizar tanto métodos antropométricos como métodos de análisis de la composición corporal y su distribución. Entre ellas existen:

- Curvas ponderoestatural: Son la primera herramienta utilizada ya que la obesidad debe sospecharse en el niño cuando el peso aumenta de forma más rápida que la estatura.
- Índice de masa corporal: Se trata de la medida estándar universalmente aceptada para definir la obesidad. (54-56) Posee una elevada especificidad para detectar la obesidad y el sobrepeso pero una sensibilidad variable y relativamente baja para detectar el riesgo y la presencia de sobrepeso. (55)
- Perímetros: El perímetro de la cintura se encuentra correlacionada con la cantidad de tejido adiposo visceral (VAT, por sus siglas en inglés) gracias al uso de la tomografía computarizada (TAC) y de la resonancia magnética nuclear (RMN). Por ello, la medición de los perímetros ha recobrado interés. (55)
- Pliegues cutáneos: Teóricamente la medida de los pliegues cutáneos permite distinguir el tejido adiposo subcutáneo (SAT, por sus siglas en inglés) de la masa grasa total, y por tanto, deducir la cantidad de VAT. Se ha visto que en niños y adolescentes el SAT del brazo tiene una buena correlación con la masa grasa total en personas delgadas y moderadamente obesas. (55) No obstante, la medida de los pliegues cutáneos es una técnica que no resulta posible en personas con obesidades graves.

En cuanto a las medidas de análisis de la composición corporal son técnicas difíciles de utilizar y de interpretar, entre las cuales se encuentran el pesaje hidrostático y un método similar

que utiliza la compresión del aire. (55) En cuanto a las pruebas de imagen, nos encontramos las siguientes:

- TAC: Sirve para medir el VAT a nivel de L4-L5. Se trata de un método preciso para el cálculo de la masa grasa abdominal, subcutánea y visceral. (55)
- RMN: También puede ser utilizada para medir el VAT a nivel de L4-L5. (55)
- Ecografía: Puede ser utilizada para medir el SAT, siendo una técnica sencilla, sensible y que puede ser utilizada de forma cómoda en niños. (55)
- Absorcitometría bifotónica: Se trata de una técnica que estima la masa magra, la grasa corporal y la densidad mineral ósea basándose en la absorción diferencial de fotones X emitidos a dos niveles de energía diferentes. (55 ,56) La cantidad de irradiación es muy baja (0,005-0,1 mSV), por lo que es muy utilizada en niños y adolescentes hasta los 16 años de edad. (55 ,56) Se trata de una técnica precisa, con un coeficiente de variación menor al 2% (55 ,56) pero tiene el inconveniente de que no diferencia entre VAT y SAT. (55)

5.4. Obesidad Y Vitamina D

Respecto a la relación entre obesidad y Vitamina D, en niños y adolescentes existen estudios que relacionan de forma inversa el IMC con los niveles de Vitamina D en sangre en niños.

Reis JP y colaboradores (27), trataron evaluar si los niveles bajos de Vitamina D en suero están asociados con factores de riesgo cardiovascular en adolescentes estadounidenses de 12 a 19 años. Encontraron que la media de los niveles de Vitamina D media en adolescentes estadounidenses fue de 24,8 ng/ml; más bajo en negros (15,5 ng/mL), intermedio en

mexicoamericanos (21,5 ng/mL) y más alto en adolescentes blancos (28,0 ng/mL) ($p < 0,001$, para cada comparación por pares). Los niveles bajos de Vitamina D se asociaron fuertemente con el estado de sobrepeso y la obesidad abdominal (tendencia de tendencia $< 0,001$, para ambos). Después del ajuste por edad, sexo, raza/etnicidad, índice de masa corporal, nivel socioeconómico y actividad física, los niveles de séricos de Vitamina D se asociaron inversamente con la presión arterial sistólica ($p = 0,02$) y las concentraciones de glucosa en plasma ($p = 0,01$). El cociente de probabilidades ajustado (IC del 95 %) para los que estaban en el cuartil más bajo (< 15 ng/mL) en comparación con el más alto (> 26 ng/mL) de vitaina D para la hipertensión fue de 2,36 (1,33, 4,19); para hiperglucemia en ayunas 2,54 (1,01, 6,40); para colesterol HDL bajo 1,54 (0,99, 2,39); para hipertrigliceridemia 1,00 (0,49, 2,04); y para síndrome metabólico 3,88 (1,57, 9,58).

Rodríguez-Rodríguez y colaboradores (30) en 2010 evaluaron las asociaciones entre la grasa abdominal y el índice de masa corporal sobre el estado de Vitamina D en un grupo de escolares españoles, encontrando así que la concentración sérica media de Vitamina D fue de $49,6 \pm 15,9$ nmol/l. La Vitamina D sérica media en los sujetos con niveles insuficientes fue de $46,6 \pm 13,4$ nmol/l y en los sujetos con niveles adecuados de Vitamina D, fue de $77,5 \pm 8,4$ nmol/l ($P < 0,001$). No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en la ingesta de Vitamina D. Sin embargo, los sujetos niveles insuficientes tenían mayor peso corporal, IMC, medidas de cintura y relación cintura/altura que los sujetos niveles adecuados. En este estudio se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, y se encontró que solo el peso y el IMC influyen de forma independiente en los valores de Vitamina D. Los niños con peso corporal, IMC, pliegue bicipital, medida de la cintura y relación cintura/talla por encima del percentil 50 para cada variable tenían un mayor riesgo de tener una concentración sérica baja de Vitamina D (< 70 nmol/l).

Plesner y colaboradores (31) intentaron determinar si la deficiencia de Vitamina D es más prevalente entre los niños y adolescentes con obesidad en comparación con sus pares de peso normal e identificar las variables clínicas y bioquímicas asociadas con la deficiencia de Vitamina D. Encontraron que el 16,5% de los niños y adolescentes con obesidad presentaban déficit de Vitamina D, con un OR de 3,41 (intervalo de confianza [IC]: 2,27- 5,71; $p < 0,0001$) por tener deficiencia de Vitamina D en comparación con sus pares de con clasificación nutricional normal. La obesidad se asoció de forma independiente e inversa con las concentraciones séricas de Vitamina D. Otros factores de riesgo independientes para deficiencia de Vitamina D fueron ser mayor de 14 años (OR: 2,39; IC: 1,28-4,48; $p = 0,006$), más de 4 horas diarias de pantalla (OR: 4,56; IC: 2,59-8,05; $p < 0,0001$) y valoración de muestras de sangre durante invierno-primavera (OR: 6,44; IC: 4,47-9,26; $p < 0,0001$).

Rajakumar y colaboradores (32) evaluaron la relación entre el estado de la Vitamina D, la adiposidad total y abdominal y los lípidos en niños blancos y negros en Estados Unidos. Incluyeron a 237 niños (media de edad: $12,7 \pm 2,2$ años; 47 % negros, 47 % obesos y 43 % varones). La concentración media de Vitamina D para toda la cohorte fue de $19,4 \pm 7,4$ ng/ml. La mayoría de los niños tenían deficiencia de Vitamina D [punto de corte < 20 ng/ml; 73% negros, 40% blancos]. La Vitamina D plasmática se asoció inversamente con el IMC, el percentil del IMC, el porcentaje de grasa corporal total, el tejido adiposo visceral y el tejido celular subcutáneo y positivamente con el colesterol HDL en toda la cohorte. El tejido adiposo visceral fue más alto en los blancos con deficiencia de Vitamina D, y el tejido celular subcutáneo fue más alto en los negros con deficiencia de Vitamina D en comparación con sus contrapartes respectivas sin deficiencia de Vitamina D. La raza, la estación, el estado puberal y el tejido adiposo visceral fueron predictores independientes significativos del estado de Vitamina D.

Gutierrez-Medina S y colaboradores (33) trataron de determinar la prevalencia del déficit de Vitamina D en niños obesos españoles y analizar la relación entre niveles de Vitamina D y alteraciones del metabolismo hidrocarbonado. Encontraron que los niveles medios de Vitamina D fueron de 19,5 ng/ml en obesos y de 31,6 ng/ml en controles. El 58,3% de los obesos presentaron déficit de Vitamina D frente al 10% de los controles. Los niveles de Vitamina D eran significativamente menores en invierno. Se encontraron cifras más elevadas de Homeostasis Model Assessment (HOMA) (3,8 versus 2,4) para evaluar resistencia a la insulina y triglicéridos (97 versus 81 mg/dl) en los obesos con déficit de Vitamina D respecto a los obesos que no tenían déficit. Se halló una correlación negativa entre los niveles de Vitamina D y el valor absoluto de HOMA ($r=-0,2$; $p=0,04$).

Lenders y colaboradores (34) buscaron identificar los factores asociados con el estado y la deficiencia de Vitamina D en adolescentes obesos para evaluar más a fondo la relación de los índices de grasa corporal con el estado y la deficiencia de Vitamina D. Encontraron que la edad media de los adolescentes fue de $14,9 \pm 1,4$ años; 38 (66%) eran mujeres y 8 (14%) eran negros. El índice de masa corporal medio (en kg/m²) fue de 36 ± 5 , la masa de grasa corporal fue de $40,0 \pm 5,5$ % y el tejido adiposo visceral fue de $12,4 \pm 4,3$ %. Diecisiete de los adolescentes tenían deficiencia de Vitamina D, pero ninguno tenía concentraciones elevadas de hormona paratiroidea (PTH). El contenido mineral óseo y la densidad mineral ósea estuvieron dentro de 2 desviaciones estándar (DE) de los estándares nacionales. En un análisis multivariado, la Vitamina D disminuyó $0,46 \pm 0,22$ ng/ml por incremento del 1 % en la masa de grasa corporal ($\beta \pm SE$, $P = 0,05$), mientras que la PTH disminuyó $0,78 \pm 0,29$ pg/ml por incremento del 1 % en el tejido adiposo visceral ($P = 0,01$).

En un estudio clínico retrospectivo realizado en adultos (n=256) se estudió el efecto del IMC en los niveles de vitamina D en respuesta a la administración una dosis de carga de colecalciferol de 300.000 UI en pacientes con deficiencia de Vitamina D (vitamina D < 30 nmol/L). El aumento de vitamina D a las 6 semanas en los pacientes con un peso normal (IMC 20-24,9 kg/m²) fue de 96.5 ± 24.2 nmol/L, mientras que en los pacientes con obesidad tipo II y superiores (IMC>35 kg/m²) fue de 72.42 ± 24.9 nmol/L (p=0,003). No obstante, a las 52 semanas no existían diferencias estadísticamente significativas en los niveles de vitamina D entre pacientes con peso normal, sobrepeso y obesidad. (57)

En otro estudio se administró 50.000 UI de Vitamina D vía oral 1 vez a la semana durante 68 semanas a 65 adolescentes obesos con niveles de vitamina D menores a 20 ng/ml. Tras esta intervención se vio que los niveles medios de vitamina D se incrementaron de 16 ± 1 ng/mL antes del tratamiento a 23 ± 1 ng/mL después del tratamiento (p <0,00001). Aun así, solo 12 personas llegaron a tener niveles normales de vitamina D tras dicha intervención. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativamente estadísticas en el peso o en el IMC durante el tratamiento con Vitamina D. (58)

En Latinoamérica, El Caribe y México se reportan altas prevalencias cuando se ha estudiado en población obesa adulta; sin embargo, hay pocos reportes en pacientes pediátricos. En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición realizada en el año 2012, estimó una deficiencia de aproximadamente el 24% y una insuficiencia en aproximadamente 30% de los pacientes evaluados en edad preescolar. Así mismo en paciente escolares se estimó una deficiencia del 10% e insuficiencia del 18% (5-7).

En Colombia, actualmente existen muy pocos datos estadísticos respecto a la deficiencia de los niveles de Vitamina D en la población pediátrica. Estudios de investigadores

independientes en regiones como el centro del país (8) reportan que el 62.5% de los paciente evaluados presentaron insuficiencia de Vitamina D y el 37.5% deficiencia. Estos estudios también evaluaron estos hallazgos correlacionándolos con el estado nutricional de los mismos y encontraron que 263 pacientes tuvieron estado nutricional normal (63.22%), seguido de sobrepeso (19.24%). Sin embargo, de acuerdo con el estado nutricional, la obesidad tuvo mayor deficiencia 58.33%, seguida por la desnutrición aguda 57.14% y finalmente el sobrepeso 40%. Para la insuficiencia los más afectados fueron pacientes en riesgo de desnutrición 72.22%, seguidos por los paciente con estado nutricional evaluado como normal (62.73%) y por último el sobrepeso 60% (8). Otros estudios realizados en pacientes sanos menos de 10 años en la costa colombiana, mostraron que el valor promedio de 25-OH-D en la población estudiada fue 32.23 ± 8.56 ng/mL; 46.38% de los niños tenían niveles de Vitamina D considerados insuficientes (<30 ng/mL) y 3.05% mostro deficiencia (<20 ng/mL) (19).

5.5. Hipótesis

Nuestra hipótesis es que los pacientes pediátricos atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y que son clasificados dentro de las clasificaciones nutricionales de sobrepeso y obesidad presentarían niveles bajos de Vitamina D.

5.5.1. *Hipótesis alternas*

Los pacientes pediátricos atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y que son clasificados dentro de las clasificaciones nutricionales de sobrepeso y obesidad no presentarían alteraciones en los niveles de Vitamina D.

6. Operacionalización De Las Variables

VARIABLES	DEFINICION	SUBVARIABLE	INDICADOR	NIVEL DE MEDICION
FACTORES SOCIO-DEMOGRAFICOS	Conjunto de datos de naturaleza social que describen las características de una población	Edad	Meses cumplidos del paciente	Ordinal
				Lactante (>1 mes – < 24 meses)
				Preescolar (>24 meses - <60 meses)
				Escolares (>60 meses - <132 meses)
		Sexo	Masculino Femenino	Adolescentes (>132 meses - <216 meses)
				Nominal
				Nominal
CLINICAS	Relación entre los signos y síntomas que se presentan en una determinada enfermedad los cuales ayudan al diagnostico	Lugar De Procedencia	Rural o Urbano	Nominal
				Nominal
		Seguridad Social	Tipo de afiliación al Sistema General de Saguridad en Salud.	Sin seguridad Social
				Subsidiado Contributivo Prepagada Régimen especial
		Obesidad		
	Clasificación nutricional Con Indicador de IMC (Se obtiene al dividir el peso expresado en kilogramos entre la talla expresada en metros al cuadrado)	(IMC igual o mayor al percentil 95, según clasificación CDC) Sobrepeso	Nominal	
			(IMC entre percentiles igual o mayor al 85 hasta el 94,99, según clasificación CDC)	
			Diagnostico CIE-10 con el que el paciente sale de la consulta	
		Diagnóstico De Egreso		Nominal

LABORATORIO	Procedimientos de laboratorio clínico o imagenología que busca confirmar o aclarar un diagnóstico médico, antes o durante el tratamiento de una patología.	Niveles De Vitamina D	Resultado obtenido de los valores séricos de vitamina D medidos en ng/ml	Intervalo
				Deficiencia (< a 20 ng/ml)
				Insuficiencia (entre 20-29 ng/ml)
				Suficiencia (= o > a 30ng/ml)
			Hallazgos evidenciados por operador (radiólogo)	Nominal
		Ecografía Hepatobiliar	en ecografía hepatobiliar	Ecografía Normal o con alteración
		Nivel De Colesterol Total	Resultado obtenido de los valores séricos de colesterol total medidos en mg/ml	Intervalo
		Agruparlo y analizarlo de acuerdo a la clasificación: Déficit, insuficiencia, normal		Rango Normal: 0-200
		Nivel De Colesterol HDL (alta densidad)	Resultado obtenido de los valores séricos de colesterol de alta densidad medidos en mg/ml	Intervalo
				Rango Normal: 35-65
		Nivel De Colesterol LDL (baja densidad)	Resultado obtenido de los valores séricos de colesterol de baja densidad medidos en mg/ml	Intervalo
				Rango Normal: 0-100
		Nivel De Trigliceridos	Resultado obtenido de los valores séricos de	Intervalo

Nivel De Bilirrubinas Totales	trigliceridos medidos	Rango Normal:
	en	0-150
	mg/ml	
		Intervalo
		Bilirrubina
	Resultado obtenido de	Total
	los valores séricos de	Rango Normal
	Bilirrubina total	de 0.0 a 1.2
	(conjugada y no	mg/dl
	conjugada) medidos en	
Nivel De Tiempos de coagulación	mg/dl	Bilirrubina
		Directa Normal
		< 0.2 mg/dl
		Intervalo
		Rango Normal:
	Tiempo en segundos	PT: 10 a 13,5
	que tarda en formarse	segundos
	un coágulo en una	PTT 25 A 35
	muestra de sangre	segundos
		INR: 0.9 a 1.3
		Segundos

Nivel De Deshidrogenasa Láctica	Resultado obtenido de los valores séricos de Deshidrogenasa Láctica medidos en U/L	Intervalo
		Rango Normal:
		225 - 400
Nivel De Gammaglutamiltransferasa	Resultado obtenido de los valores séricos de Gammaglutamil Transferasa medidos en U/L	Intervalo
		Rango Normal
		por Edad:
		1-2 meses: 12-123
		2-4 meses: 8-90
Niveles de Proteinas Séricas Totales	Resultado obtenido de los valores séricos de Proteinas Totales medidos en g/dL	>4 meses: 5-32
		Intervalo
		Rango Normal:
Transaminasa Aspartato Aminotransferasa (AST)	Resultado obtenido de los valores séricos de Transaminasa Aspartato Aminotransferasa (GOT) medidos en U/L	6.6 – 8.7
		Intervalo
		Rango Normal
		por edad:
		<12 meses 9-80

Transaminasa Alanino Aminotransferasa (GPT)	12 a 36 meses:	
	9-80	
	>36 meses: 1335	
	Intervalo	
	Rango Normal	
	Resultado obtenido de	por edad:
	los valores séricos de	
	Transaminasa Alanino	<12 meses 1345
	Aminotransferasa	
	(GPT) medidos en U/L	12 a 36 meses:
Albúmina	5-45	
	>36 meses: 1025	
	Intervalo	
	Rango Normal	
	Resultado obtenido de	por edad:
	los valores séricos de	
	Albúmina medidos en	1 a 12 meses
	g/L	2.2 – 4.8
	> 12 meses: 3.6	
	– 5.2	

		Intervalo
Fosfatasa Alcalina	Resultado obtenido de	Rango Normal
	los valores séricos de	por edad:
	Albúmina medidos en	
	U/L	<2 años: 150420
		>2 años: 100320

6.1. Diseño Metodológico

6.1.1. Tipo De Estudio

Estudio descriptivo observacional de corte transversal, centrado en conocer la prevalencia del déficit de Vitamina D en niños con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que fueron atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023.

El periodo del estudio comprendió desde el 01 de Enero del 2020 hasta 30 de Septiembre del 2023, se tomó como caso cada paciente que fue atendido en el servicio de consulta externa de gastroenterología y endocrinología pediátrica por sobrepeso u obesidad (dado que estas son las dos especialidades en pediatría que manejan e intervienen a este grupo de pacientes) y que cuenten con niveles cuantificados de vitamina D, los pacientes incluidos en el estudio no fueron intervenidos por parte de los investigadores; la información se tomó de sus historias clínicas y los niveles de vitamina D fueron un requisito para ser incluidos dentro del estudio.

6.1.2. *Ubicación Del Estudio:*

Consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, Neiva-Huila

6.1.3. *Población, Muestra Y Muestreo*

La población correspondió a los pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que son atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023 y que contaron con niveles cuantificados de vitamina D, se tomó una muestra por conveniencia.

Para la clasificación nutricional de los pacientes, se tomó como referencia las definiciones de obesidad y sobrepeso las indicadas por el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, por sus siglas en ingles), quienes definen a la obesidad para el momento del planteamiento del estudio como aquellos pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 para su edad y sexo; y el sobrepeso para el momento del planteamiento del estudio lo definen como aquellos pacientes IMC clasificados dentro de los percentiles 85 hasta por debajo del percentil 95 para su edad y sexo. Se usó esta clasificación puesto que es la clasificación usada a nivel mundial por lo grupos de gastroenterología pediátrica y es la forma en cómo se evalúa el estado nutricional de los pacientes en la consulta externa del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Para aquellos pacientes que no contaban con el dato del percentil del IMC, se tomaron como referencia el peso en kilogramos y la talla en

centímetros y se ingresaron los datos en el aplicativo Peditools con el fin de obtener el percentil de la clasificación nutricional.

Link de Peditools:

- 0 a 24 meses: <https://peditools.org/growthwho/>
- 24 meses a 17 años y 364 días: <https://peditools.org/growthpedi/>

6.1.4. Criterios de Inclusión

- Pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que fueron atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023 que contaron con niveles cuantificados de Vitamina D.

6.1.5. Criterios de Exclusión

Pacientes con Insuficiencia Hepática.

- Pacientes con trastornos congénitos del metabolismo.
- Pacientes con alteraciones cromosómicas o genéticas de base que se relacionen con sobrepeso u obesidad.

6.1.6. Definiciones de Caso:

- Sobrepeso: Pacientes clasificados desde el percentil 85 hasta por debajo del percentil 95 según las guías tomadas por el CDC (10)

- Obesidad: Pacientes clasificados igual o mayor al percentil 95 según las guías tomadas por el CDC (10)
- Deficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D menores a 20 ng/ml
- Insuficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D entre 20-29 ng/ml • Suficiencia de Vitamina D niveles de vitamina D iguales o mayores a 30ng/ml.

6.1.7. *Tiempo De Estudio*

El periodo del estudio comprendió desde el 01 de Enero de 2020 hasta el 30 de Septiembre de 2023.

6.1.8. *Procedimiento*

Una vez obtenidos los permisos pertinentes por parte del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo tras la aprobación del proyecto, se procedió a comunicarnos con el personal encargado de las estadísticas de Indigo y se solicitó el listado de los pacientes que fueron clasificados con los siguientes códigos CIE-10:

- E559 Deficiencia De Vitamina D, No Especificada
- E65x Adiposidad Localizada
- E660 Obesidad Debida A Exceso De Calorias
- E661 Obesidad Inducida Por Drogas
- E662 Obesidad Extrema Con Hipoventilacion Alveolar
- E668 Otros Tipos De Obesidad
- E669 Obesidad, No Especificada

- E678 Otros Tipos De Hiperalimentacion Especificados
- E68x Secuelas De Hiperalimentacion
- K760 Degeneracion Grasa Del Hgado, No Clasificada En Otra Parte

Y allí se aplicó criterios de inclusión a los pacientes a los que se les cuantificaron los niveles de vitamina D con código CUPS 903706 correspondiente al paraclínico llamado VITAMINA D 25 HIDROXI TOTAL [D2-D3] [CALCIFEROL]; posteriormente se procedió a realizar la revisión de las historias clínicas y se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión.

La información de los pacientes obtuvo por un investigador, mediante revisión documental de las historias clínicas de los pacientes que ingresaron al servicio de consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica y a los que se les tomaron los niveles de vitamina D con código CUPS 903706 correspondiente al paraclínico llamado VITAMINA D 25 HIDROXI TOTAL [D2-D3] [CALCIFEROL]. El tiempo específico de la toma de los datos que se tabuló dentro del instrumento y correspondió al momento donde se registró por primera vez los niveles de Vitamina D de la población en estudio. No fue necesario el consentimiento informado de participación de los pacientes dado que se trató de un estudio retrospectivo y mediante el aval del comité de ética institucional se solicitó la autorización al hospital para la revisión de los datos contenidos en la historia clínica de los pacientes, quienes configuran como custodios de la información personal por normatividad, la cual los investigadores nos comprometimos mediante la firma del acuerdo de confidencialidad a mantener en absoluta reserva, mediante la anonimización de nuestra base de datos e instrumento de tabulación, respetando así las leyes de habeas data y la normatividad colombiana vigente. Para garantizar el anonimato de nuestra base de datos, se crearon códigos llamados “PT1, PT2, PT3...” y etc... que correspondieron a un paciente individual con el fin de no exponer si quiera

su identificación personal. El instrumento previamente adaptado por los investigadores contuvo las variables sociodemográficas, clínicas, y de laboratorio de interés y allí fue recolectada la información requerida para su posterior tabulación y análisis.

6.2.Instrumento

El instrumento fue diseñado por los investigadores en una matriz de Microsoft Excel 2016, teniendo en cuenta la operacionalización de variables. La validación del instrumento para la recolección de datos se realizó por medio del diligenciamiento del mismo por parte de los investigadores posterior a la revisión de las historias clínicas de los pacientes que ingresaron con edades comprendidas desde el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que son atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023.

6.2.1. *Plan de Tabulacion y Analisis de los Datos*

Una vez revisadas las historias clínicas, se validó la existencia de las variables requeridas las cuales categorizadas según datos sociodemográficos, clínicos, imagenológicos y de laboratorio para cada historia clínica; se creó una base de datos donde solo se contuvo el número de identificación de los pacientes junto con la asignación de un código único para buscar el anonimato de la base de datos. Se desarrolló además otra base de datos donde se consignó el código único asignado para cada paciente junto con las variables sociodemográficas, clínicas, imagenológicas y de laboratorio para cada historia clínica. El análisis estadístico se procesó en el programa estadístico SPSS versión 23. Las variables cualitativas se describieron mediante

medidas de frecuencia relativa y absoluta y las cuantitativas mediante media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil (RIQ). Para comparar variables cualitativas se usará la prueba de Chi cuadrado de Pearson y para comparar variables cuantitativas con cualitativas se empleó la prueba de U de Mann-Whitney o pruebas no paramétricas.

6.2.2. Control de Sesgos

- Se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión para evitar sesgos en el estudio.
- Sesgos de selección: El presente estudio incluyó todos los pacientes evaluados durante el periodo de tiempo establecido en el presente estudio, sin extraer una muestra representativa de los mismos, usando una muestra por conveniencia.
- Sesgos de no respuesta: En este estudio los datos se obtuvieron directamente de los registros consignados en la historia clínica del paciente, siendo excluidos los pacientes en los que los datos de la historia no se encontraron de forma completa según la variable de interés para el análisis del estudio, la cual para el presente estudio fue la Vitamina D.
- Sesgos por falta de sensibilidad del instrumento: Los niveles de Vitamina D fueron determinados en base a valores cuantitativos con puntos de cortes establecidos de forma previa por la literatura y evaluados en forma rutinaria. El procesamiento de las muestras se realizó en cada uno de los laboratorios donde la EAPB de afiliación del paciente tuvo su red contratada.
- Sesgo de información: La recolección de datos se realizó por uno de los investigadores, con entrenamiento especializado en medicina, basado en un instrumento único desarrollado para tal fin con datos extraídos de la historia clínica y los datos se consignaron en un único formato establecido.

- **Sesgos de detección:** En la recolección e identificación de pacientes del presente estudio se realizó mediante la aplicación de clasificación nutricional de los pacientes, se tomó como referencia las definiciones de obesidad y sobrepeso indicadas por el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, por sus siglas en inglés), quienes definen a la obesidad para el momento del planteamiento del estudio como aquellos pacientes con IMC clasificados igual o mayor al percentil 95 para su edad y sexo; y el sobrepeso para el momento del planteamiento del estudio lo definen como aquellos pacientes IMC clasificados dentro de los percentiles 85 hasta por debajo del percentil 95 para su edad y sexo. Se usó esta clasificación puesto que es la clasificación usada a nivel mundial por los grupos de gastroenterología pediátrica y es la forma en cómo se evalúa el estado nutricional de los pacientes en la consulta externa.

6.2.3. Consideraciones Éticas

Declaramos que este proyecto está encaminado a aportar a la literatura internacional, nacional y local información para describir la prevalencia del déficit de Vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que son atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023. Prevalecerá el criterio del respeto a la dignidad y la protección de los derechos y el bienestar de los seres humanos, se protegerá la privacidad de los pacientes, puesto que las acciones relacionadas con el presente trabajo de investigación se realizarán en los sitios establecidos por la institución para tal fin, las historias

clínicas y los registros de procedimientos no serán divulgados y la identidad de cada paciente será salvaguardada.

6.2.3.1. **Alcance:** El alcance de nuestro trabajo de investigación es proporcionar una descripción de la temática de interés en el presente proyecto junto con los métodos diagnósticos usados para disminuir las secuelas que la patología podría generar. Se incluirán los pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días que son atendidos en la consulta externa de gastroenterología pediátrica y endocrinología pediátrica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del año 2020 y el 30 de Septiembre del año 2023 y que cuenten con niveles cuantificados de Vitamina D mediante revisión documental de las historias clínicas de los pacientes que ingresen al estudio. Los investigadores nos comprometemos mediante la firma del acuerdo de confidencialidad a mantener en absoluta reserva, mediante la anonimización de nuestra base de datos e instrumento de tabulación, respetando así las leyes de habeas data y la normatividad colombiana vigente. Para garantizar el anonimato de nuestra base de datos, se crearán códigos llamados “PT1, PT2, PT3...” y etc... que corresponderán a un paciente individual con el fin de no exponer si quiera su identificación personal. El instrumento previamente adaptado por los investigadores contendrá las variables sociodemográficas, clínicas, y de laboratorio de interés, será recolectada la información requerida para su posterior tabulación y análisis.

6.2.3.2. **Riesgo:** Para efectos de la presente investigación, se tendrá en cuenta la

aprobación por parte del comité de Bioética del hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y la reglamentación vigente establecida en la resolución 008430 de 1993, con lo cual se considera esta investigación de acuerdo al artículo 11 como una “Investigación sin riesgo”, puesto que no implica intervención ni modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

6.2.3.3. **Costo – Beneficio:** El costo de la investigación es asumido por los investigadores en su totalidad y será financiado con recursos propios de los investigadores, por tanto, la relación costo-beneficio es factible debido a que es mayor el beneficio aportado a la comunidad científica y a la comunidad en general por el alcance e impacto que proporciona, que el costo económico asumido por los investigadores, por el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y la Universidad Surcolombiana, debido a que la investigación no requiere una participación activa de ellos.

6.2.3.4. **Impacto:** El impacto de la investigación radica en que por medio de la descripción del tema de interés se podrá aumentar la literatura existente sobre esta patología a nivel regional y sobre todo conocer la prevalencia del déficit de Vitamina D en los pacientes con sobrepeso y obesidad, generando conciencia en los galenos que diariamente nos encontramos con situaciones similares con el fin de disminuir la carga de morbilidad generada por la patología.

6.2.3.5. **Confidencialidad de la información:** Los autores de este estudio se rigen

por los acuerdos de propiedad intelectual del Grupo Vancouver y la normatividad nacional vigente. Por esta razón, se buscará garantizar la confidencialidad de la información suministrada y la toma de las medidas tendientes a cumplir con este aspecto, por parte de las personas que puedan conocer de ella en las diferentes etapas de la investigación, para lo cual los investigadores nos comprometemos a mantener bajo absoluta reserva y anonimato nuestra base de datos e instrumento de tabulación, respetando así las leyes de habeas data y la normatividad colombiana vigente. Para garantizar el anonimato de nuestra base de datos, se crearán códigos llamados “PT1, PT2, PT3...” y etc... que corresponderán a un paciente individual con el fin de no exponer si quiera su identificación personal. En el instrumento previamente adaptado por los investigadores contendrá las variables sociodemográficas, clínicas, y de laboratorio de interés, será recolectada la información requerida para su posterior tabulación y análisis y en una tabla de Excel diferente se consignarán los documentos de identificación de los pacientes con fines logísticos. En este sentido, los investigadores firmamos un documento, en el cual queda establecido nuestro compromiso de acatar los principios éticos definidos en el protocolo. De igual forma se tomarán las medidas pertinentes para garantizar la confidencialidad de los datos tanto al momento de almacenar la información como de la publicación de los resultados de esta investigación. Así mismo los investigadores pasaremos a ser custodios de la información consignada y la cual será ulteriormente eliminada tras el paso de 3 años calendario.

6.2.3.6. **Conflicto de interés:** Los investigadores declaramos no tener conflictos de intereses y no haber recibido ningún tipo de sanción ética o disciplinaria en ejercicio de nuestra profesión. Las consideraciones éticas que guiaron el desarrollo de este proyecto son

coherentes con la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia.

6.3. Entidades Participantes y Tipo de Participación

- El Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo (H.U.H.M.P) es un centro hospitalario de carácter público, situado en la ciudad de Neiva (Huila - Colombia), que presta servicios de salud de alta complejidad. Es una entidad pública de categoría especial, descentralizada del Departamento del Huila. Es además un importante centro de prácticas para los alumnos de la facultad de salud de la Universidad Surcolombiana, que se localiza en inmediaciones del Hospital, donde se ejercen los programas académicos de pregrado como Medicina y Enfermería; y de postgrados en Enfermería Nefrológica y Urología, Epidemiología, Enfermería Cuidado Crítico, Anestesiología y Reanimación, Cirugía General, Ginecología y Obstetricia, Medicina Interna y Pediatría.
- Universidad Surcolombiana: La Universidad Surcolombiana "USCO" es una universidad pública colombiana con sede principal en la ciudad de Neiva. Está sujeta a inspección y vigilancia por medio de la Ley 1740 de 2014 y la Ley 30 de 1992 del Ministerio de Educación de Colombia. Tiene como misión orientar y liderar la formación integral, humana y crítica de profesionales e investigadores, fundamentada en conocimientos disciplinares, de las profesiones, interdisciplinares y multiculturales, mediante procesos académicos, sociales y políticos transformadores, comprometidos prioritariamente con la construcción de una nación democrática, deliberativa, participativa y en paz, sustentada en el desarrollo humano, social, sostenible y sustentable en la región Surcolombiana; su accionar será orientado por la ética cívica, el diálogo multicultural, la preservación y

defensa del medio ambiente y el Pensamiento Complejo, con proyección nacional e internacional.

6.4. Resultados / Productos Esperados y Potenciales Beneficiarios

Tabla 1.

Resultados

Resultado / Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Conocimiento del déficit de Vitamina D en la población pediátrica con sobrepeso y obesidad en nuestra región	Informe de investigación	Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y Universidad Surcolombiana
Artículo de investigación	Publicación del artículo de Investigación en revista indexada nacional o internacional	Grupo de Investigación, Autor y Coautor.
Ponencia en evento científico nacional o internacional como apropiación social del conocimiento	Ponencia de los resultados del trabajo de investigación en las jornadas de pediatría de la Universidad Surcolombiana	Grupo de Investigación, Autor y Coautor.

6.4.1. *Potenciales beneficiarios*

Los potenciales beneficiarios serán el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, la Universidad Surcolombiana, el Grupo de Investigación USCOPEDIA y los investigadores principal y coinvestigador del actual proyecto de investigación.

Tabla 2.

Potenciales Beneficios

Resultado / Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Conocimiento del déficit de Vitamina D en la población pediátrica con sobrepeso y obesidad en nuestra región	Informe de investigación	Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y Universidad Surcolombiana
Artículo de investigación	Publicación del artículo de Investigación en revista indexada nacional o internacional	Grupo de Investigación, Autor y Coautor.
Ponencia en evento científico nacional o internacional como apropiación social del conocimiento	Ponencia de los resultados del trabajo de investigación en las jornadas de pediatría de la Universidad Surcolombiana	Grupo de Investigación, Autor y Coautor.

Tabla 3.

Generación de nuevo conocimiento

Resultado / Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo de investigación	Publicación del artículo de Investigación en revista indexada nacional o internacional	Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, Universidad Surcolombiana, Grupo de Investigación, Autor y Coautor.

6.4.2. Impactos esperados a partir del uso de los resultados:

Tabla 4.

Impactos esperados

Impacto Esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1 - 4), mediano (5 - 9), largo (10 o más)	Indicador Verificable	Supuestos*
Conocimiento del déficit de Vitamina D en la población pediátrica con sobrepeso y obesidad en nuestra región	Corto (1 - 4 años)	Informe final del proyecto de investigación	Conocimiento sobre el problema de investigación
Ponencia en evento científico nacional o internacional como apropiación social del conocimiento	Corto (1 - 4 años)	Ponencia de los resultados del trabajo de investigación en las jornadas de pediatría de la Universidad Surcolombiana	Autores y Coautores.

7. Recursos

7.1. Humanos

- Juan Camilo Barrios Torres: Médico General con especialización en Gerencia y Auditoría de la Calidad en Salud, Actualmente Residente de Pediatría de segundo año de la Universidad Surcolombiana.

- Juana María Quevedo Sánchez: Médico Pediatra de la Universidad Surcolombiana Gastroenteróloga Pediatra de la universidad Nacional Autónoma de México.

Actualmente es Médico adscrito al Hospital Universitario de Neiva, a la Clínica uros y a la Clínica Medilaser. Docente de cátedra de la Universidad Surcolombiana. Miembro activo de la Sociedad Colombia de Pediatría, del Colegio Colombiano de

Gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica y de las Sociedades

Latinoamericana y Norteamérica de Gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica

Tabla 5.

Financieros

Rubros	FUENTES DE FINANCIACIÓN		Total
	Otros	Investigadores	
PERSONAL		5'587.200	5'760.000
EQUIPOS		9'700.000	10'000.000
SOFTWARE		194.000	200.000
MATERIALES			
SALIDAD DE CAMPO			
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO			
PUBLICACIONES Y PATENTES			
SERVICIOS TÉCNICOS			
VIAJES			
ADMINISTRACIÓN	(3% del total)	478.800	0
OTROS			
TOTAL		15'240.000	15'240.000

7.2. Fuentes de financiación

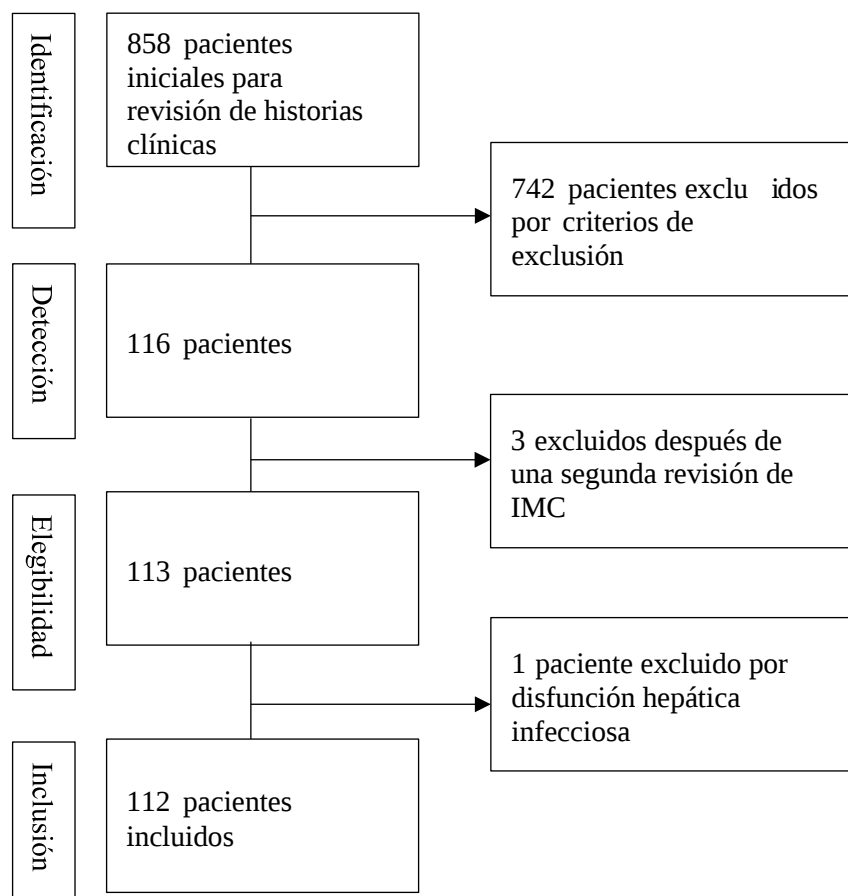
El investigador principal y el coinvestigador costearán con sus propios recursos el desarrollo de proyecto de investigación, no se recibirán fuentes de financiación externas.

8. Resultados

Una vez obtenidos los permisos pertinentes por parte del comité de ética del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo tras la aprobación del proyecto, se obtuvo el listado de los pacientes que fueron clasificados con los siguientes códigos CIE-10:

- E559 Deficiencia De Vitamina D, No Especificada
- E65x Adiposidad Localizada
- E660 Obesidad Debida A Exceso De Calorias
- E661 Obesidad Inducida Por Drogas
- E662 Obesidad Extrema Con Hipoventilacion Alveolar
- E668 Otros Tipos De Obesidad
- E669 Obesidad, No Especificada
- E678 Otros Tipos De Hiperalimentacion Especificados
- E68x Secuelas De Hiperalimentacion
- K760 Degeneracion Grasa Del Hgado, No Clasificada En Otra Parte

Se obtuvo un listado total de ochocientos cincuenta y ocho (858) pacientes a los que se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión obteniendo así la inclusión de ciento dieciséis (116) paciente y posteriormente en una nueva validación se excluyeron tres (3) pacientes quien en su momento no estaban clasificados dentro de la clasificación nutricional de sobrepeso u obesidad, obteniendo ciento trece (113) pacientes de los cuales se excluyó un paciente adicional por presentar una disfunción hepática asociada a infección por dengue virus por lo tanto fueron incluidos finalmente en nuestro estudio ciento doce pacientes (112).



De los 112 pacientes incluidos en nuestro estudio, 45 (40,2%) pacientes fueron de sexo femenino y 67 (59,8%) fueron de sexo masculino. Distribuidos por grupo etario, 14 (12,5%) correspondieron a la primera infancia, 55 (49,1%) a la infancia y 43 (38,4%) a la adolescencia. De acuerdo a su participación el sistema de seguridad social en salud, 52 pacientes (46,4%) correspondieron al régimen subsidiado, 36 (32,1%) al régimen contributivo y 24 (21,4%) al régimen especial. Por su procedencia el departamento del Huila fue el sitio más frecuente con 98 pacientes (87,5%) Caquetá en segundo lugar con 9 pacientes (8%), seguidos de putumayo con 4 pacientes (3,6%) en último lugar el Tolima con 1 paciente (0,9%). En la Tabla 6 se consolida la caracterización sociodemográfica en pacientes pediátricos según niveles de Vitamina D

agrupados en dos categorías de suficiencia y deficiencia, esta última incluyendo los niveles de Vitamina D “insuficientes” y “deficientes”.

Tabla 6.

Caracterización sociodemográfica en pacientes pediátricos según niveles de Vitamina D.

Variable sociodemográfica	Suficiencia		Deficiencia		Total	
	n	%	n	%	n	%
Edad (meses)	117,0		139,8		130,1	
✓ Primera infancia	10	71,4%	4	28,6%	14	12,5%
✓ Infancia	24	43,6%	31	56,4%	55	49,1%
✓ Adolescencia	14	32,6%	29	67,4%	43	38,4%
Sexo						
✓ Femenino	16	35,6%	29	64,4%	45	40,2%
✓ Masculino	32	47,8%	35	52,2%	67	59,8%
Seguridad Social						
✓ Subsidiado	23	44,2%	29	55,8%	52	46,4%
✓ Contributivo	14	38,9%	22	61,1%	36	32,1%
✓ Especial	11	45,8%	13	54,2%	24	21,4%
Departamento						
✓ Huila	40	40,8%	58	59,2%	98	87,5%
✓ Caquetá	5	55,6%	4	44,4%	9	8,0%
✓ Putumayo	3	75,0%	1	25,0%	4	3,6%

✓ Tolima	0	0,0%	1	100,0%	1	0,9%
----------	---	------	---	--------	---	------

Se categorizaron en general tres grupos en relación con los niveles de vitamina D: niveles normales de vitamina D (mayor a 30 ng/dl), insuficiencia de vitamina D (20.1 y 29.9 ng/dl), deficiencia de vitamina D (menos de 20 ng/dl). De los 112 pacientes incluidos en nuestro estudio, 64 presentaron niveles bajos de Vitamina D, de los cuales 51 pacientes (45,53%) tenían niveles insuficientes y 13 pacientes (11,62%) niveles deficientes de vitamina D, 48 pacientes (42,85%) presentaron niveles normales. De los 51 pacientes con niveles insuficientes, 28 tenían una clasificación nutricional de obesidad y 23 pacientes con clasificación nutricional de sobrepeso. De los 13 pacientes con niveles deficientes de vitamina D, 10 tenían una clasificación nutricional de obesidad y 3 pacientes con clasificación nutricional de sobrepeso. La prevalencia general de deficiencia de Vitamina D (incluidos niveles de deficiencia e insuficiencia) en pacientes pediátricos con clasificación nutricional de sobrepeso y obesidad en la población fue del 57% (IC: 48-66,3), el promedio del nivel de vitamina D general en nuestro estudio fue de 29,1 ng/dl (rango entre 11,2 n/dl y 86,3 ng/dl). En la Tabla 7 se agrupa la prevalencia de deficiencia de Vitamina D en pacientes pediátricos categorizados por clasificación nutricional.

Tabla 7.

Prevalencia de deficiencia de Vitamina D en pacientes pediátricos categorizados por clasificación nutricional.

Clasificación nutricional	Deficiencia*			Suficiencia		
	n	%	IC95%	n	%	IC95%
Obesidad	38	55,9	44,1-67,7	30	44,1%	32,3-55,9
Sobrepeso	26	59,1	44,6-73,6	18	40,9%	26,4-55,4
Total general	64	57,1	48,0-66,3	48	42,9%	33,7-52,0

* Incluye Deficiencia e insuficiencia.

El nivel promedio de vitamina D de acuerdo a clasificación nutricional fue de 28,3 ng/dl para los pacientes con sobrepeso (rango entre 17,6 ng/ml a 45 ng/ml) y de 29,6 ng/dl para los pacientes con obesidad (rango entre 11,2 ng/ml a 86,3 ng/ml). En la Tabla 8 se correlacionan los niveles de vitamina D según clasificación nutricional con análisis de medidas de tendencia central; no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre los niveles de vitamina D y la clasificación nutricional mediante la Prueba U de Mann-Whitney (para la media).

Tabla 8.

Niveles de vitamina D según clasificación nutricional

Variable paraclínica	n	Media	IC95%	Mediana	Valor de p
Obesidad	68	29,6	27,0-32,3	28,4	0,761
Sobrepeso	44	28,3	26,5-30,1	28,4	

* Prueba U de Mann-Whitney (para la media)

Sobre el comportamiento de las variables paraclínicas de acuerdo a la clasificación nutricional de los pacientes incluidos en nuestro estudio, encontramos datos en 96 de los 113 pacientes de los niveles de colesterol total, donde 15 pacientes presentaron niveles elevados, 10 pacientes con clasificación nutricional de obesidad y 5 de sobrepeso; 81 pacientes presentaron niveles normales de colesterol total, 48 con obesidad y 33 con sobrepeso. Respecto al colesterol HDL, se encontraron datos en 98 de los 112 pacientes, de los cuales 17 pacientes tenían niveles bajos (12 con obesidad y 5 con sobrepeso), 3 pacientes con niveles elevados (1 con obesidad y 2 con sobrepeso) y 78 pacientes niveles normales de colesterol HDL. Relacionado con los niveles de colesterol LDL, se encontraron datos en 91 de los 112 pacientes, de los cuales 46 pacientes presentaron niveles elevados (26 con obesidad y 20 con sobrepeso) y 45 paciente niveles normales de colesterol LDL (28 con obesidad y 17 con sobrepeso. Se encontraron datos sobre triglicéridos en 97 de los 112 pacientes, de los cuales 30 presentaron niveles elevados (19 con obesidad y 11 con sobrepeso) y 67 paciente con niveles normales (39 con obesidad y 28 con sobrepeso). Se encontró registro de bilirrubinas en 26 pacientes del total de incluidos en el estudio, siendo así que 3 pacientes registraron niveles elevados (2 con obesidad y 1 con sobrepeso) y en 23 pacientes niveles normales de bilirrubinas (11 con obesidad y 12 con sobrepeso). Concerniente a los niveles de deshidrogenasa láctica, se encontraron registros en 25

pacientes, de los cuales 14 presentaron niveles bajos (7 con obesidad y 7 con sobrepeso) 5 con niveles elevados (4 con obesidad y 1 con sobrepeso) y 6 pacientes con niveles normales (3 con obesidad y 3 con sobrepeso). La Gammaglutamil transferasa fue encontrada en 49 registros de los 112 pacientes incluidos en el estudio, de los cuales 10 pacientes presentaron niveles elevados (7 con obesidad y 3 con sobrepeso) y 39 pacientes con niveles normales (22 con obesidad y 17 con sobrepeso). La Transaminasa Aspartato Aminotransferasa (AST) presentó en todos los pacientes con registros en su historia clínica (n=92) niveles de normalidad. Por su parte la Transaminasa Alanino Aminotransferasa (ALT) tuvo registro en 92 pacientes de los 112 pacientes incluidos, de los cuales 3 pacientes presentaron niveles bajos (2 con obesidad y 1 con sobrepeso), 34 pacientes niveles elevados (27 con obesidad y 7 con sobrepeso) y 55 paciente con niveles normales (25 pacientes con obesidad y 30 pacientes con sobrepeso). La albumina fue registrada en 32 pacientes, 1 paciente con niveles bajos que tenía además clasificación nutricional de sobrepeso, 1 paciente con niveles elevados que tenía clasificación nutricional de obesidad y 30 pacientes con niveles normales (18 pacientes con obesidad y 12 con sobrepeso). La fosfatasa alcalina se registró en 27 de los 112 pacientes, siendo así que 1 paciente presentó niveles bajos y que a su vez se encontraba con clasificación nutricional de obesidad, 12 pacientes con niveles elevados (8 con obesidad y 4 con sobrepeso) y 14 pacientes con niveles normales (10 pacientes con obesidad y 4 con sobrepeso). Finalmente sobre los niveles de glucosa categorizados, encontramos datos en 77 pacientes, de los cuales 1 paciente presentó niveles elevados que a su vez cursaba con obesidad y en los 76 restantes los niveles se encontraban normales (51 pacientes con obesidad y 25 con sobrepeso).

La ecografía hepatobiliar se registró en 79 de los 112 pacientes y así mismo evidenció alteración en 40 pacientes y normalidad en 39. De las Alteraciones encontradas, se destacan la

esteatosis hepática en 39 pacientes y la colelitiasis en 1 paciente. De los 39 pacientes con esteatosis hepática 26 presentaron esteatosis hepática leve (19 con clasificación nutricional de obesidad y 7 de sobrepeso), 11 pacientes con esteatosis hepática moderada (8 paciente con clasificación nutricional de obesidad y 3 pacientes con sobrepeso) y 2 pacientes con esteatosis hepática severa, ambos con clasificación nutricional de obesidad. De los 39 pacientes con ecografía hepatobiliar normal, 26 se encontraban con clasificación nutricional de obesidad y 13 de sobrepeso.

En la Tabla 9 se consolida el comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos con obesidad y sobrepeso categorizadas y con análisis estadístico mediante prueba no paramétrica, encontrándose significancia estadística en variables como la Gammaglutamil transferasa, Transaminasa Alanino Aminotransferasa (ALT) y glucosa.

Tabla 9.

Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos con obesidad y sobrepeso.

Variable paraclínica*	Obesidad	Sobrepeso	p**
Colesterol Total	166,3/166,0 (157,5-175,2)	165,5/161,0 (154,3-176,8)	0,967
Colesterol HDL	42,2/41,0 (40,0-44,4)	44,9/43,2 (41,3-48,4)	0,266
Colesterol LDL	96,1/96,2 (86,8-105,5)	98,2/102,6 (89,3-107,1)	0,987
Triglicéridos	129,4/106,5 (108,3-150,6)	124,6/95,1 (96,8-152,4)	0,440
Bilirrubinas Totales	0,8/0,5 (0,3-1,4)	0,5/0,4 (0,3-0,7)	0,130
DHL	288,4/224,0 (171,7-405,1)	224,0/182,0 (144,4-303,6)	0,324
GGT	32,2/20,0 (19,7-44,6)	31,5/13,8 (1,7-61,2)	0,003
TGO-AST	29,5/25,5 (25,5-33,4)	25,0/25,0 (22,6-27,4)	0,368
TGP-ALT	32,8/24,6 (24,5-41,0)	23,9/17,9 (17,8-30,0)	0,025
Albúmina	4,7/4,7 (4,5-4,8)	4,5/4,6 (4,2-4,7)	0,249
Fosfatasa Alcalina	336,8/303,0 (238,1-435,6)	323,8/256,0 (127,4-520,1)	0,823
Glucosa	88,3/88,9 (85,7-90,9)	90,8/92 (88,2-93,3)	0,023

* Media/Mediana (IC95 de la media). ** Mediante la prueba no paramétrica.

En la Tabla 10 se consolida el Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de Vitamina D por categorías, encontrándose que de los 15 pacientes con registros de colesterol total elevado, 11 pacientes presentaron niveles

bajos de Vitamina D; de los 17 pacientes con colesterol HDL bajo 10 presentaron niveles bajos de Vitamina D; así mismo, de los 46 pacientes con los niveles de LDL elevados, 27 pacientes presentaron niveles bajos de Vitamina D. De los 30 pacientes con hipertrigliceridemia, 16 presentaron niveles bajos de Vitamina D. Sobre las bilirrubinas, de los 3 pacientes con bilirrubinas elevadas, ninguno presentó deficiencia de Vitamina D. La deshidrogenasa láctica mostró que de los 5 pacientes con niveles elevados, 4 tenían niveles bajos de Vitamina D; y finalmente de los 10 pacientes con Gammaglutamil transferasa elevada, 8 pacientes presentaban niveles bajos de Vitamina D.

Tabla 10.

Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de Vitamina D por categorías.

Variable paraclínica	Deficiencia		Insuficiencia		Suficiencia		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Colesterol total								
Elevado	4	26,7%	7	46,7%	4	26,7%	15	15,6%
Normal	8	9,9%	36	44,4%	37	45,7%	81	84,4%
Colesterol HDL								
Bajo	4	23,5%	6	35,3%	7	41,2%	17	17,3%
Elevado	0	0,0%	3	100,0%		0,0%	3	3,1%
Normal	7	9,0%	36	46,2%	35	44,9%	78	79,6%
Colesterol LDL								
Elevado	6	13,0%	21	45,7%	19	41,3%	46	50,5%
Normal	4	8,9%	21	46,7%	20	44,4%	45	49,5%
Triglicéridos								
Elevado	4	13,3%	12	40,0%	14	46,7%	30	30,9%
Normal	7	10,4%	31	46,3%	29	43,3%	67	69,1%
Bilirrubinas								
Elevado		0,0%		0,0%	3	100,0%	3	11,5%
Normal	4	17,4%	10	43,5%	9	39,1%	23	88,5%

DHL							14	
Bajo	3	21,4%	5	35,7%	6	42,9%		56,0%
Elevado	1	20,0%	3	60,0%	1	20,0%	5	20,0%
Normal	1	16,7%	3	50,0%	2	33,3%	6	24,0%
GGT								
Elevado	3	30,0%	5	50,0%	2	20,0%	10	20,4%
Normal	4	10,3%	13	33,3%	22	56,4%	39	79,6%
TGO-AST								
Normal	11	12,0%	40	43,5%	41	44,6%	92	100,0%
TGP-ALT								
Bajo	1	33,3%	2	66,7%		0,0%	3	3,6%
Elevado	5	14,7%	11	32,4%	18	52,9%	34	41,0%
Normal	5	9,1%	27	49,1%	23	41,8%	55	66,3%
Albúmina								
Bajo		0,0%		0,0%	1	100,0%	1	3,1%
Elevado	1	100,0%		0,0%		0,0%	1	3,1%
Normal	5	16,7%	14	46,7%	11	36,7%	30	93,8%
Fosfatasa Alcalina								
Bajo		0,0%	1	100,0%		0,0%	1	3,7%
Elevado	2	16,7%	4	33,3%	6	50,0%	12	44,4%
Normal	3	21,4%	6	42,9%	5	35,7%	14	51,9%
Glucosa								
Elevado		0,0%	1	100,0%		0,0%	1	1,3%
Normal	12	15,8%	32	42,1%	32	42,1%	76	98,7%

En la Tabla 11 se correlaciona el comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación (deficiencia y suficiencia) de los niveles de vitamina D (media, IC95% y mediana) y se realiza análisis estadístico mediante Prueba U de Mann-Whitney para la media.

Tabla 11.

Comportamiento de las variables paraclínicas en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de vitamina D (media, IC95% y mediana)

Variable paraclínica	Deficiencia	Suficiencia	Valor de p*
Colesterol Total	166,5/167,0 (157,2-175,8)	165,3/165,0 (154,9-175,7)	0,409
Colesterol HDL	43,5/41,0 (40,7-46,4)	43,0/43,4 (40,4-45,5)	0,770
Colesterol LDL	98,6-101,5 (90,0-107,1)	94,9/97,0 (84,5-105,2)	0,369
Triglicéridos	121,5/100,5 (98,5-144,6)	135,0/119,0 (110,5-159,5)	0,353
Bilirrubinas Totales	0,5/0,4 (0,3-0,6)	0,9/0,5 (0,3-1,4)	0,696
DHL	295,3/233,5 (193,7-397,0)	197,3/213,0 (113,3-281-3)	0,306
GGT	33,1/19,0 (18,1-48,0)	30,6/17,5 (6,4-54,8)	0,588
TGO - AST	27,5/24,0 (23,8-31,2)	27,8/25,9 (24,3-31,3)	0,282
TGP - ALT	26,4/20 (19,8-33,0)	32,4/22,8 (23,1-41,7)	0,105
Albúmina	4,6/4,6 (4,4-4,8)	4,6/4,7 (4,2-4,9)	0,805
Fosfatasa Alcalina	336,3/301,8	328,1/322,0	0,438

	(215,6-457,0)	(198,4-457,8)	
	88,7/90,0	89,7/89,6	
Glucosa	(86,0-91,3)	(87,0-92,5)	0,961

DHL: Deshidrogenasa láctica; TGO-AST: Transaminasa Aspartato Aminotransferasa; TGP-ALT: Transaminasa

Alanino Aminotransferasa; GGT: Gammaglutamiltransferasa.

* Prueba U de Mann-Whitney (para la media).

Sobre la correlación entre los hallazgos de ecografía hepatobiliar en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de vitamina D, encontramos que 1 paciente presentó colelitiasis y se encontraron niveles suficientes de vitamina D en este único paciente, de los 26 pacientes con esteatosis hepática leve, 17 pacientes presentaron niveles bajos de vitamina D (10 insuficiencia y 7 deficiencia), de los 11 pacientes con esteatosis hepática moderada, 8 pacientes presentaron niveles bajos de vitamina D (5 insuficiencia y 3 deficiencia) y de los de los 2 pacientes con esteatosis hepática severa, 1 paciente presentó niveles bajos de vitamina D en rango de insuficiencia y 1 con niveles suficientes. Finalmente, de los 39 pacientes con ecografía hepatobiliar normal, 21 presentaron niveles de vitamina D suficientes, 17 niveles insuficientes y 1 niveles deficientes. No se encontró una relación estadísticamente significativa mediante prueba exacta de Fisher entre los hallazgos ecográficos y los niveles de vitamina D.

Tabla 12.

Hallazgos de ecografía hepatobiliar en pacientes pediátricos según clasificación de los niveles de vitamina D.

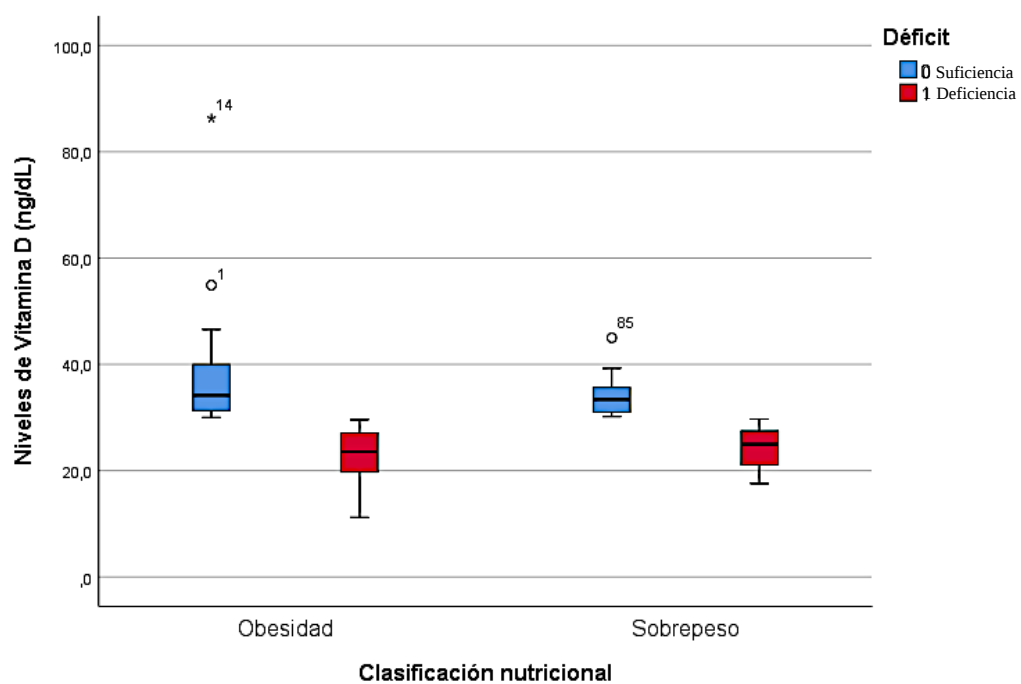
Hallazgo ecográfico	Deficiencia %		Suficiencia		Total		Valor p*
	n	%	n	%	n	%	
Colelitiasis	0	0,0%	1	100,0%	1	1,3%	0,366
Esteatosis hepática leve	17	65,4%	9	34,6%	26	32,9%	
Esteatosis hepática moderada		72,8%	3	27,3%	11	13,9%	
Esteatosis hepática severa	1	50,0%	1	50,0%	2	2,5%	
Normal	18	46,2%	21	53,8%	39	49,4%	

* Prueba exacta de Fisher.

Se analizaron los niveles de vitamina D según su clasificación respecto a la clasificación nutricional cuyos resultados se encuentran en la Figura 1. Encontramos que de los 48 pacientes con niveles suficientes de vitamina D, 30 se clasificaron dentro de la clasificación nutricional de obesidad y 18 sobrepeso, de los pacientes 64 con niveles bajos de vitamina D, 38 presentaron obesidad y 26 sobrepeso. En la Tabla 7 se consolidan los resultados junto con medidas de tendencia central.

Figura 1.

Niveles de vitamina D según su clasificación respecto a la clasificación nutricional



Nota: 0 Suficiencia, 1 Deficiencia.

Tabla 13.

Niveles de vitamina D según clasificación nutricional y clasificación de los niveles de vitamina D

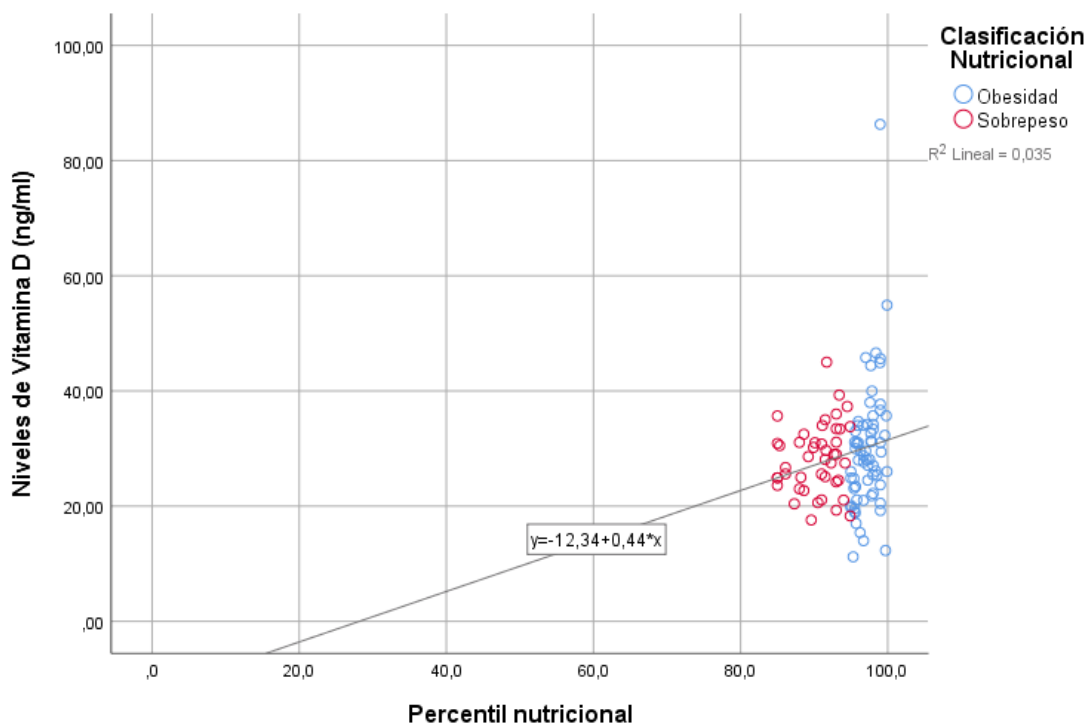
Variable paraclínica	n	Media	IC95%	Mediana	Valor p*
Suficiencia	48	36,5	33,9-39,2	34,0	0,339
Obesidad	30	38,1	34,0-42,2	34,2	
Sobrepeso	18	33,9	32,1-35,8	33,4	
Deficiencia	64	23,5	22,5-24,6	24,5	0,120
Obesidad	38	23,0	21,4-24,6	23,6	
Sobrepeso	26	24,4	23,0-25,8	24,9	
Total	112	29,1	27,3-30,9	28,4,5	

* Prueba U de Mann-Whitney (para la media).

Mediante pruebas de regresión lineal se estableció la correlación entre los niveles de vitamina D y el percentil nutricional de los pacientes en nuestro estudio, obteniendo una R^2 Lineal de 0,035 (no correlación) entre ambas variables para nuestro estudio.

Figura 2.

Correlación entre los niveles de vitamina D y el percentil nutricional mediante regresión lineal



Se realizaron regresiones lineales entre cada una de las variables paraclínicas incluidas dentro de nuestro estudio con la vitamina D sin encontrarse una R^2 estadísticamente significativa entre ellas.

Figura 3. Correlación entre niveles de vitamina D y Colesterol total.

Figura 4. Correlación entre niveles de vitamina D y Colesterol HDL

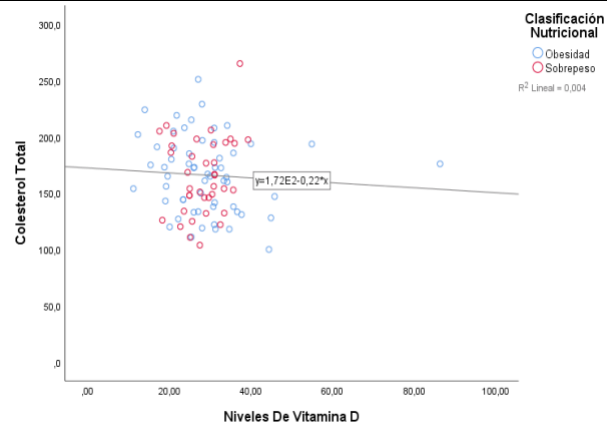


Figura 5. Correlación entre niveles de vitamina D y

Colesterol LDL

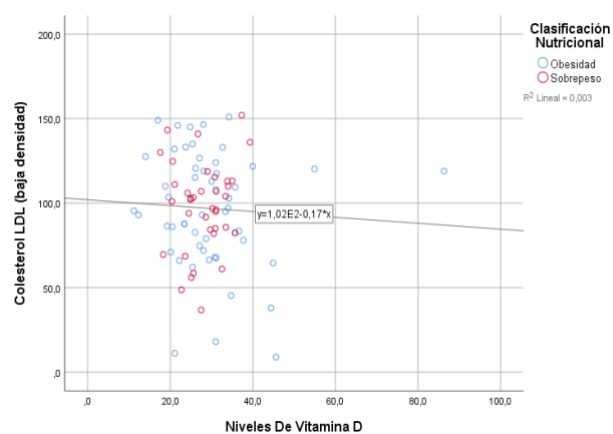


Figura 7. Correlación entre niveles de vitamina D y

Bilirrubinas totales

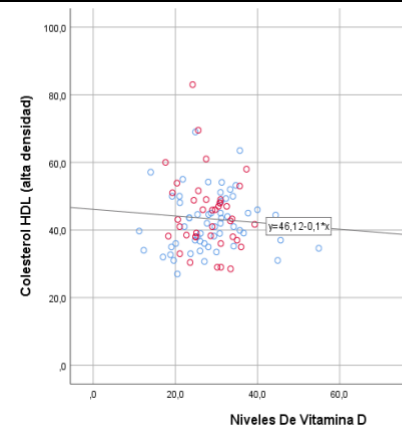


Figura 6. Correlación entre niveles de

triglicéridos

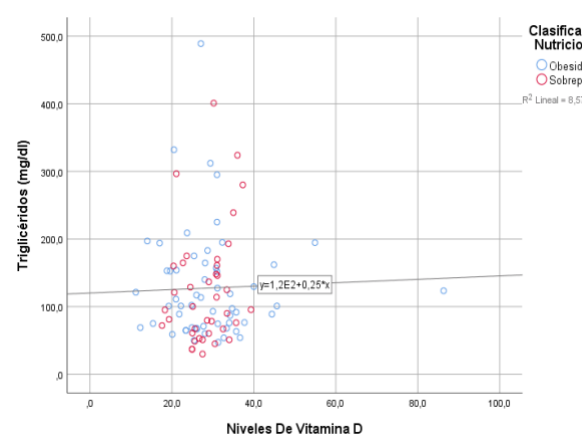


Figura 8. Correlación entre niveles de

LDH

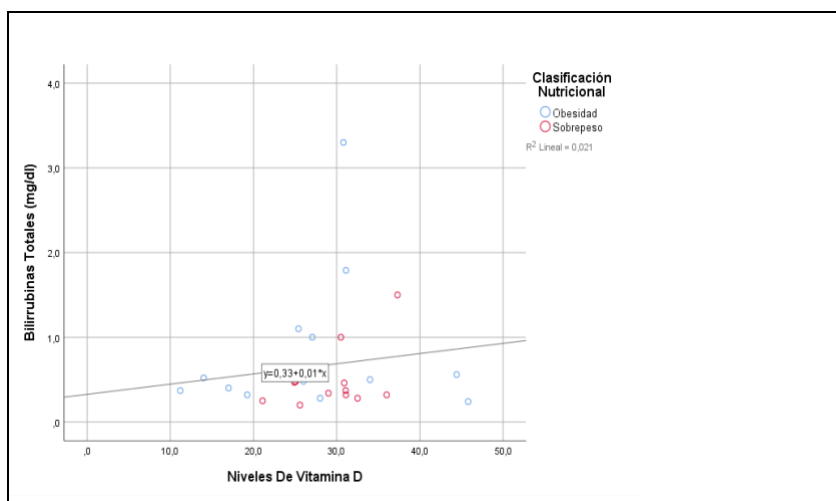


Figura 9. Correlación entre niveles de vitamina D y GGT

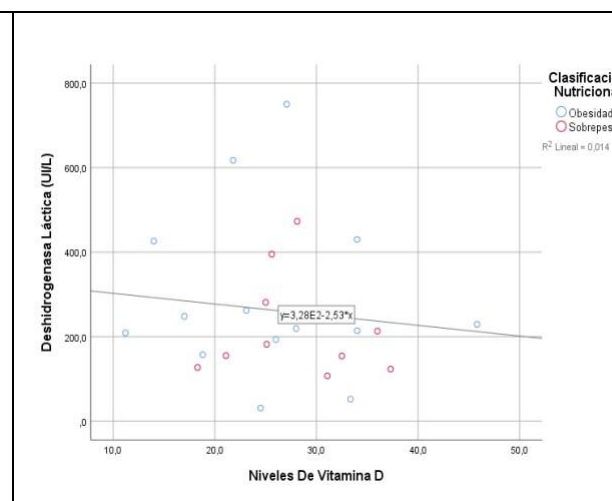


Figura 10. Correlación entre vitamina D y TGO-AST

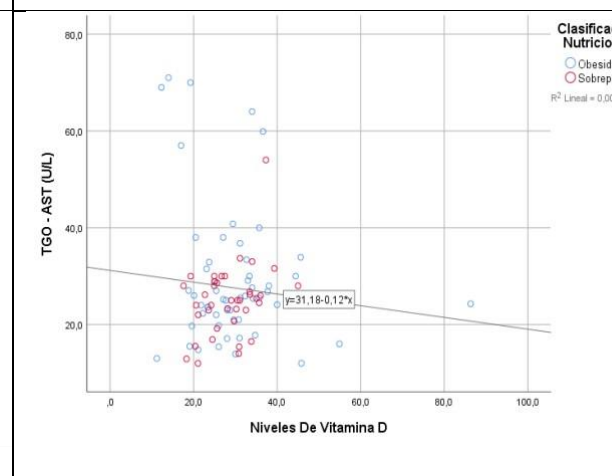
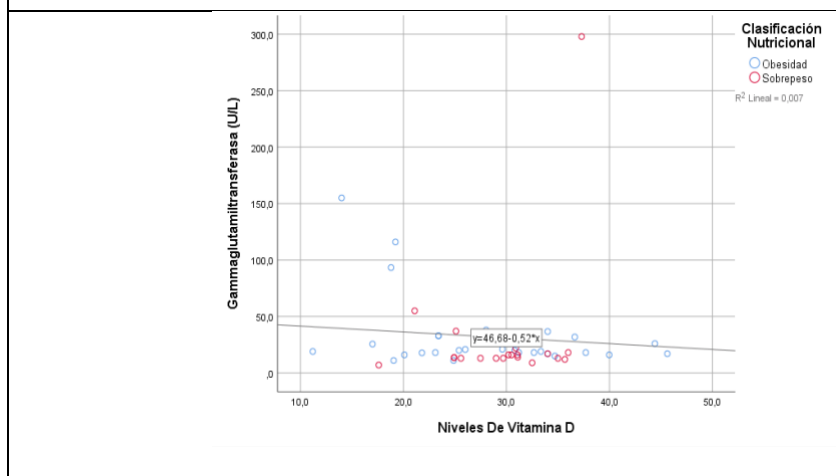


Figura 11. Correlación entre niveles de vitamina D y TGP-ALT

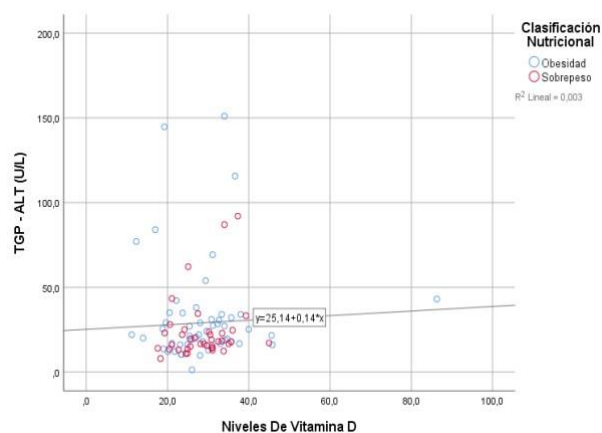


Figura 12. Correlación entre niveles de vitamina D y Albúmina

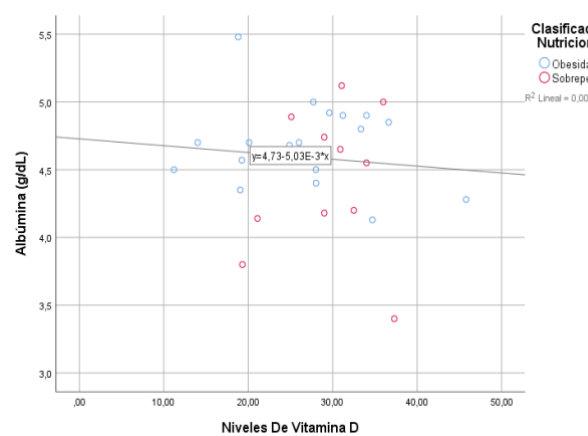


Figura 13. Correlación entre niveles de vitamina D y Fosfatasa alcalina

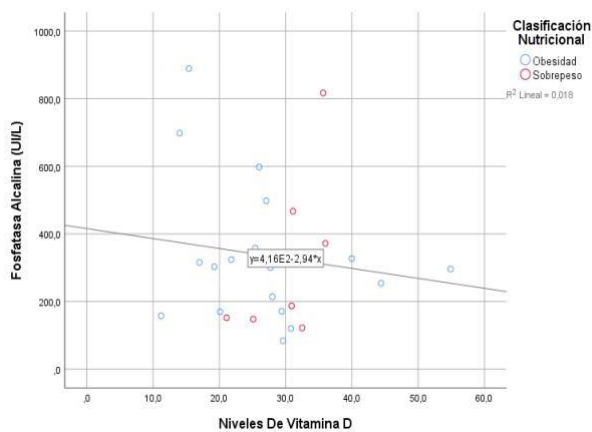
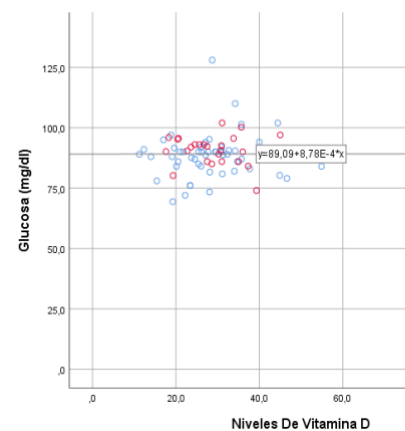


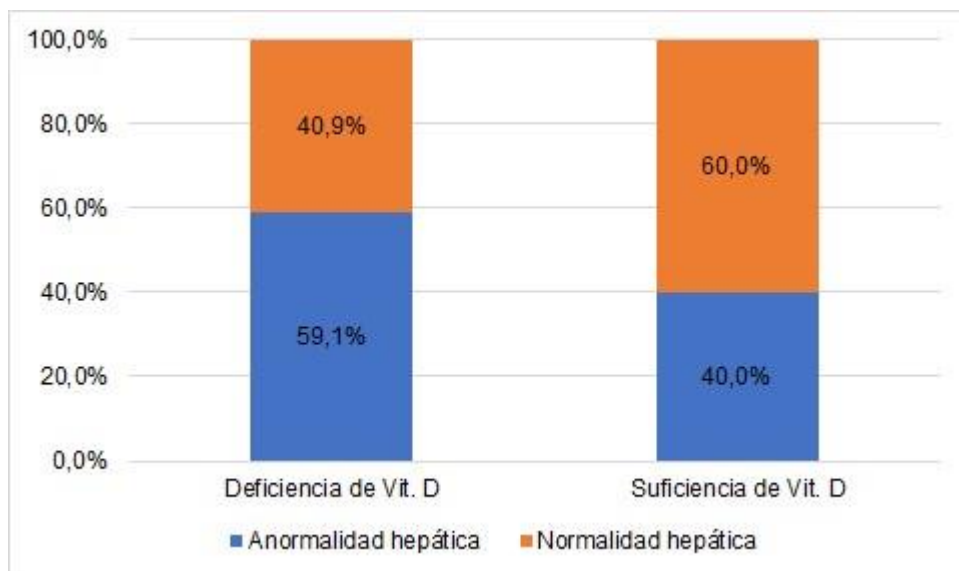
Figura 14. Correlación entre niveles de vitamina D y Glucosa



Finalmente en la Figura 15, se muestra la correlación entre niveles de vitamina D y las alteraciones ecográficas).

Figura 15.

Normalidad y anormalidad hepática



Se encontró que el riesgo relativo fue de 1,477 (IC 95% 0.9193 - 2.374) señalando que aparentemente los niños y adolescentes con deficiencia de vitamina D tienen 1,5 veces más probabilidad de tener alteraciones hepáticas, advirtiéndose que el intervalo de confianza atraviesa la unidad, es decir, no tiene significancia estadística.

9. Discusión

El nuestro, es el primer trabajo descriptivo que se hace en la región sobre la prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional de sobrepeso y obesidad; previamente, se han realizado algunos trabajos de investigación en nuestro departamento que correlacionan el estado de Vitamina D y gravedad de la enfermedad en pacientes pediátricos críticamente enfermos como el de Sandoval et al. en el 2023 (59), sin embargo a diferencia de nuestro estudio, este no valoró la deficiencia de vitamina D relacionada con la clasificación nutricional y nuestra muestra de pacientes incluidos no correspondían a pacientes hospitalizados sino a pacientes que eran valorados en la consulta externa, de allí la importancia de poder describir este grupo poblacional perteneciente a una misma región.

En Colombia existen algunos estudios como el de Ospina Ramírez et al. (8) en el que describieron los niveles de vitamina D según el estado nutricional de un grupo de niños y adolescentes en Bogotá y el de Rojas et al. (60) que mostró la prevalencia del estado de vitamina D y su asociación con el sobrepeso u obesidad en una población de niños y adolescentes de Bucaramanga. Los niveles promedio de vitamina D en el estudio de Rojas fue de 27,6 ng/ml y en el de Ramírez et al. fue de 17,09 ng/ml, nuestros datos se asemejan más a los de Rojas, probablemente por el tipo de población incluida en el estudio, a diferencia de los de Ramírez que incluyeron además pacientes con clasificación nutricional normal y con desnutrición, lo cual podría contribuir a presentar niveles más bajos de vitamina D. Otro factor que podría influir entre la discrepancia con el estudio de Ospina et al. es el grupo etario, dado que su población cubre un grupo etario más amplio que el nuestro, donde se incluyó pacientes desde los seis (6) meses de

edad y los 26 años (326 meses), a diferencia nuestra donde nosotros solo incluimos paciente desde el primer mes de edad hasta los 18 años (216 meses).

En nuestra población se encontró una prevalencia del 57% de deficiencia de vitamina D; en Colombia, en un estudio descriptivo de corte transversal publicado en el 2017 se evaluaron los niveles séricos de vitamina D en 360 niños sanos eutróficos, menores de 10 años del área metropolitana de Barranquilla, encontrando que el 46.38 % de los niños tenía niveles de vitamina D considerados insuficientes (<30 ng/mL) y 3.05 % mostro deficiencia (<20 ng/mL) (61). Estudios realizados en países centroamericanos, como el de González et. Al (62), reportaron prevalencias de 79% de deficiencia de vitamina D en su población. A diferencia de nuestro estudio donde solo se incluyeron pacientes con clasificaciones nutricionales de sobrepeso y obesidad, en el estudio de González et al. se incluyeron poblaciones con clasificaciones nutricionales dentro de la normalidad, sobrepeso y obesidad, lo cual podría explicar la diferencia en 20 puntos porcentuales de prevalencias. En el estudio de González se muestra una mayor prevalencia de déficit de niveles de vitamina D en el grupo de obesidad seguido de los pacientes eutróficos y una menor prevalencia en el grupo de sobrepeso. En este estudio, contrario a lo encontrado en el nuestro, la prevalencia de déficit de vitamina D en el grupo de obesidad fue menor comparado con el grupo de sobrepeso (55,9% vs 59,1% respectivamente). Otros estudios han mostrado una alta prevalencia de la deficiencia e insuficiencia de vitamina D entre el 25 % al 90 % (63, 64). En Brasil reportan insuficiencia de vitamina D en un 60 % de los adolescentes, mientras que, en México, la deficiencia se presenta en el 16 % de los casos en niños entre 2 y 5 años (63), adolescentes entre 13 y 19 años, registran insuficiencia en el 23 % de los casos (63). En Colombia los estudios reportan prevalencias de déficit de vitamina D entre el 61 % al 69.5 % y de insuficiencia en el 23.8 % de la población, sin diferencia significativa entre hombres y

mujeres (65), al igual que en el nuestro, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre géneros, sin embargo con un número mayor de hombres que de mujeres con niveles bajos de vitamina D. Estudios realizados en México reportaron en una población de 198 niños, que en el 27 % de los niños con deficiencia de vitamina D se asociaron a obesidad y en el 13 % de los niños que estaban en riesgo de deficiencia de vitamina D, no eran obesos (63). Otros estudios realizados en Chile, analizaron los niveles séricos de vitamina D en una muestra representativa de niños de 4 a 14 años ubicados en los municipios de Santiago, Antofagasta y Concepción con una muestra de 1134 niños de 4 a 14 años de diferentes latitudes e índices UV, encontrando una prevalencia del déficit de vitamina D del 80,4% (66), ellos relacionan esta alta prevalencia con condiciones de sobrepeso/obesidad como condición principal para el secuestro o dilución de la vitamina D. En la zona sur de Chile (Punta Arenas) se ha descrito una alta prevalencia de obesidad en grupos escolares, acompañada de deficiencias severas de vitamina D probablemente relacionada adicionalmente con la falta de exposición a la luz solar causen estas graves deficiencias (66).

Correlacionamos variables paraclínicas con los estados de sobrepeso y obesidad, recientemente Rubino et al (67) publicaron la nueva definición sobre obesidad, el concepto vigente de obesidad basado en el IMC pueden tanto subestimar como sobreestimar la adiposidad y proporcionar información inadecuada sobre la salud a nivel individual, lo que socava los enfoques médicamente sólidos para la atención y la política sanitaria, por lo tanto definieron a la obesidad como una enfermedad crónica resultante directamente del efecto del exceso de adiposidad en la función de los órganos y tejidos, categorizándola con o sin distribución o función anormal del tejido adiposo, y con causas que son multifactoriales y aún no se comprenden por completo. Además subdividieron el concepto de obesidad en dos grupos;

obesidad clínica y obesidad preclínica, siendo así que la obesidad clínica es aquella enfermedad sistémica crónica caracterizada por alteraciones en la función de los tejidos, órganos, el individuo entero o una combinación de ambos, debido al exceso de adiposidad; y la obesidad preclínica la definieron como un estado de exceso de adiposidad con función preservada de otros tejidos y órganos y un riesgo variable, pero generalmente aumentado, de desarrollar obesidad clínica y varias otras enfermedades no transmisibles (67). Para el momento del planteamiento de la investigación, aún contábamos con la definición de las principales sociedades científicas a nivel mundial en las cuales la obesidad se definía como un IMC superior al percentil 95 (o superior a 2 desviaciones estándar) para la edad y género del paciente, razón por la cual tomamos para nuestro estudio esta definición. Es interesante que la nueva definición de Rubino abarca un nuevo concepto de obesidad para la población en general incluyendo a la población pediátrica, dejando a un lado como variable única al índice de masa corporal para definir la obesidad y tomando variables clínicas y paraclínicas para poder hacer una valoración integral que permita a los galenos poder tomar decisiones de manera temprana para evitar las complicaciones inherentes a la obesidad y el daño multiorgánico que está puede generar. Es por ello que quisimos traer este nuevo concepto para la discusión de nuestro trabajo dado que evidenciamos alteraciones en variables paraclínicas relacionadas con el sobrepeso y la obesidad en los pacientes pediátricos, como por ejemplo alteraciones a nivel de las pruebas de función hepática como la gammaglutamil transferasa, alteraciones a nivel de la ecografía abdominal, y relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos. Éste nuevo concepto da nuevas herramientas con el fin de poder tomar decisiones tempranas y próximas intervenciones a realizar en los pacientes con sobrepeso y obesidad. Por ello compartimos la nueva definición de obesidad la cual es acorde a las necesidades actuales de la población y que propone usar el índice

de masa corporal como una prueba de tamizaje para identificar aquellos pacientes con exceso de adiposidad, teniendo en cuenta que el IMC elevado no necesariamente refleja un estado de exceso de adiposidad y podría clasificar de manera errónea a aquellas personas con un IMC elevado no necesariamente por exceso de adiposidad. EL IMC no diferencia entre masa grasa y masa magra ni explica las diferencias en la distribución de la grasa corporal. Como resultado, algunas personas con un IMC en el llamado rango normal o de sobrepeso podrían tener exceso de grasa corporal y tener un mayor riesgo de morbilidad relacionada con la obesidad (67). Por ejemplo, el IMC puede subestimar la masa grasa en los ancianos, en personas que han perdido masa ósea o muscular y en personas de ciertas etnias (p. ej., poblaciones asiáticas), lo que lleva a un infradiagnóstico de obesidad. (68, 69). Por el contrario, algunas personas con un IMC en el rango que actualmente define la obesidad no tienen exceso de masa grasa y no tienen un mayor riesgo de morbilidad o mortalidad, por ejemplo, en personas con más masa ósea o muscular esquelética, como los atletas, el IMC puede sobrediagnosticar la obesidad (70, 71).

Las manifestaciones metabólicas de la obesidad descritas en los adultos también están presentes en la obesidad infantil. La prediabetes es relativamente común entre los niños con obesidad, este hallazgo fue encontrado en el 25 % de los niños y adolescentes en un estudio poblacional realizado en los EE. UU., y en el 25 % de los adolescentes y el 14 % de los niños con sobrepeso u obesidad en un estudio realizado en Italia. (72, 73) Estos hallazgos son significativos, en nuestro estudio evidenciamos que la glucosa tiene una relación estadísticamente significativa ($p=0,023$) con el estado nutricional de sobrepeso y obesidad en nuestra población, reafirmando los datos encontrados en otras poblaciones como la americana y los europeos. Estos datos son de extrema importancia dado que evidenciamos que los cambios en los estilos de vida y alimentarios de los pacientes pediátricos influyen de manera negativa en su

salud. La diabetes mellitus tipo 2 es menos común en niños que en adultos, aunque los estudios sugieren que la incidencia está aumentando, particularmente entre adolescentes hispanos y negros no hispanos (74). Además, en una revisión sistemática de 2022, el 75% de los niños diagnosticados con diabetes tipo 2 tenían obesidad en el momento del diagnóstico (75), ninguno de nuestros pacientes cumplió con los criterios diagnósticos para diabetes mellitus tipo 2.

La dislipidemia asociada a la obesidad es similar tanto en niños como en adultos, con una fisiopatología similar. Los niveles elevados de triglicéridos y niveles bajos de HDL se observan comúnmente en la población pediátrica con obesidad (76), con mayor prevalencia entre aquellos con obesidad severa (77). Los hallazgos de nuestro estudio son concordantes, encontramos que los pacientes con obesidad tienen unos niveles más altos de colesterol total y triglicéridos, en comparación con los pacientes con sobrepeso, sin encontrar una significancia estadística importante entre ambos grupos; sin embargo, es de resaltar que estamos ante una población probablemente no sana, si hiciéramos una comparación con pacientes con IMC normal, probablemente tendríamos hallazgos estadísticamente significativos.

Al igual que en los adultos, en los pacientes pediátricos se observa un depósito de grasa ectópica en el hígado entre los niños con obesidad, lo que conduce al desarrollo de una esteatosis hepática asociada a disfunción metabólica (78), que es la causa más común de enfermedad hepática entre los niños en muchas partes del mundo. Por ejemplo, se estima que el 38 % de los niños con obesidad en los EE. UU. tienen esteatosis hepática (79). Este hallazgo se presenta en un espectro durante la infancia, desde la esteatosis hasta la esteatohepatitis con fibrosis y la cirrosis (80). Un meta-análisis (81) informó una prevalencia de enfermedad hepática grasa no alcohólica (EHGNA) es más alta en Oriente Medio (32%) y Sudamérica (31%), seguida de Asia (27%) y Europa (23%) (82, 83)]. En África y la India, la prevalencia de EHGNA es de

aproximadamente el 9% de la población (84, 85). La estimación más reciente sitúa la prevalencia de EHGNA en Estados Unidos en alrededor del 32% (86). Estados Unidos es único debido a su mezcla de diversas razas y etnias, al tiempo que mantiene una homogeneidad relativa en términos de geografía y patrones alimentarios. Por lo tanto, parece una población óptima de estudiar para descubrir posibles diferencias raciales en la enfermedad. Un metaanálisis reciente (87) muestra que en cohortes basadas en la población (es decir, no grupos de pacientes de alto riesgo como los diabéticos) el 23% de los hispanos tienen EHGNA, frente al 14% de los caucásicos y el 13% de los afroamericanos. Estos porcentajes se traducen en un riesgo relativo (RR) más alto para los hispanos de ser diagnosticados con EHGNA ($RR = 1,5$), y más bajo para los afroamericanos ($RR = 0,7$) en comparación con los blancos (85). Si uno se centra en los subgrupos de pacientes que tienen un alto riesgo de EHGNA, estas diferencias se vuelven más pequeñas (RR de hispanos = 1,2 y RR de afroamericanos = 0,8) pero siguen siendo significativas (86). Curiosamente, un estudio (87) no incluido en el meta-análisis anterior, también encontró que los hispanos tienen un RR de EHGNA de 1,7 y los afroamericanos un RR de 0,8 en comparación con los blancos: sin embargo, cuando se restringe a los "nunca bebedores", esas diferencias ya no son significativas, lo que implica que pequeñas cantidades de alcohol pueden tener diferentes efectos en diferentes razas (88). Por lo tanto, a pesar de las tasas más altas de HTA y resistencia a la insulina, los afroamericanos tienen una prevalencia menor de EHGNA (87, 88, 90-93]. Hay relativamente poco escrito sobre los pacientes asiáticos, aparte de que la prevalencia puede ser de alrededor del 25 % en Asia (94, 95), pero puede ser menor en los asiáticos residentes en los EE. UU., donde la EHGNA se observa en el 20% (90). En nuestro estudio se registró la ecografía hepatobiliar en 79 de los 112 pacientes y así mismo evidenció una frecuencia de 49,3% ($n=39$) de esteatosis hepática de grado variable. Al comparar los datos

evidenciamos que nuestra población presenta una mayor frecuencia de enfermedad hepática en comparación con los estudios previamente mencionados, este hallazgo es importante dado que evidenciamos un mayor riesgo de progresión de la enfermedad que sin las intervenciones adecuadas pueden progresar a enfermedad cirrótica no alcohólica, por lo tanto, consideramos además que es importante que en se planteen estudios prospectivos se enfoquen en aquellas variables influyentes en nuestra población que favorecen la aparición de EHGNA, debido a lo que se mencionó previamente.

Las actividades séricas de las enzimas hepáticas se han asociado con la obesidad en adultos (96) y adolescentes (97), y las relaciones entre estos marcadores y la resistencia a la insulina (RI) o la diabetes tipo 2, independientemente de la adiposidad, se han demostrado en varios estudios (98-101). En la población adulta, estudios recientes indican que la alanina aminotransferasa (ALT) (101, 102) y la GGT son predictores independientes de la diabetes tipo 2 (99, 100, 103). De hecho, la ALT es una enzima glucogénica y se considera un marcador sustituto de la RI hepática y de la enfermedad del hígado graso no alcohólico (104, 105). Se ha demostrado que el aumento de ALT es un indicador de señalización de insulina alterada (106). Por otro lado, la GGT sérica es una de las enzimas hepatobiliares y se sintetiza en células epiteliales del conducto intrahepático. La GGT sérica se ha utilizado tradicionalmente como un marcador de enfermedad hepática inducida por alcohol (107). Recientemente, la GGT se ha considerado un marcador clínico de formación de radicales libres y proinflamación (108). El mecanismo fisiopatológico relacionado con la GGT es que esta mejora la disponibilidad de cisteína para promover el glutatión intracelular, el principal antioxidante tiol en humanos, y la resíntesis, contrarrestando así el estrés oxidativo (109). Los estudios previamente mencionados concuerdan con nuestros hallazgos, dado que al realizar la correlación entre las variables

paraclínicas y la clasificación nutricional de nuestros pacientes con sobrepeso y obesidad mediante prueba no paramétrica encontramos que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables paraclínicas de la GGT ($p=0,003$) y la ALT ($p=0,025$), lo cual sugiere que estas variables sean indicativas de resistencia a la insulina en nuestra población lo que confiere un mayor riesgo de diabetes mellitus tipo 2; a su vez encontramos una relación estadísticamente significativa de los niveles de glucosa con la clasificación nutricional de nuestros pacientes ($p=0,023$). Es importante resaltar que la relación de la enzima hepática con RI en niños tienen menos probabilidades de verse afectadas por el alcohol, las comorbilidades y los medicamentos, que podrían influir en la función hepática a diferencia que en los adultos. Otros estudios han descrito en niños coreanos con sobrepeso y obesidad una asociación significativa de la actividad tanto GGT como ALT con la RI independientemente de la edad, la etapa de Tanner y el IMC (108) en ambos sexos; estas últimas variables no fueron tenidas en cuenta en nuestro estudio.

La vitamina D ejerce un efecto sobre los niveles de lípidos al inhibir la secreción de la hormona paratiroidea, ya que la hormona paratiroidea participa en la disminución de la lipólisis (109). También se ha observado que la vitamina D ayuda a mantener niveles normales de proteína apolipo A1, que es un componente del colesterol HDL, lo que sugiere un posible efecto beneficioso sobre los niveles de lípidos séricos (110). Estudios han informado que los niveles normales de vitamina D están asociados con un perfil lipídico normal. Un estudio informó que una mayor ingesta de vitamina D resultó en una reducción significativa del LDL y colesterol total, sin ningún efecto sobre el HDL y los triglicéridos (111). De manera similar, otro estudio de cohortes informó una asociación negativa entre los niveles séricos de vitamina D y LDL, triglicéridos y colesterol total (113). Múltiples meta-análisis también han evaluado el efecto de la

vitamina D sobre el perfil lipídico. Un meta-análisis que incluyó ocho ensayos controlados aleatorizados (ECA) mostró que la vitamina D no solo redujo los triglicéridos y aumentó el HDL, sino que también aumentó el LDL en adultos con obesidad (114). Un meta-análisis más reciente realizado con estudios clínicos observacionales informó que la deficiencia de vitamina D resultó en un aumento de colesterol total, LDL y triglicéridos, y una disminución de los niveles de HDL (115). Los resultados de nuestro estudio no encontraron asociación estadísticamente significativa concerniente a la asociación de los niveles de vitamina D con los niveles de otras variables paraclínicas, incluidas en estas los niveles de colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL, entre otras. Sin embargo, este hallazgo si es concordante con el estudio realizado por Valle-Leal et al. (116) en el cual no se observó correlación entre los niveles de Vitamina D con los niveles de triglicéridos, colesterol total, LDL o HDL; como también es concordante con el estudio realizado por Dolinsky et al. (117) los cuales sugirieron que no existen pruebas suficientes para apoyar una asociación clara entre la vitamina D y los niveles de lípidos. Estos resultados podrían deberse además por el número de individuos incluidos en nuestro estudio, el cual sigue siendo menor en comparación con los estudios y meta-análisis previamente mencionados. Se ha observado una correlación inversa media entre los niveles de vitamina D y los valores de insulina y RI. En otras palabras, los niveles bajos de vitamina D afectan la sensibilidad a la insulina, de (118) acuerdo a las investigaciones previas. Sin embargo a pesar de las múltiples regresiones logísticas realizadas en nuestro estudio donde se intentó encontrar una correlación estadística entre los niveles de vitamina D con múltiples variables paraclínicas, evidenciamos que no existe tal, además de la comparación hecha con niveles de lipoproteínas, se compararon los niveles de vitamina D con los niveles de bilirrubinas, deshidrogenasa láctica, gamma glutamiltransferasa, transaminasas, albumina, fosfatasa alcalina y

glucosa; como se mencionó previamente no hubo correlación estadística en las regresiones lineales. Sin embargo, este resultado debe ser interpretado con cautela, debido a que no todos los pacientes en nuestro estudio contaban con las variables paraclínicas completamente registradas en la historia clínica, lo cual puede convertirse en una limitación en el esfuerzo de poder realizar dichas asociaciones.

En nuestro estudio evidenciamos que de los 64 pacientes con niveles bajos de vitamina D, 38 presentaron obesidad (media vitamina D: 23,0 - IC95%: 21,4-24,6) y 26 sobrepeso (media vitamina D: 24,4 - IC95%: 23,0-25,8), dichos hallazgos no fueron estadísticamente significativos ($p=0,120$) de acuerdo a la prueba U de Mann-Whitney ni tampoco mediante la regresión lineal con $R= 0,035$, sin embargo a pesar de la carencia de significancia estadística, se puede visualizar una media menor de los niveles de vitamina D en pacientes con obesidad en comparación con los de sobrepeso, siendo así que a mayor IMC hay menores niveles de vitamina D. Los hallazgos de la presente investigación son consistentes con un estudio realizado en Bogotá, Colombia; en este, Gilbert-Diamond et al. (119) quienes evaluaron la asociación entre el estado de vitamina D y los cambios en indicadores de adiposidad y crecimiento en una cohorte prospectiva representativa de 479 niños en edad escolar ($8,9 \pm 1,6$ años; 52 % niñas) de ingresos bajos y medios. Estos niños fueron seguidos durante un promedio de $29 \pm 5,1$ meses, determinando una incidencia de sobrepeso del 11% y encontrando una asociación inversa entre el estado de vitamina D y un cambio en el IMC durante el seguimiento. En comparación con los niños con suficiente vitamina D, el cambio en el IMC fue 0,1 kg/m² por año mayor en los niños con insuficiencia y deficiencia. Los presentes resultados también son consistentes con las pocas investigaciones realizadas en América Latina. Un estudio realizado en niños y niñas mexicanos entre las edades de 6 y 12 años (n 99 obesos y n 99 no obesos) seleccionados aleatoriamente de una población de

954 niños de 6 escuelas públicas urbanas, determinó una prevalencia de obesidad de 28 %, de los cuales 62,1 % tenían insuficiencia de vitamina D y 20,2 % deficiencia. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la insuficiencia de vitamina D entre niños obesos y no obesos (64,7 vs. 59,6 %; $P=0,549$), pero el estado de deficiencia fue significativamente diferente (27,3 vs. 13,1 %; $P=0,021$). Asimismo, en un análisis bivariado, las concentraciones de vitamina D se correlacionaron inversamente con el porcentaje de grasa corporal, IMC, pliegue tricipital y circunferencia de la cintura (120). Un estudio brasileño investigó la asociación entre el estado de vitamina D y factores de riesgo cardiovascular en 220 adolescentes escolares (15-19 años), mostrando que 57,3 y 78 % tenían insuficiencia/deficiencia de vitamina D y sobrepeso u obesidad, respectivamente.

Adicionalmente, el estado de vitamina D se asoció con indicadores relacionados con el sobrepeso (IMC y circunferencia de la cintura) (121). Otro estudio más representativo realizado en 1152 adolescentes (12-17 años) de cuatro ciudades de Brasil estableció una prevalencia de deficiencia de vitamina D del 21%, insuficiencia del 42% y suficiencia del 37% (122). De manera similar, en el norte y sur de Europa, Australia y Nueva Zelanda, Arabia Saudita y en grupos blancos, afrodescendientes e hispanos en los Estados Unidos, se ha demostrado que los adultos y niños obesos tienen niveles más bajos de vitamina D en suero en comparación con las personas con peso corporal normal. En contraste, los niveles de vitamina D se correlacionaron inversamente con el peso corporal, el IMC y la grasa corporal (123).

En nuestro estudio se correlacionó los hallazgos de la ecografía según clasificación de los niveles de vitamina D; sin embargo estos datos no presentaron significancia estadística ($p=0,366$) mediante prueba exacta de Fisher; aunque se encontró un RR de 1,47 (IC 95% 0.9193 - 2.374) señalando que aparentemente los niños y adolescentes con deficiencia de vitamina D

tienen 1,47 veces más probabilidad de tener alteraciones hepáticas, advirtiendo que el intervalo de confianza atraviesa la unidad, es decir, no tiene significancia estadística. Este hallazgo es importante y debe ser también analizado cuidadosamente debido a que no en todos nuestros pacientes se solicitaron métodos diagnósticos para EHGNA, lo cual es una limitación para poder hacer una adecuada correlación estadística y se puede subsanar aumentando en número de sujetos en nuestro estudio que cuenten con este registro. Nuestros hallazgos son concordantes con la literatura, recientemente se publicó un metaanálisis donde se incluyeron ocho artículos (cinco estudios transversales y tres estudios de casos y controles) (124), donde el análisis estadístico mostró que los niveles de vitamina D fueron significativamente más bajos en niños y adolescentes con EHGNA que en los controles. Este estudio incluyó un análisis de subgrupos posterior basado en el tipo de estudio, la ubicación geográfica, el IMC y la edad, sin embargo, este no arrojó cambios esenciales. Además, este estudio mostró que los niveles de vitamina D fueron de hecho más bajos en niños y adolescentes con EHGNA que en el control sin EHGNA. Muchos estudios sugieren que la resistencia a la insulina (RI) puede estar fuertemente asociada con la EHGNA, pero los mecanismos subyacentes a esta asociación siguen siendo inciertos (125, 126). Kitade et al. (127) encontraron que la acumulación excesiva de lípidos hepáticos indujo la activación de macrófagos y células de Kupfer, lo que llevó a una exageración de la RI, así como a la inflamación hepática y la fibrogénesis. La evidencia ahora sugiere que la deficiencia de vitamina D contribuye a la progresión tanto de la RI como de la EHGNA y agrava la EHGNA a través de la activación de TLR (Toll-Like Receptors), tal vez por medio de la exposición a endotoxinas (128, 129). Luger et al. (130) encontraron que el aumento de los indicadores séricos de RI y la deficiencia de vitamina D son predictores clínicamente relevantes de la fibrosis; sin embargo, algunos investigadores han planteado la hipótesis de que la deficiencia de vitamina D

puede ser un factor de confusión para la obesidad asociada con RI en EHGNA (131). A pesar de los múltiples estudios y meta-análisis revisados, que incluyen estudios de casos y controles y transversales, no se puede identificar fácilmente una relación causal entre la vitamina D y la EHGNA. El uso potencial de la vitamina D en el tratamiento de la EHGNA se ha vuelto más intrigante con la introducción de un modelo preclínico de esteatosis, pero aún carece de evidencia de ensayos clínicos que utilicen suplementos de vitamina D en niños con EHGNA. En resumen, se necesitan más estudios clínicos prospectivos y ensayos controlados aleatorizados para proporcionar evidencia causal que respalde los resultados de los estudios observacionales y en animales.

10. Conclusiones

- La prevalencia del déficit de vitamina D en pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días es del 57%.
- Existe una relación entre el IMC elevado y variables paraclínicas como lo son la GGT, ALT y la glucosa.
- Los pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días presentan niveles de vitamina D menores en cuanto mayor sea su IMC.
- Los pacientes pediátricos con clasificación nutricional en sobrepeso y obesidad en edades comprendidas entre el primer mes de vida de edad cronológica y los 17 años y 364 días con deficiencia de vitamina D tienen 1.47 veces más probabilidad de tener alteraciones hepáticas en la ecografía hepatobiliar.

11. Limitaciones Del Estudio

- Nuestro estudio no incluyó pacientes con IMC normales, con lo cual no se puede hacer una correlación con la población en general.
- No todos los pacientes contaron con el registro completo de todas las variables incluidas en nuestro estudio.
- El número de pacientes en el estudio no incluyó una población muy grande, esto debido a que no todos los pacientes con sobrepeso y obesidad cuentan con niveles de vitamina D en los registros de la historia clínica.

Referencias Bibliográficas

1. Resolución 2465 de 2016. Ministerio Nacional de Salud y de le Protección Social.
 Disponible en:
https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%202465%20de%202016.pdf
2. Encuesta Nacional De La Situación Nutricional-ENSIN 2015. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Ministerio de Salud y Protección Social. Instituto Nacional de Salud. Departamento Administrativo para la Prosperidad Social. 2015. Disponible en:
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/documento-metodologico-ensin-2015.pdf>
3. Pludowski P, Holick MF, Grant WB, Konstantynowicz J, Mascarenhas MR, Haq A, et al.. Vitamin D supplementation guidelines. J Steroid Biochem Mol Biol 2018;175:125-35.
 DOI:10.1016/j.jsbmb.2017.01.021
4. Holick MF. Vitamin D: extraskeletal health. Endocrinol Metab Clin North Am 2010;39(2):381-400. DOI:10.1016/j.ecl.2010.02.016
5. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Haeney RP, et al.. Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency and insufficiency revisited. J Clin Endocrinol Metab. 2012;97:1153–8. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22442274>.

6. Zalman SA, Marc KD. Causes of Vitamin D deficiency and resistance. UptoDate. 2015.
Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/causes-of-vitamin-d-deficiency-and-resistance>.
7. Vanlint S. Vitamin D and obesity. Nutrients. 2013;5:949–56. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705328/>.
8. Ospina Ramírez CP, Cuello S, Calderón B. Niveles de Vitamina D según el estado nutricional de un grupo de niños y adolescentes entre 2015-2019 en Bogotá. Pediatr. 2022;55(1):18-23. DOI: <https://doi.org/10.14295/rp.v55i1.357> Disponible en:
<https://revistapediatria.org/rp/article/view/357/211>
9. National Center for Health Statistics. Health, United States, 2016: With Chartbook on Long-term Trends in Health [Internet]. Hyattsville; 2017. Disponible en:
<https://www.cdc.gov/nchs/fastats/obesity-overweight.htm>
10. Chou JH et al., J Med Internet Res 2020;22(1):e16204 Disponible en:
<https://www.jmir.org/2020/1/e16204/>
11. OMS. Datos y cifras sobre obesidad infantil [Internet]. 2017. Disponible en:
<http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
12. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia [Internet]. 2015. Disponible en:
http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=28899&lang=en
13. Saggese, G., Vierucci, F., Boot, A.M. et al. Vitamin D in childhood and adolescence: an expert position statement. Eur J Pediatr 174, 565–576 (2015).
<https://doi.org/10.1007/s00431-015-2524-6>

14. Holick MF. Vitamin D deficiency. N Engl J Med. 2007 Jul 19;357(3):266-81. doi: 10.1056/NEJMra070553. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra070553?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
15. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP et al.. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. JCEM. 2011; 96: 1911-1930. <https://doi.org/10.1210/jc.20110385>
16. Hanmin Wang , Weiwen Chen , Dongqing Li , Xiaoe Yin , Xiaode Zhang , Nancy Olsen , Song Guo Zheng. Vitamin D and Chronic Diseases. Aging and disease. 2017, 8(3): 346353 <https://doi.org/10.14336/AD.2016.1021>
17. Nogueira-de-almeida CA, Del LA, Ferraz IS, Del IRL, Contini AA, Ued V. COVID-19 and obesity in childhood and adolescence: a clinical review. J Pediatr (Rio J). 2020; 96 (5): 546-558. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2020.07.001>
18. Zakharova I, Klimov L, Kuryaninova V, Nikitina I, Malyavskaya S, Dolbnya S et al.. Vitamin D insufficiency in overweight and obese children and adolescents. Front Endocrinol (Lausanne). 2019; 10: 103. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00103>
19. Viljakainen HT, Saarnio E, Hytinantti T, Miettinen M, Surcel H, Mäkitie O, et al.. Maternal vitamin D status determines bone variables in the newborn. J Clin Endocrinol Metab. 2010;95:1749---57. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1391>
20. Rosen CJ. Clinical practice. Vitamin D insufficiency. N Engl J Med. 2011 Jan 20;364(3):248-54. Disponible en:

https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMcp1009570?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed

21. Smotkin-Tangorra M, Purushothaman R, Gupta A, Nejati G, Anhalt H, Ten S. Prevalence of vitamin D insufficiency in obese children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2007 Jul;20(7):817-23. <https://doi.org/10.1515/JPEM.2007.20.7.817>
22. Alemzadeh R, Kichler J, Babar G, Calhoun M. Hipovitaminosis D in obese children and adolescents: Relationship with adiposity, insulin sensitivity, ethnicity, and season. *Metabolism.* 2008;57:183---91. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.08.023>
23. Olson ML, Maalouf NM, Oden JD, White PC, Hutchison MR. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to glucose homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2012;97:279---85 <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1507>
24. Cavalier E, Delanaye P, Souberbielle JC, Radermecker RP. Vitamin D and type 2 diabetes mellitus: Where do we stand? *Diabetes Metab.* 2011;37:265---72. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2011.01.001>
25. Rajakumar K, Fernstrom JD, Holick MF, Janosky JE, Greenspan SL. Vitamin D status and response to vitamin D in obese vs. non-obese African American children. *Obesity (Silver Spring).* 2008;16:90---5. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.23>
26. Reinehr T, De Sousa G, Alexy U, Kersting M, Andler W. Vitamin D status and parathyroid hormone in obese children before and after weight loss. *Eur J Endocrinol.* 2007;157:225--32. <https://doi.org/10.1530/EJE-07-0188>
27. Reis JP, von Mühlen D, Miller 3rd ER, Michos ED, Appel LJ. Vitamin D status and cardiometabolic risk factors in the United States adolescent population. *Pediatrics.* 2009;124: e371---9. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0213>

28. Roth CL, Elfers C, Kratz M, Hoofnagle AN. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to insulin resistance and adipokines. *J Obes.* 2011;2011:495101.

<https://doi.org/10.1155/2011/495101>

29. Garanty-Bogacka B, Syrenicz M, Goral J, Krupa B, Syrenicz J, Walczak M, et al..

Serum

25-hydroxyvitamin D (25-OH-D) in obese adolescents. *Endokrynol Pol.*

2011;62:506---

11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22144216/>

30. Rodríguez-Rodríguez E, Navia-Lombán B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Associations between abdominal fat and body mass index on vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64:461. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.26>

31. Plesner JL, Dahl M, Fonvig CE, Nielsen TRH, Kloppenborg JT, Pedersen O, et al.. Obesity is associated with vitamin D deficiency in Danish children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2018;31(1):53-61. <https://doi.org/10.1515/jpem-2017-0246>

32. Rajakumar K, de las Heras J, Chen TC, Lee S, Holick MF, Arslanian SA. Vitamin D status, adiposity, and lipids in black American and Caucasian children. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(5):1560-7. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-2388>

33. Gutierrez-Medina S, Gavela-Perez T, Dominguez-Garrido MN, BlancoRodriguez M, Garces C, Rovira A, et al.. Elevada prevalencia de déficit de Vitamina D entre los niños y adolescentes obesos españoles. *An Pediatr.* 2014;80(4):229-35.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.06.032>

34. Lenders CM, Feldman HA, Von Scheven E, Merewood A, Sweeney C, Wilson DM, Lee PD, Abrams SH, Gitelman SE, Wertz MS, Klish WJ, Taylor GA, Chen TC, Holick MF;

- Elizabeth Glaser Pediatric Research Network Obesity Study Group. Relation of body fat indexes to vitamin D status and deficiency among obese adolescents. Am J Clin Nutr. 2009 Sep;90(3):459-67. <https://doi.org/10.1186/1472-6823-13-60>
35. Pazirandeh S, Burns DL. Overview of vitamin D [Monografía en Internet]. Mulder JE: UpToDate; 2017 [citado 20 jun 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-d>
36. Ferri FF. Ferri's clinical advisor. 1a ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/ferris-clinical-advisor-2019/ferri/978-0-323-53042-2>
37. Carrero JJ, Stenvinkel P, Lindholm B. Aspectos endocrinos de la enfermedad renal crónica. En: Brenner y Rector, editor. El riñón. Barcelona: Elsevier; 2016. p. 1912- 25. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/brenner-y-rector-el-rinon-9788491138969.html>
38. Kumar V, Abass AK, Aster JC. Robins and Cotran pathologic basis of disease. 9a ed. Canada: Elsevier; 2014. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/robbins-andcotran-pathologic-basis-of-disease/kumar/978-1-4557-2613-4>
39. DeLuca H F. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. Am J Clin Nutr. 2004;80(6 Suppl.):S1689-96. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1689S>
40. Melmed S, Polonssky KS, Larsen PR, Kronenberg HenryM. Williams. Tratado de endocrinología. 13a ed. Elsevier; 2017. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/williams-tratado-de-endocrinologia/melmed/978-849113-101-4>
41. Miñambres I, de Leiva A, Pérez A. Hipovitaminosis D y síndrome metabólico. Med Clínica. 2014;143(12):542-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4876780>

42. Bochen F, Balensiefer B, Korner S, Bittenbring JT, Neumann F, Koch A, et al.. Vitamin D deficiency in head and neck cancer patients - prevalence, prognostic value and impact on immune function. *Oncoimmunolog.* 2018;7(9):e1476817. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/2162402X.2018.1476817>
43. Guo H, Guo J, Xie W, Yuan L, Sheng X. The role of vitamin D in ovarian cancer: epidemiology, molecular mechanism and prevention. *J Ovarian Res.* 2018;11(1):71.
<https://doi.org/10.1186/s13048-018-0443-7>
44. Mahendra A, Karishma, Choudhury BK, Sharma T, Bansal N, Bansal R, et al.. Vitamin D and gastrointestinal cancer. *J Lab Physicians.* 2018;10(1):1-5 doi:10.4103/JLP.JLP_49_17
Disponible en: <https://jlabphy.org/vitamin-d-andgastrointestinal-cancer/>
45. Garcia-Carrasco M, Jimenez-Herrera EA, Galvez-Romero JL, Mendoza-Pinto C, Mendez-Martinez S, Etchegaray-Morales I, et al.. The anti-thrombotic effects of vitamin D and their possible relationship with antiphospholipid syndrome. *Lupus.* 2018;27(14):2181-9. <https://doi.org/10.1177/0961203318801520>
46. Garcia-Carrasco M, Jimenez-Herrera EA, Galvez-Romero JL, de Lara LV, Mendoza-Pinto C, Etchegaray-Morales I, et al.. Vitamin D and Sjogren syndrome. *Autoimmun Rev.* 2017;16(6):587-93. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2017.04.004>
47. Mojto V, Kolcunova M, Rausova Z, Chrenova J, Dedik L. The nonskeletal effects of vitamin D3 and the threshold limit associated with the risk of health complications. *Bratisl Lek Listy.* 2016;117(3):133-6 Disponible en:
https://www.elis.sk/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product

[id=4678&category_id=129&option=com_virtuemart&vmcchk=1&Itemid=1](https://virtuemart.com/virtuemart/vmcchk=1&Itemid=1?id=4678&category_id=129&option=com_virtuemart&vmcchk=1&Itemid=1)

48. Millán-Rodríguez F, Gavrilov P, Gracia-García S, Angerri-Feu O, SánchezMartín FM, Villavicencio-Mavrich H. Implicaciones del déficit de Vitamina D en el paciente litiásico y en la población general. Actas Urol Esp. 2015;39(4):245-52 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5076943>
49. Vitamin D insufficiency and deficiency in children and adolescents [Monografía en Internet]. Hoppin AG: UpToDate; 2018. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/vitamin-d-insufficiency-and-deficiency-inchildrenand-adolescents>
50. Durá-Travé T, Gallinas-Victoriano F, Chueca-Guindulain MJ, Berrade-Zubiri S, MorenoGonzález P, Malumbres-Chacón M. Prevalencia de hipovitaminosis D y factores asociados en la edad infantojuvenil. Aten Primaria. 2018;50(7):422-9. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.06.003>
51. Trincado, Patricia. Hipovitaminosis D. Rev Medica Clin Las Condes. 2013;24(5):813-7 Disponible en: https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/5%20septiembre/12_Trincado.pdf
52. NICE [Base de datos en línea]. United Kingdom: National Institute for Health and Care Excellence; 2014 [citado 20 jun 2023]. Vitamin D: supplement use in specific population groups (Guidance and guidelines). Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ph56>

53. World Health Organization [Internet]. Italy: World Health Organization; 2018 [citado 20 jun 2023]. Obesity and overweight Disponible en: <http://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>
54. Klish, William J. Definition; epidemiology; and etiology of obesity in children and adolescents [Monografía en Internet]. Hoppin AG: UpToDate; 2018 [jun 20 oct 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/definitionepidemiology-and-etiologyof-obesity-in-children-and-adolescents>
55. Frelut M-L. Obesidad del niño y el adolescente. EMC-Tratado Med. 2009;44(4):1-15. Disponible en: <https://www.em-consulte.com/es/article/41506/obesidad-en-el-nino-y-el-adolescente>
56. Phillips SM, Shulman RJ. Measurement of body composition in children [Monografía en Internet]. Hoppin AG: UpToDate; 2017 [jun 20 oct 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/measurement-of-bodycomposition-in-children>
57. King RJ, Chandrayay D, Abbas A, Orme SM, Barth JH. High-dose oral colecalciferol loading in obesity: impact of body mass index and its utility prior to bariatric surgery to treat vitamin D deficiency. Clin Obes. 2017;7(2):92-7 <https://doi.org/10.1111/cob.12176>
58. Harel Z, Flanagan P, Forcier M, Harel D. Low vitamin D status among obese adolescents: prevalence and response to treatment. J Adolesc Health. 2011;48(5):448-52. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.01.011>
59. Gómez Sandoval, D., Ardila-Gómez, I. J., Carvajal-Duque, D., Pérez-López, P., & Ramos Castañeda, J. (2024). Estado de Vitamina D y gravedad de la enfermedad en pacientes pediátricos críticamente enfermos. Revista Científica Salud Uninorte, 40(3), 744–758. <https://doi.org/10.14482/sun.40.03.999.563>

60. Rojas LZ, Quintero-Lesmes DC, Gamboa-Delgado EM, Guio E, Serrano NC. Prevalence of vitamin D status and its association with overweight or obesity in a population of Colombian children and adolescents. *J Nutr Sci*. 2020 Nov 26;9:e55.
<https://doi.org/10.1017/jns.2020.47>
61. Acosta-Bendek BM, Sánchez-Majana LP, Fonseca-Galé J, Posada- Valencia R, Rodríguez-Leyton M, Sarmiento-Rubiano LA. Estado de la 25-hidroxivitamina D sérica en niños sanos menores de 10 años del área metropolitana de Barranquilla TT - Serum 25-hydroxyvitamin D state in healthy children ten year minors old of Barranquilla metropolitan area. *Salud Pública de México*. 2017;59(6):657–64.
<https://doi.org/10.21149/8362>
62. González L, Ramos-Trautmann G, Díaz-Luquis GM, Pérez CM, Palacios C. Vitamin D status is inversely associated with obesity in a clinic-based sample in Puerto Rico. *Nutr Res*. 2015 Apr;35(4):287-93. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.02.001>
63. Mario E. Flores, Marta Rivera NMacías. Efectos de la vitamina D sobre la salud, la respuesta inmune y el neurodesarrollo en niños. 2012. 1–60 p. Disponible en:
https://www.insp.mx/images/stories/Produccion/pdf/130530_efectos_vitaminaD.pdf
64. Amrein, K., Scherkl, M., Hoffmann, M. et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr* 74, 1498–1513 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
65. Vásquez-Awad D, Cano-Gutiérrez CA, Gómez-Ortiz A, González MÁ, Guzmán-Moreno R. Vitamina D. Consenso colombiano de expertos. *Med*. 2017;32(2):140–57.. Disponible en: <https://www.revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/117-6>

66. Pérez-Bravo, F., Duarte, L., Arredondo-Olguín, M. et al. Vitamin D status and obesity in children from Chile. *Eur J Clin Nutr* 76, 899–901 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41430021-01043-9>
67. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity Rubino, Francesco et al. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, Volume 0, Issue 0.
[https://doi.org/10.1016/S22138587\(24\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S22138587(24)00316-4)
68. Romero-Corral, A., Somers, V., Sierra-Johnson, J. et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* 32, 959–966 (2008).
<https://doi.org/10.1038/ijo.2008.11>
69. Sperrin M, Marshall AD, Higgins V, Renehan AG, Buchan IE. Body mass index relates weight to height differently in women and older adults: serial cross-sectional surveys in England (1992–2011). *J Public Health* 2016; 38: 607–13.
<https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv067>
70. BMI versus obesity subtypes in the era of precision medicine Després, Jean-Pierre *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, Volume 11, Issue 6, 382 - 384 [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(23\)00088-8](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(23)00088-8)
71. Armstrong G-FGB. Is BMI an accurate way to measure body fat? *Scientific American*, June 22, 2019. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/better-way-sthan-bmi-to-measure-obesity/#:~:text=Even%20though%20BMI%20is%20useful,between%20fat%2C%20muscle%20and%20bone.>
72. Andes LJ, Cheng YJ, Rolka DB, Gregg EW, Imperatore G. Prevalence of prediabetes among adolescents and young adults in the United States, 2005–2016. *JAMA Pediatr* 2020;

- 174: e194498. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.4498 Disponible en:
<https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2755415>
73. Pedicelli S, Fintini D, Ravà L, et al. Prevalence of prediabetes in children and adolescents by class of obesity. *Pediatr Obes* 2022; 17: e12900. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12900>
74. Mayer-Davis EJ, Lawrence JM, Dabelea D, et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002–2012. *N Engl J Med* 2017; 376: 1419–29. DOI: 10.1056/NEJMoa1610187 Disponible en:
https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1610187?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200www.ncbi.nlm.nih.gov
75. Cioana M, Deng J, Nadarajah A, et al. The prevalence of obesity among children with type 2 diabetes: a systematic review and meta- analysis. *JAMA Netw Open* 2022; 5: e2247186. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.47186 Disponible en:
<https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2799572>
76. Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of abnormal lipid levels among youths—United States, 1999–2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2010; 59: 29–33. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5902a1.htm>
77. Skinner AC, Perrin EM, Moss LA, Skelton JA. Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults. *N Engl J Med* 2015; 373: 1307–17. AC, Perrin EM, Moss LA, Skelton JA. Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults. *N Engl J Med* 2015; 373: 1307–17. Disponible en:
https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1502821?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200www.ncbi.nlm.nih.gov

78. Eslam M, Alkhoury N, Vajro P, et al. Defining paediatric metabolic (dysfunction)-associated fatty liver disease: an international expert consensus statement. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2021; 6: 864–73. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00183-7](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00183-7)
79. Welsh JA, Karpen S, Vos MB. Increasing prevalence of nonalcoholic fatty liver disease among United States adolescents, 1988–1994 to 2007–2010. *J Pediatr* 2013; 162: 496– 500. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.08.043>
80. Goyal NP, Schwimmer JB. The progression and natural history of pediatric nonalcoholic fatty liver disease. *Clin Liver Dis* 2016; 20: 325–38. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4829737/>
81. Loomba, R., Sanyal, A. The global NAFLD epidemic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 10, 686–690 (2013). <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2013.171>
82. Ong JP, Younossi ZM. Epidemiology and natural history of NAFLD and NASH. *Clin Liver Dis.* 2007;11:1-16, vii. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2007.02.009>
83. Onyekwere CA, Ogbera AO, Balogun BO. Non-alcoholic fatty liver disease and the metabolic syndrome in an urban hospital serving an African community. *Ann Hepatol.* 2011;10:119-124. [https://doi.org/10.1016/S1665-2681\(19\)31559-5](https://doi.org/10.1016/S1665-2681(19)31559-5)
84. Kalra S, Vithalani M, Gulati G, Kulkarni CM, Kadam Y, Pallivathukkal J, Das B, Sahay R, Modi KD. Study of prevalence of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) in type 2 diabetes patients in India (SPRINT). *J Assoc Physicians India.* 2013;61:448-453. <https://doi.org/10.1016/j.deman.2023.100161>
85. Rich NE, Oji S, Mufti AR, Browning JD, Parikh ND, Odewole M, Mayo H, Singal AG. Racial and Ethnic Disparities in Nonalcoholic Fatty Liver Disease Prevalence, Severity, and Outcomes in the United States: A Systematic Review and Meta-analysis.

- Clin Gastroenterol Hepatol. 2018;16:198-210.e2. Disponible en: [https://cghjournal.org/article/S1542-3565\(17\)31183-7/fulltext](https://cghjournal.org/article/S1542-3565(17)31183-7/fulltext)
86. Lear SA, Gasevic D. Ethnicity and Metabolic Syndrome: Implications for Assessment, Management and Prevention. *Nutrients*. 2019 Dec 19;12(1):15. doi: 10.3390/nu12010015. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/1/15>
 87. Zou B, Yeo YH, Nguyen VH, Cheung R, Ingelsson E, Nguyen MH. Prevalence, characteristics and mortality outcomes of obese, nonobese and lean NAFLD in the United States, 1999-2016. *J Intern Med*. 2020;288:139-151. <https://doi.org/10.1111/joim.13069>
 88. Schneider AL, Lazo M, Selvin E, Clark JM. Racial differences in nonalcoholic fatty liver disease in the U.S. population. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22:292-299. <https://doi.org/10.1002/oby.20426>
 89. Browning JD, Szczepaniak LS, Dobbins R, Nuremberg P, Horton JD, Cohen JC, Grundy SM, Hobbs HH. Prevalence of hepatic steatosis in an urban population in the United States: impact of ethnicity. *Hepatology*. 2004;40:1387-1395 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15565570/>
 90. Moore JX, Chaudhary N, Akinyemiju T. Metabolic Syndrome Prevalence by Race/Ethnicity and Sex in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–2012. *Prev Chronic Dis* 2017;14:160287. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd14.160287>
 91. Foster, T., Anania, F.A., Li, D. et al. The Prevalence and Clinical Correlates of Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) in African Americans: The Multiethnic

Study of Atherosclerosis (MESA). *Dig Dis Sci* 58, 2392–2398 (2013).

<https://doi.org/10.1007/s10620-013-2652-7>

92. Wagenknecht LE, Scherzinger AL, Stamm ER, Hanley AJ, Norris JM, Chen YD, BryerAsh M, Haffner SM, Rotter JJ. Correlates and heritability of nonalcoholic fatty liver disease in a minority cohort. *Obesity* (Silver Spring). 2009;17:1240-1246.
<https://doi.org/10.1038/oby.2009.4>
93. Cheng YJ, Kanaya AM, Araneta MRG, et al. Prevalence of Diabetes by Race and Ethnicity in the United States, 2011-2016. *JAMA*. 2019;322(24):2389–2398.
doi:10.1001/jama.2019.19365 Disponible en:
<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2757817>
94. Wong VW, Chan WK, Chitturi S, Chawla Y, Dan YY, Duseja A, Fan J, Goh KL, Hamaguchi M, Hashimoto E, Kim SU, Lesmana LA, Lin YC, Liu CJ, Ni YH, Sollano J, Wong SK, Wong GL, Chan HL, Farrell G. Asia-Pacific Working Party on Non-alcoholic Fatty Liver Disease guidelines 2017-Part 1: Definition, risk factors and assessment. *J Gastroenterol Hepatol*. 2018;33:70-85. <https://doi.org/10.1111/jgh.13857>
95. Bonacini M, Kassamali F, Kari S, Lopez Barrera N, Kohla M. Racial differences in prevalence and severity of non-alcoholic fatty liver disease. *World J Hepatol* 2021; 13(7): 763-773 Disponible en: <https://www.wjgnet.com/1948-5182/full/v13/i7/763.htm>
96. J. M. Clark, F. L. Brancati, and A. M. Diehl. The prevalence and etiology of elevated aminotransferase levels in the United States. *American Journal of Gastroenterology*, vol. 98, no. 5, pp. 960–967, 2003. Disponible en:
https://journals.lww.com/ajg/abstract/2003/05000/the_prevalence_and_etiology_of_elevated.6.aspx

97. R. S. Strauss, S. E. Barlow, and W. H. Dietz. Prevalence of abnormal serum aminotransferase values in overweight and obese adolescents. *Journal of Pediatrics*, vol. 136, no. 6, pp. 727–733, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(00\)24645-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(00)24645-3)
98. A. O. Rantala, M. Lilja, H. Kauma, M. J. Savolainen, A. Reunanen, and Y. A. Kesaniemi. Gamma-glutamyl transpeptidase and the metabolic syndrome. *Journal of Internal Medicine*, vol. 248, no. 3, pp. 230–238, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.13652796.2000.00723.x>
99. I. J. Perry, S. G. Wannamethee, and A. G. Shaper. Prospective study of serum γ glutamyltransferase and risk of NIDDM. *Diabetes Care*, vol. 21, no. 5, pp. 732–737, 1998. <https://doi.org/10.1177/000456321559>
100. D. H. Lee, D. R. Jacobs, M. Gross et al., γ -glutamyltransferase is a predictor of incident diabetes and hypertension: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Clinical Chemistry*, vol. 49, no. 8, pp. 1358–1366, 2003. <https://doi.org/10.1373/49.8.1358>
101. B. Vozarova, N. Stefan, R. S. Lindsay et al. High alanine aminotransferase is associated with decreased hepatic insulin sensitivity and predicts the development of type 2 diabetes. *Diabetes*, vol. 51, no. 6, pp. 1889–1895, 2001. <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.6.1889>
102. R. K. Schindhelm, M. Diamant, J. M. Dekker, M. E. Tushuizen, T. Teerlink, and R. J. Heine. Alanine aminotransferase as a marker of non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Diabetes/Metabolism*

- Research and Reviews, vol. 22, no. 6, pp. 437–443, 2006. <https://doi.org/10.1002/dmrr.666>
103. Y. Chang, S. Ryu, E. Sung, and Y. Jang. Higher concentrations of alanine aminotransferase within the reference interval predict nonalcoholic fatty liver disease. Clinical Chemistry, vol. 53, no. 4, pp. 686–692, 2007. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2006.081257>
104. R. M. O'Brien and D. K. Granner, "Regulation of gene expression by insulin," Biochemical Journal, vol. 278, pp. 609–619, 1991. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA18920360&sid=googleScholar&v=2.1&it=&linkaccess=abs&issn=00319333&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E91b897d2&aty=open-web-entry>
105. E. Nemesanszky and J. A. Lott, "Gamma-glutamyltransferase and its isoenzymes: progress and problems," Clinical Chemistry, vol. 31, no. 6, pp. 797–803, 1985. <https://doi.org/10.1093/clinchem/31.6.797>
106. D. R. Karp, K. Shimooku, and P. E. Lipsky, "Expression of γ -glutamyl transpeptidase protects Ramos B cells from oxidation-induced cell death," The Journal of Biological Chemistry, vol. 276, no. 6, pp. 3798–3804, 2001. <https://doi.org/10.1074/jbc.M008484200>
107. M. H. Hanigan and W. A. Ricketts, "Extracellular glutathione is a source of cysteine for cells that express γ -glutamyl transpeptidase," Biochemistry, vol. 32, no. 24, pp. 6302–6306, 1993. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8099811/>

108. Lee SY, Sung E, Chang Y. Elevated serum gamma-glutamyltransferase is a strong marker of insulin resistance in obese children. *Int J Endocrinol.* 2013;2013:578693.
<https://doi.org/10.1155/2013/578693>
109. Nimitphong H, Park E, Lee MJ. Vitamin D regulation of adipogenesis and adipose tissue functions. *Nutr Res Pract.* 2020 Dec;14(6):553-567.
<https://doi.org/10.4162/nrp.2020.14.6.553>
110. N. Radkhah, S. Shabbidar, M. Zarezadeh, A. Safaeiyan, A. Barzegar, Effects of vitamin D supplementation on apolipoprotein A1 and B100 levels in adults: Systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials, *J. Cardiovasc. Thorac. Res.* 13 (3) (2021) 190.
190. Nimitphong H, Park E, Lee MJ. Vitamin D regulation of adipogenesis and adipose tissue functions. *Nutr Res Pract.* 2020 Dec;14(6):553-567.
<https://doi.org/10.4162/nrp.2020.14.6.553>
111. Z. Hariri, H. Kord-Varkaneh, N. Alyahya, K. Prabahar, M.-A. G~aman, A. Abu-Zaid, Higher dietary vitamin D intake influences the lipid profile and hs-CRP concentrations: cross-sectional assessment based on the national health and nutrition examination survey, *Life* 13 (2) (2023) 581. <https://doi.org/10.3390/life13020581>
112. Yu K, Song W, Tu X, Zhou K, Prabahar K. The effect of vitamin D on the lipid profile in individuals with overweight or obesity: A meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Prostaglandins Other Lipid Mediat.* 2025 Jan;176:106938.
<https://doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2024.106938>
113. Z. Hariri, H. Kord-Varkaneh, N. Alyahya, K. Prabahar, M.-A. G~aman, A. Abu-Zaid, Higher dietary vitamin D intake influences the lipid profile and hs-CRP concentrations:

- cross-sectional assessment based on the national health and nutrition examination survey, Life 13 (2) (2023) 581. <https://doi.org/10.3390/life13020581>
114. E.A. Dziedzic, S. Przychodzen, ´ M. Dąbrowski, The effects of vitamin D on severity of coronary artery atherosclerosis and lipid profile of cardiac patients, Arch. Med. Sci. 12 (6) (2016) 1199–1206. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.60640>
 115. A. Manousopoulou, N.M. Al-Daghri, S.D. Garbis, G.P. Chrousos, Vitamin D and cardiovascular risk among adults with obesity: a systematic review and meta- analysis, Eur. J. Clin. Investig. 45 (10) (2015) 1113–1126. <https://doi.org/10.1111/eci.12510>
 116. Valle-Leal Jaime Guadalupe, Haro-Félix Laura del Carmen, Serrano-Osuna Ricardo, Aguilar-Campos Jesús Abraham, López-Morales Cruz Mónica, Londoño Mesa Carlos Yovanny. Asociación entre niveles séricos de vitamina D y factores de riesgo cardiometabólicos en pacientes pediátricos del noroeste de México. Pediatr. (Asunción) 2022 Aug 49(2): 77-86. <https://doi.org/10.31698/ped.49022022003>
 117. Sacheck J, Goodman E, Chui K, Chomitz V, Must A, Economos C. Vitamin D deficiency, adiposity, and cardiometabolic risk in urban schoolchildren. J Pediatr. 2011 Dec;159(6):945-50. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.06.001>
 118. Alemzadeh R, Kichler J, Babar G, Calhoun M. Hypovitaminosis D in obese children and adolescents: relationship with adiposity, insulin sensitivity, ethnicity, and season. Metabolism. 2008; 57(2):183-91. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.08.023>
 119. Gilbert-Diamond D, Baylin A, Mora-Plazas M, Marin C, Arsenault JE, Hughes MD, Willett WC, Villamor E. Vitamin D deficiency and anthropometric indicators of adiposity in school-age children: a prospective study. Am J Clin Nutr. 2010 Dec;92(6):1446-51. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29746>

120. Elizondo-Montemayor L, Ugalde-Casas PA, Serrano-Gonzalez M, et al. (2010) Serum 25-hydroxyvitamin d concentration, life factors and obesity in Mexican children. Obesity (Silver Spring) 18, 1805–1811. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.448>
121. Marques Queiroz DJ, Silva AS, Diniz ADS, et al. (2019) Vitamin D insufficiency/deficiency and its association with cardiometabolic risk factors in Brazilian adolescents. Nutr Hosp 36, 142–148. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1884>.
122. de Oliveira CL, Cureau FV, Cople-Rodrigues CDS, et al. (2020) Prevalence and factors associated with hypovitaminosis D in adolescents from a sunny country: Findings from the ERICA survey. J Steroid Biochem Mol Biol 199, 105609. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105609>
123. Walsh, Jennifer S.; Bowles, Simon; Evans, Amy L.. Vitamin D in obesity. Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity 24(6):p 389-394, December 2017. | DOI: 10.1097/MED.0000000000000371 <https://eprints.whiterose.ac.uk/123619/>
124. Zhu S, Wang Y, Luo F, Liu J, Xiu L, Qin J, Wang T, Yu N, Wu H, Zou T. The Level of Vitamin D in Children and Adolescents with Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Meta-Analysis. Biomed Res Int. 2019 Jul 14;2019:7643542. <https://doi.org/10.1155/2019/7643542>
125. M. Asrih and F. R. Jornayvaz. Metabolic syndrome and nonalcoholic fatty liver disease: is insulin resistance the link?. Molecular and Cellular Endocrinology, vol. 418, part 1, pp. 55–65, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2015.02.018>

126. T. Jelenik, K. Kaul, G. Sequaris et al. Mechanisms of insulin resistance in primary and secondary Non-alcoholic fatty liver. *Diabetes*, vol. 66, no. 8, pp. 2241–2253, 2017.
<https://doi.org/10.2337/db16-1147>
127. H. Kitade, G. Chen, Y. Ni, and T. Ota. Nonalcoholic fatty liver disease and insulin resistance: new insights and potential new treatments. *Nutrients*, vol. 9, no. 4, article no. 387, 2017. <https://doi.org/10.3390/nu9040387>
128. C. L. Roth, C. T. Elfers, D. P. Figlewicz et al. Vitamin D deficiency in obese rats exacerbates nonalcoholic fatty liver disease and increases hepatic resistin and toll-like receptor activation. *Hepatology*, vol. 55, no. 4, pp. 1103–1111, 2012. Disponible en:
https://journals.lww.com/hep/abstract/2012/04000/vitamin_d_deficiency_in_obese_rats_exacerbates.13.aspx
129. P. Dongiovanni, C. Lanti, P. Riso, and L. Valenti. Nutritional therapy for nonalcoholic fatty liver disease. *e Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 29, pp. 1–11, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2015.08.024>
130. M. Luger, R. Kruschitz, C. Kienbacher et al. Prevalence of liver fbrosis and its association with non-invasive fbrosis and metabolic markers in morbidly obese patients with vitamin D deficiency. *Obesity Surgery*, vol. 26, no. 10, pp. 2425–2432, 2016.
<https://doi.org/10.1007/s11695-016-2123-2>
131. Catena, C., Cosma, C., Camozzi, V. et al. Non-Alcoholic Fatty Liver Disease is Not Associated with Vitamin D Deficiency in Essential Hypertension. *High Blood Press Cardiovasc Prev* 20, 33–37 (2013). <https://doi.org/10.1007/s40292-013-0010-7>

Anexos

Anexo B. Presupuesto

Gastos de Personal				
Investigador / Experto / Auxiliar/Asesor/Asistente Administrativo	Formación Académica	Función dentro del Proyecto	Dedicación Horas x Semana	Valor
Juana María Quevedo	Subespecialista en	Coinvestigador	2	4'320.000
	Gastroenterología Pediátrica			
Juan Camilo Barrios Torres	Pregrado en medicina	Investigador Principal	4	1'440.000
TOTAL				5'760.000

Equipos		
Equipo	Justificación	Valor
Computador portátil MacBook Air 13' Nueva Generación	Computador usado por la investigadora principal	6'500.000
Computador portátil MacBook Air 13'	Computador usado por el coinvestigador	3'500.000
TOTAL		10'000.000

4.1. Software		
Software	Justificación	Valor
SPSS Versión 23	Software de análisis estadístico	200.000
TOTAL		200.000