



Cambios en el estado nutricional postrasplante hepático en menores de cinco años, Fundación  
Cardio Infantil, 2014-2021

Autor:

Estefanía Esguerra León

Director:

Felipe Ordóñez Guerrero

Trabajo presentado como requisito para optar por el  
título de ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

Bogotá - Colombia

2025

Cambios en el estado nutricional postrasplante hepático en menores de cinco años, Fundación  
Cardio Infantil, 2014-2021.

Autor:

Estefanía Esguerra León

Tutor temático:

Felipe Ordoñez Guerrero

Tutor metodológico:

Claudia Roncancio Melgarejo

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Especialización en Pediatría  
Universidad del Rosario

Bogotá - Colombia

2025

## **Identificación del proyecto**

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Escuela de Medicina

Título de la investigación: Cambios en el estado nutricional postrasplante hepático en menores de cinco años, Fundación Cardio Infantil, 2014-2021.

Instituciones participantes: Fundación Cardioinfantil - LaCardio

Tipo de investigación: Descriptivo retrospectivo

Investigador principal: Estefanía Esguerra León

Investigadores asociados: Dra. Sofía Alejandra López Ramírez, Dr. Jairo Eduardo Rivera Baquero, Dr. Felipe Ordoñez Guerrero, Dra. Maira Alejandra Ureña, Dra. María Alejandra Prieto.

Asesor clínico o temático: Felipe Ordoñez Guerrero

Asesor metodológico: Claudia Roncancio Melgarejo

## Tabla de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>8</b>
1.1 Planteamiento del problema: .....	8
1.2 Justificación.....	11
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Marco conceptual .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.1 Trasplante hepático pediátrico y su relación con el estado nutricional .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2 Importancia del estado nutricional en la población pediátrica .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.3 Definición de malnutrición y dominios según OMS/UNICEF .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.4 Evaluación de la malnutrición: elementos clave para su identificación .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.5 Desnutrición aguda: peso para la talla (P/T).....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.6 Desnutrición crónica: talla para la edad (T/E).....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.7 Malnutrición por exceso: sobrepeso y obesidad (P/T e IMC).....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.8 Importancia del diagnóstico oportuno y estrategias de intervención nutricional..</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Estado del Arte .....</b>	<b>16</b>
<b>3. Pregunta de investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>21</b>
4.1 Objetivo general .....	21
4.2 Objetivos específicos.....	21
<b>5. Formulación de hipótesis.....</b>	<b>22</b>
<b>6. Metodología .....</b>	<b>22</b>
6.1 Tipo y diseño de estudio.....	22
6.2 Población y muestra .....	23

6.3	Criterios de inclusión y exclusión .....	23
6.4	Tamaño de muestra .....	23
6.5	Muestreo .....	23
6.6	Definición y operacionalización de variables .....	24
6.6.1	<i>Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos</i> .....	30
6.7	Control de sesgo y error .....	31
<b>6.8</b>	<b>Plan de procesamiento de muestras biológica</b> .....	<b>32</b>
<b>6.9</b>	<b>Plan análisis de datos</b> .....	<b>33</b>
<b>6.10</b>	<b>Alcances y límites de la investigación</b> .....	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>Aspectos éticos</b> .....	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>Administración del proyecto</b> .....	<b>35</b>
8.1.	Presupuesto .....	35
8.2.	Cronograma .....	377
<b>9.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>388</b>
<b>10.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>52</b>
<b>11.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>55</b>
<b>12.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>56</b>
<b>13.</b>	<b>Referencias</b> .....	<b>598</b>

## Resumen

### Objetivo

Determinar los cambios en el estado nutricional, la prevalencia de desnutrición infantil y los factores asociados en menores de 5 años sometidos a trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil durante el periodo 2014-2021.

### Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, analítico y longitudinal de cohorte retrospectiva basado en 152 registros clínicos de pacientes pediátricos trasplantados de hígado. Se realizó una evaluación nutricional mediante indicadores antropométricos, peso para la talla, peso para la edad y talla para la edad, evaluadas previo al trasplante y a los: 6, 12 y 24 meses posteriores. Se calcularon frecuencias y porcentajes para categorías nutricionales, en los cambios longitudinales en los puntajes Z, se evaluaron mediante la prueba no paramétrica de Friedman para muestras relacionadas, y sus relaciones con factores clínicos, como el uso de la prednisona y rechazo del trasplante, donde las variables categóricas se analizaron con la prueba Chi-cuadrado, considerando el valor  $p < 0.05$ .

### Resultados

Se evidenció una mejoría significativa del estado nutricional a partir del parámetro peso/talla, ya que quienes tenían algún grado de desnutrición aguda en el pretrasplante era el 38%, seguido del 13% a los 6 meses, 7% a los 12 meses y 5% a los 24 meses postrasplante (prueba de Friedman  $\chi^2(3) = 77.85$ ;  $p < 0.001$ , y una media puntaje Z peso/talla de -0.53 a 0.85). Paralelo a esto, fue llamativo un incremento de malnutrición por exceso, con un riesgo de sobrepeso, pretrasplante del 8%, y posteriormente del 24%, 25% y 29%, respectivamente. Respecto al compromiso en talla, en el pretrasplante se documentó en el 79% de los casos, seguido del 49%, 53% y 46%, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas en los puntajes Z de talla para la edad entre los cuatro momentos ( $\chi^2(3) = 62,200$ ;  $p < 0,001$  y media puntaje Z talla/edad de -3.88 a -1.52). Únicamente se encontró asociación estadísticamente significativa entre el rechazo y el estado nutricional a los 12 meses ( $\rho = 0.53$ ,  $p = 0.026$ ).

### Conclusiones

El trasplante hepático favorece la recuperación ponderal en pacientes pediátricos; sin embargo, el crecimiento lineal permanece limitado por factores inmunológicos y farmacológicos, lo que resalta la necesidad de un seguimiento nutricional continuo.

**Palabras clave:** Trasplante hepático pediátrico, estado nutricional, prednisolona, infecciones.

## **Abstract**

### **Objective**

To determine the nutritional status, prevalence of childhood malnutrition and associated factors in children under 5 years of age undergoing liver transplantation at the Fundación Cardioinfantil during the period 2014-2021.

### **Materials and methodology**

A retrospective longitudinal, analytical, observational cohort study was conducted using 152 clinical records of pediatric liver transplant recipients. Nutritional assessment was performed using anthropometric indicators (weight-for-height, weight-for-age, and height-for-age) assessed before transplantation and at 6, 12, and 24 months post-transplant. Frequencies and percentages were calculated for nutritional categories. Longitudinal changes in Z-scores were evaluated using the Friedman non-parametric test for related samples, and their relationships with clinical factors, such as prednisone use and transplant rejection, were analyzed using the chi-square test, considering a p-value <0.05.

### **Results**

A significant improvement in weight was observed at 6, 12, and 24 months post-transplant ( $p < 0.001$ ). Pre-transplant, 38% had some degree of acute malnutrition, and concurrently, 7.9% were at risk of being overweight, 3.9% were overweight, and 1.3% were obese. In the post-transplant follow-up, regarding weight-for-height, those who continued to have some degree of acute malnutrition were 13% of the population at 6 months, 7% at 12 months, and 5% at 24 months. Notably, there was an increase in overnutrition, with a risk of being overweight of 8% pre-transplant, and subsequently 24%, 25%, and 29%, respectively. Stunted growth was 79% pre-transplant, and in follow-up 49%, 53%, and 46%, respectively. No statistically significant associations were found between graft rejection or use of prednisolone and altered nutritional status.

### **Conclusions**

Liver transplantation promotes weight recovery in pediatric patients; however, linear growth remains limited by immunological and pharmacological factors, highlighting the need for ongoing nutritional monitoring.

**Key words:** Pediatric liver transplantation, nutritional status, prednisolone, infections.

## 1. Introducción

### *1.1 Planteamiento del problema:*

El trasplante hepático en muchas ocasiones es un tratamiento definitivo para solucionar muchas enfermedades en estado terminal dentro de la población pediátrica, en especial en niños menores de 5 años, que son el grupo predominante que presenta atresia en vías biliares, enfermedades colestásicas y trastornos metabólicos, entre otros patrones presentados (1-2). Este procedimiento permite que la supervivencia se garantice junto a una buena calidad de vida, pero existen limitantes ante el componente quirúrgico, debido que los pacientes presentan alteraciones metabólicas, inmunológicas y nutricionales evaluadas en un antes y después del trasplante (3). El hígado tiene un rol importante en el cuerpo humano, se encarga de metabolizar los carbohidratos, grasas, proteínas y vitaminas, es decir, es el principal filtro del cuerpo humano, por lo que cualquier patología que comprometa su adecuado funcionamiento, tendrá un impacto negativo multidimensional. Entonces si no hay un adecuado patrón de alimentación, en donde no se cumplan con los requerimientos energéticos y vitamínicos, habrá un riesgo inminente de malnutrición, conllevando a disminuir la ingesta de alimentos, anorexia, restricción de dieta, así como una mala absorción intestinal y procesos inflamatorios, originando un estado hipercatabólico y energético negativo (4). En resumen, la desnutrición de pacientes pediátricos que son candidatos a trasplante se relaciona con complicaciones clínicas que se extienden aumentando la morbimortalidad a corto, mediano y largo plazo (4).

Durante el periodo post-trasplante, se espera una recuperación nutricional progresiva, determinado principalmente a través de mediciones antropométricas, sin embargo, el espectro de malnutrición en estos pacientes puede ser, desde un incremento excesivo de la adiposidad, hasta otros que pueden persistir en condiciones de desnutrición severa y retraso en la talla. Ambas condiciones aumentan el riesgo de complicaciones peri y postrasplante como sangrados, infecciones, falta de cicatrización, dehiscencia de sutura quirúrgica, estancias hospitalarias prolongadas, enfermedades crónicas ni transmisibles como hipertensión, hiperlipidemia, síndrome cardiorenometabólico y desenlaces fatales (1-4). En la literatura se ha hablado mucho sobre los problemas relacionados con el sobrepeso y obesidad en el postrasplante, descritos hasta en un 10% de los receptores pediátricos

en el primer año después del trasplante, con datos entre el 10 y el 19% durante los años posteriores, representando desafíos clínicos aun habiéndose solucionado la falla hepática (1-4).

Adicional a ello, la recuperación del crecimiento lineal suele ser más lenta en cuanto a la recuperación de peso, especialmente en niños con desnutrición crónica previo al trasplante. Esto solo explica el efecto acumulativo de la enfermedad hepática sobre el crecimiento y desarrollo, y sin dejar de lado factores farmacológicos e inmunológicos, elementos inherentes al estado postrasplante, que en mayor o menor medida se asocian al uso de diversos inmunosupresores como los corticoesteroides, y condiciones de rechazo del injerto, que ameritan dosis elevadas de estos, e incluso el uso de otros fármacos de mayor potencia, que eventualmente podrían tener un impacto en la predisposición a infecciones severas o invasivas.

El seguimiento nutricional a partir de los parámetros antropométricos no debe limitarse al peso, también deben considerarse las medidas de perímetro braquial y el pliegue tricípital, con el fin de estimar la distribución de la grasa corporal, así como las referencias de peso para la talla y talla para la edad, lo que permitirá una evaluación nutricional integral completa. Además es importante recalcar que mantener un adecuado estado nutricional resulta esencial para garantizar un crecimiento y desarrollo óptimo, especialmente en los primeros tres años posteriores al trasplante, etapa en la que los niños menores de dos años muestran una mayor capacidad de recuperación ponderal (1). No obstante, alteraciones metabólicas, dietas restrictivas o fallas en la adherencia al tratamiento pueden conducir a un desequilibrio entre los requerimientos y la ingesta, generando déficit acumulativo de energía, proteínas y micronutrientes que afectarán el desarrollo físico y funcional de estos pacientes (1).

Diversos estudios internacionales han identificado una alta prevalencia de sarcopenia y obesidad posterior al trasplante. La sarcopenia, caracterizada por la pérdida de masa y fuerza muscular, alcanzando prevalencias del 19% a los tres años y del 22% a los siete años postrasplante (5). Por su parte, la obesidad se presenta en aproximadamente el 10% de los casos pediátricos durante el primer año y se mantiene entre el 10% y 19% en los años siguientes, de acuerdo con los hallazgos de Sundaram et al. (6). Estas alteraciones se relacionan con el tratamiento inmunosupresor, el

aumento en la ingesta energética, la disminución de la actividad física y los cambios en el metabolismo de lípidos y carbohidratos (2, 7).

La evaluación integral nutricional, contemplando no solo los parámetros antropométricos sino también el perímetro braquial y la medida del pliegue tricípital, permite hacer un abordaje e identificación del grado de cronicidad del estado de desnutrición, siendo estos últimos, parámetros de mayor precisión que la talla ya que permiten una detección mucho más temprana (4). Considerando que si se toma como referencia únicamente el peso para la talla o el índice de masa corporal para la edad, pueden subestimar el grado de desnutrición en niños con enfermedad hepática crónica o post-trasplante (4). De ahí, que la importancia del seguimiento nutricional integral radica en que estos escenarios permiten evaluar el panorama del paciente y de esta manera dirigir las estrategias de recuperación y rehabilitación con el fin de reducir el riesgo de complicaciones post-trasplante. La enfermedad cardiovascular seguida del trasplante de órgano sólido es un factor importante a considerar dada su morbimortalidad asociada (8). En un estudio se describe que, dentro del perfil metabólico, se valoraron las mediciones antropométricas y estas, a pesar de mantenerse en rangos normales, su análisis individual permitió evaluar las diferencias del componente grasa en los pacientes, relacionados también con las estrategias inmunosupresoras de cada niño, las cuales van a influir en el riesgo de desarrollar la enfermedad postrasplante (8).

Es importante recalcar que el núcleo familiar cumple un papel fundamental dentro del estado de salud del paciente, predominantemente en el escenario postoperatorio como coadyuvante al factor curativo del trasplante. Particularmente, incluye la adherencia a instrucciones dietarias, de actividad física, y a la continuidad de la inmunosupresión (9). Sin embargo, la generación de estrategias dirigidas a la calidad de vida ha tenido como limitaciones universales la disponibilidad de recursos para su financiamiento, y particularmente en este escenario, el hecho de ser parte de un programa netamente pediátrico o parte de un programa de calidad también realizado en adultos, lo cual disminuye la individualidad a la que se aspira (10). No obstante, este tipo de estrategias a largo plazo maximizan la respuesta del huésped al injerto, la adherencia a la medicación y la recuperación del crecimiento y desarrollo, comprometidos por la previa condición crónica (10).

Por lo anterior, se propone determinar el estado nutricional, la prevalencia de desnutrición infantil y los factores asociados en menores de 5 años llevados a trasplante hepático. Contemplando como variables las medidas antropométricas (peso, talla, peso para la talla, talla para la edad y peso para la talla) y según los indicadores establecidos para la población colombiana dispuesta en la Resolución no. 2465 de 2016, según las directrices de la Organización Mundial de la Salud en 2006, además de otras variables relacionadas, que brindan un acercamiento a la situación nutricional como lo son el uso de prednisolona, la presencia de infecciones, el rechazo del injerto, el estrato socioeconómico y lugar de procedencia, con el fin de responder el siguiente interrogante: ¿Cuáles son los cambios en el estado nutricional, la prevalencia de desnutrición infantil y los factores asociados a los 6, 12 y 24 meses en niños menores de cinco años sometidos a trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil durante el periodo de 2014-2021?

## 1.2 *Justificación*

El trasplante hepático pediátrico ha demostrado ser una de las intervenciones más efectivas para lograr la supervivencia de un niño, sin embargo, existen situaciones después de un trasplante, que involucran diversos factores, dentro de los cuales se presenta como principal factor el estado nutricional, que constituye un determinante clave en el aspecto clínico (4). La malnutrición en niños con hepatopatía avanzada posee un riesgo mayor de complicaciones perioperatorias, conllevando a una susceptibilidad a infecciones o la prolongación de su hospitalización, junto a alteraciones de crecimiento y desarrollo. Asimismo, después del trasplante suelen presentarse persistencia de desnutrición como un incremento excesivo del peso, lo que ocasiona que el paciente se encuentre frente a complicaciones metabólicas y cardiovasculares a largo plazo (8).

Dentro de una evaluación nutricional en el contexto de un trasplante hepático, se menciona el requerimiento fundamental y un seguimiento sistemático a lo largo del tiempo, dado que la recuperación ponderal suele ser más rápida que el crecimiento lineal, esto se da especialmente en niños menores a cinco años, quienes se encuentran en una etapa crítica de su desarrollo y presentan una mayor susceptibilidad a secuelas de desnutrición crónica con un potencial de impacto irreversible sobre la talla final, así como el neurodesarrollo y la calidad de vida, y factores clínicos frecuentes, después del trasplante, como el uso de prednisolona, episodios de rechazo e infecciones, pueden lograr modificar la evolución nutricional y llegar a ser considerados dentro de un

seguimiento integral. A pesar de la relevancia clínica de estos desenlaces, en Colombia se ha revelado una evidencia limitada sobre la evolución del estado nutricional y menores de cinco años que han sido sometidos a un trasplante de hígado, en específico con mediciones estandarizados en puntos de seguimiento en etapas de 6, 12 y 24 meses, donde la falta de información dificulta la recolección y comparación de resultados, así como el poder identificar patrones de riesgo y diseñar estrategias institucionales de intervención en la nutrición temprana y que garantice los requerimientos de macronutrientes.

El presente estudio describió pacientes receptores de trasplante hepático pediátrico, de donante vivo o donante cadavérico, de hasta los 5 años de edad, pertenecientes al programa de Trasplante Hepático Pediátrico de la Fundación Cardioinfantil de Bogotá, Colombia durante el periodo comprendido desde el 2014 hasta el 2021. Durante el estudio, se estimó la variación en el estado nutricional antes del trasplante y el seguimiento postrasplante, identificando los factores de riesgo o comorbilidades asociadas a la depleción nutricional o una repleción inadecuada (11). Esto, en asociación a la evaluación del perfil metabólico, perfil hepático, ecocardiogramas, cifras tensionales en el seguimiento, ultrasonografía de abdomen y/o biopsia hepática, número de hospitalizaciones, presencia de rechazo del injerto, estrato socioeconómico de acudientes y serologías de citomegalovirus (CMV) y Epstein-Barr (EBV), y, gracias a la valoración por Trabajo Social, establecer el riesgo socioeconómico.

Por lo tanto, la presente investigación aporta información local sobre el comportamiento del Estado nutricional, después de un trasplante hepático en una corte pediátrica de un centro de referencia nacional, lo grande, identificar prevalencias de malnutrición por déficit y exceso, así como explorar los factores asociados a este evento. Los hallazgos obtenidos servirán como base para fortalecer protocolo de seguimiento nutricional, orientar intervenciones, multidisciplinarias y lograr contribuir a la toma de decisiones clínicas para poder obtener mejores resultados a mediano y largo plazo dentro de una población vulnerable.

## **2. Marco Teórico**

### ***2.1.Marco conceptual***

#### **2.1.1 Trasplante hepático pediátrico y su relación con el estado nutricional**

El trasplante hepático es un procedimiento quirúrgico indicado en pacientes con diagnóstico de patología hepática terminal, la cual varía según el grupo etario, pero en todo caso asociándose a una alteración significativa e incurable (3). Dentro de sus principales etiologías, en menores de cinco años se encuentran la atresia de vías biliares, usualmente asociada a un diagnóstico tardío o pacientes llevados a porto enterostomía de Kasai sin éxito, además de patologías tales como cirrosis relacionada a enfermedades metabólicas, falla hepática aguda, tumores hepáticos malignos, entre otros (3). Lo anterior, llevando además a disfunción aguda o crónica, así como complicaciones que aumentan la morbilidad como coagulopatía, ascitis, hipertensión portal marcada, hemorragia variceal, encefalopatía hepática, y también procesos infecciosos relacionados, e incluso compromiso del estado nutricional de los pacientes, llevando a falla de medro y malnutrición (3). Esta última aumenta la mortalidad dada la susceptibilidad a enfermedad cardiovascular, sepsis y disfunción multiorgánica por pobres reservas nutricionales.

#### **2.1.2 Importancia del estado nutricional en la población pediátrica**

Dentro de una nutrición adecuada en el ser humano, se reconoce una dieta completa, equilibrada y suficiente, asociada a la práctica de actividad física regular, siendo estos elementos fundamentales para la optimización de la salud (4). De ahí que el desarrollo y crecimiento de un paciente pediátrico sean la base de su atención en salud (4). En consecuencia, un adecuado estado nutricional permite a los niños alcanzar su potencial físico, intelectual, emocional y social, además de ser un marcador de progreso en desarrollo de los países (4).

#### **2.1.3 Definición de malnutrición y dominios según OMS/UNICEF**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en 2023, en su edición anual del reporte del Estado Mundial de la Infancia, la malnutrición es entendida como el déficit, exceso o desequilibrio en la ingesta energética de una persona (11). Se contempla al exceso versus el déficit de calorías y micronutrientes y es así como

se identifican 3 dominios: la desnutrición, en dónde se incluye la emaciación o insuficiencia de peso para la talla (Wasting), el retraso en talla (Stunting) y el déficit ponderal; en segunda instancia el déficit o exceso de micronutrientes, conocido también como hambre oculta, y por último el sobrepeso y obesidad, así como la presencia de enfermedades relacionadas no transmisibles como la diabetes, hipertensión, síndrome metabólico, resistencia a la insulina, compromiso cardiovascular y otros trastornos metabólicos (11).

#### **2.1.4 Evaluación de la malnutrición: elementos clave para su identificación**

Hay cinco aspectos que se deben tener en cuenta al momento de evaluar la malnutrición, siendo estos los parámetros antropométricos, la dinámica de crecimiento, el tiempo de evolución, la etiopatogenia y el impacto en el desarrollo y habilidades funcionales (15). Es gracias a un estado nutricional óptimo, que la población infantil puede tener un desarrollo y crecimiento armónico hasta convertirse en adultos sanos (12,15). Sin embargo, en situaciones de nutrición deficiente y la influencia de factores perinatales y ambientales, los niños pueden ser susceptibles a condiciones como la malnutrición, entonces una mala ganancia de peso y el enlentecimiento en la curva de crecimiento, pueden deberse a múltiples procesos en donde el organismo responde de manera diversa según sus condiciones personales y del entorno (15).

#### **2.1.5 Desnutrición aguda: peso para la talla (P/T)**

Montenegro y colaboradores realizaron una revisión respecto a la prevalencia del retraso en la talla en Latinoamérica, tomando como referencia los parámetros definidos por la OMS y aclaran las características de la desnutrición aguda, la emaciación o bajo peso para la talla (12). Esta corresponde a una insuficiencia de peso para la talla que además se explica por una pérdida de peso aguda y de gravedad, con un alto riesgo de infecciones y muerte (12,15-16).

Respecto a la clasificación de la desnutrición, en primera instancia está el riesgo de desnutrición aguda, comprendido bajo la relación de peso para la talla o IMC para la edad entre -1 y -2 desviaciones estándar; en segundo lugar, frente a la desnutrición aguda moderada se define como una relación peso para la talla entre -2 y -3 DE y aquella  $\geq -3$  DE se denomina desnutrición aguda severa (12,15-16). En estas instancias, adicionalmente es útil mencionar el perímetro braquial, el cual corresponde a la medición del perímetro del brazo en centímetros en el punto medio entre el acromion y el olecranon, el cual se ha valorado como índice predictor de mortalidad en los menores

de 6-59 meses de edad cuando sus valores son menores de 11,5 centímetros, indicando activar de inmediato el protocolo de desnutrición aguda (16).

### **2.1.6 Desnutrición crónica: talla para la edad (T/E)**

El retraso en la talla o talla baja para la edad, también conocido como retraso en el crecimiento, se define como una relación talla para la edad menor a  $-2$  DE, clasificándose entre  $-2$  y  $-3$  como retraso de talla moderado y desviaciones estándar menores a  $-3$  como retraso de talla severo (15-16). Este puede ser resultado de la desnutrición recurrente o crónica, con una íntima relación respecto a las condiciones socioeconómicas deficientes, la recurrencia de infecciones, cuidados inadecuados en el menor y un estado nutricional materno deficiente; de ahí que el menor no pueda gozar de un desarrollo físico y cognitivo en su pleno potencial (12,15). Es importante destacar que los niños con retraso en talla van a tener implicaciones que pueden limitar el alcance de su potencial de talla completo, al igual que mayor riesgo de compromiso en el desarrollo cognitivo, severo e irreversible (12). A pesar de la disminución creciente en la prevalencia del retraso en la talla a nivel mundial, continúa siendo el tipo más predominante de malnutrición infantil a nivel mundial, según los reportes de la OMS (11,12).

### **2.1.7 Malnutrición por exceso: sobrepeso y obesidad (P/T e IMC)**

En escenarios donde la relación peso para la talla aumenta con respecto a la media, hay una situación de mayor consumo frente al gasto energético o de calorías, lo cual condiciona el sobrepeso u obesidad (12,15). Para su distinción, se encuentra definido frente a la relación peso para la talla, pero también el índice de masa corporal (IMC), un indicador que relaciona el peso y la talla expresado en  $\text{kg}/\text{m}^2$ , que predice el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y metabólicas, sin embargo, este siendo considerado en niños mayores de 5 años (12,16). En la población menor de 5 años se identifica el riesgo de sobrepeso con un peso para la talla o IMC para la edad entre  $+1$  y  $+2$  DE, y sobrepeso entre  $+2$  y  $+3$  DE en menores de 5 años, y entre  $+1$  y  $+2$  DE del IMC para la edad en menores de 5-17 años (15-16). Finalmente, la obesidad correspondiente a un peso para la talla mayor a  $+3$  DE en menores de 5 años, y una relación IMC para la edad mayor a  $+2$  DE en niños entre los 5-17 años de edad (16). Finalmente, respecto al déficit/exceso de micronutrientes, siendo estos el yodo, las vitaminas A y D y el hierro, también son factores que tienen implicaciones en la salud de niños en países de bajos ingresos (12).

### **2.1.8 Importancia del diagnóstico oportuno y estrategias de intervención nutricional**

Resulta indispensable identificar el objetivo principal respecto al abordaje del diagnóstico de malnutrición (12,15). Dirigido a la instauración de estrategias a tiempo, y proveer condiciones para garantizar un estado nutricional óptimo, mejorando su calidad de vida, sus ingresos económicos y la disminución de la brecha de pobreza, así como invertir en la nutrición, especialmente en los primeros 1000 días de vida (12). Todo esto con el fin de prevenir las consecuencias en el desarrollo a corto, mediano y largo plazo (12,5). Sin embargo, la complejidad de los factores externos contribuyentes al espectro de los dominios en malnutrición tipo desnutrición, emaciación, y retraso en talla, complican e impiden la prevención y recuperación de estas patologías y deben tenerse en cuenta (12).

### **2.2. Estado del Arte**

A nivel mundial, uno de cada tres niños no recibe la nutrición necesaria para un desarrollo adecuado, característicamente, en los primeros 1000 días de vida (11,12). Además, se estimó en 2022 que aproximadamente 148 millones de niños menores de 5 años tenían retraso en la talla, 45 millones de niños algún grado de desnutrición aguda moderada o severa, o desnutrición global, siendo el retraso en la talla la forma de malnutrición más frecuente y prevalente a nivel mundial, comprometiendo el 21.9% en dicha población en 2018 y en 2022 el 22.3%, mientras que el sobrepeso compromete al 5.6% de la población menor a 5 años (11,13).

Aunque en Colombia se cuenta con datos que se encuentran por encima del promedio en América del Sur, en la última Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) del 2015, respecto a 1990, la tendencia en retraso en la talla ha disminuido notoriamente (14). Se observa que la relación pasa de un 26.1% a 10.8% en niños y niñas entre los 0 y los 4 años, con predominio en niños en un 12.1%, respecto a las niñas en un 9.5% (12,14). Es por esto que la valoración nutricional cobra gran relevancia con las mediciones antropométricas durante el crecimiento y desarrollo de los pacientes (12,15).

Según el reporte de Montenegro, basado en los reportes de la OMS, el retraso en la talla se presenta en el 21,3% de niños menores de 5 años a nivel mundial (12). Aunque dicha prevalencia ha disminuido progresivamente, especialmente valorando un descenso del 25% en el continente

asiático y pacífico, el 17% de la mortalidad en menores de 5 años se relaciona con el retraso en talla (12). En América Latina y el Caribe, la prevalencia bajó del 23% al 10% en 30 años, observando en Suramérica tasas del 9% y en Centro-América reporta cifras cercanas al 14% (12). No obstante, la inseguridad alimentaria es otro elemento observado en Latinoamérica, implicando el compromiso del 41% de su población, especialmente en el retraso en talla (12)

Adicionalmente en 2020 Ferreira y colaboradores, propusieron una modificación a los criterios de Waterlow (17). Este comprende el concepto de malnutrición, ampliándolo a 6 dominios de clasificación, partiendo de un menor eutrófico, la presencia de bajo peso para la talla, talla para la edad, sobrepeso, así como la coexistencia de bajo peso para la talla o sobrepeso con baja talla para la edad (17,18). Por otro lado, Khara y colaboradores realizaron un metaanálisis que incluyó a 84 países a nivel mundial y, para Latinoamérica, la concomitancia entre Stunting y Wasting correspondió al 1% para niños entre los 6 meses y 5 años (18).

A pesar de que el trasplante hepático es un procedimiento que ha mejorado el pronóstico de niños con patología hepática terminal, el trasplante de órgano sólido se ha relacionado con un riesgo de enfermedad cardiovascular en los receptores (8). Esto relacionado a factores que podrían desencadenar o precipitar esta entidad, comprendiendo la inestabilidad hemodinámica relacionada al postoperatorio, el manejo farmacológico requerido en el post-trasplante, incluyendo la medicación inmunosupresora y anticoagulantes, el deterioro de la función renal, y finalmente el rechazo del injerto (8).

Adicionalmente, los cambios metabólicos en el post-trasplante se relacionan intrínsecamente con el impacto en el riesgo de la enfermedad cardiovascular. De ahí la importancia del monitoreo continuo y seguimiento estricto en el post-trasplante, así como la identificación de la malnutrición, con el fin de identificar oportunamente el compromiso e incremento de la morbimortalidad cardiovascular.

La valoración y el abordaje del estado nutricional hace parte de los factores de riesgo que impactan en las tasas de morbilidad y especialmente de mortalidad en el post-trasplante hepático (19). Dentro de los estados de malnutrición relacionados están la desnutrición, en mayor proporción la

desnutrición crónica por una previa depleción nutricional relacionada con la hepatopatía de base, llevando a falla de medro y, por otro lado, la obesidad, relacionadas con un aumento en la mortalidad, impactando la sobrevida a largo plazo, pero, además, los múltiples desenlaces post-trasplante (19). Si bien las tasas de desnutrición se reducen en la mayoría de los pacientes en el post-trasplante, relacionados con una mejor aceptación de alimentación oral por menor compromiso hepático y, por ende, mejoría en el peso, en menor medida en la talla, se presentan tasas de desnutrición crónica que pueden repercutir en su recuperación (19).

En presencia de una inadecuada ingesta de nutrientes, la persistencia de alteraciones en la absorción, con un estado hipercatabólico de base esperado en el postoperatorio, puede haber estados de desnutrición, precipitados por desnutrición crónica pre-trasplante, que aumentan el riesgo de complicaciones postoperatorias, así como la estancia hospitalaria (19). De igual manera, la desnutrición en el post-trasplante se asocia con pérdida de la masa ósea, también precipitada por el uso de corticoides que reducen la absorción intestinal de calcio, por lo cual se utiliza como parámetro a valorar los niveles de colecalciferol para evaluar el estado nutricional óseo, el cual tiene implicaciones a nivel cardiovascular, metabólico, inmunológico entre otros (19).

Por otro lado, la obesidad se asocia a un estado inflamatorio que lleva a otras patologías que hacen parte del síndrome metabólico siendo estas, la resistencia a la insulina, diabetes postrasplante, dislipidemia, entre otros (20). Esta se evidencia en el postrasplante secundaria a una ganancia de peso de forma acelerada o inadecuada, favorecida por el uso de la medicación inmunosupresora con corticoesteroides, siendo esta, una parte esencial en todas las facetas del trasplante hepático pediátrico: inducción, mantenimiento y, protagonista, en el manejo del rechazo del injerto, pero también particularmente común en caso de sobrepeso previo al trasplante (20-21).

En la literatura, se reporta una prevalencia de obesidad y sobrepeso en el post-trasplante similar a la de la población general, siendo estas respectivamente del 32% y 17%, y adicionalmente observadas en la población hispana y latina, considerándose probables predictores de obesidad post-trasplante (20-21). Para evaluar este desenlace, se pueden utilizar la medición de la glucosa sérica, el perfil lipídico comprendiendo la identificación de los niveles de lipoproteínas de alta y

baja densidad, colesterol y triglicéridos, la medición de signos vitales como la presión arterial y la frecuencia cardíaca (20).

De igual manera, dentro del abordaje del síndrome metabólico se encuentra la detección de esteatosis hepática en el seguimiento ecográfico. Si bien este hallazgo puede esperarse en los primeros meses posterior al trasplante, la esteatosis hepática postrasplante puede verse asociada a sobrepeso u obesidad y síndrome metabólico (22). En el estudio de Perito y colaboradores, se identifica que 6 de cada 7 pacientes con síndrome metabólico post-trasplante tienen presencia de algún grado de esteatosis hepática, con una prevalencia estimada del 5% en pacientes con obesidad o sobrepeso (21).

El rechazo del injerto es una complicación del post-trasplante secundaria a alteraciones en el sistema vascular y biliar del injerto, con implicaciones en una inmunotolerancia alterada que puede estar influenciada por múltiples factores (23). Esta se encuentra presente en hasta el 60% de los pacientes pediátricos en los primeros 5 años postrasplante, y el 70% en los primeros 10 años (23-24). Es en esta etapa donde tiene mayor relevancia el uso de terapia inmunosupresora, debido a una alta tasa de respuesta, alcanzando hasta el 80-90%, no sin antes mencionar, los numerosos efectos adversos en múltiples sistemas incluyendo el musculoesquelético, endocrino, gastrointestinal, cardiovascular, dermatológico, neuropsiquiátrico, oftalmológico e inmunológico, reportados en hasta el 90% de los pacientes con consumo mayor de 60 días (24).

Es gracias a todo esto, que los centros de Trasplante han instaurado regímenes de uso minimizado de corticoides en las últimas décadas (24). Bajo la sospecha de rechazo del injerto en condiciones de alteración del perfil hepático, descartando etiologías biliares y vasculares, se realiza la confirmación histopatológica mediante biopsia hepática y su clasificación de acuerdo a la severidad siendo esta leve, moderada o severa, a partir de los criterios de BANFF del 2016 (25). Esta identifica el grado de hipertrofia portal microvascular de las células endoteliales, la dilatación portal capilar y venular, así como la presencia de micro vasculitis portal (25).

Uno de los factores implicados en el rechazo del injerto es el estado nutricional pre y post-trasplante (26). La desnutrición pre-trasplante condiciona bajos niveles de vitamina D, lo cual repercute en

osteoporosis por baja densidad ósea, por lo tanto, en el post-trasplante uno de los retos es lograr la recuperación nutricional (26). Sin embargo, con desnutrición crónica preexistente, los bajos niveles de vitamina D pueden implicar una menor inmunotolerancia al injerto (26). Por otro lado, en el contexto de una repleción nutricional inadecuada que lleve al sobrepeso u obesidad, también condicionada por el estado hiperinflamatorio y la inmunosupresión, puede implicar tal exceso de micronutrientes que una elevación de la ferritina sérica marcada puede llevar a estados necróticos, e inflamatorios sistémicos y finalmente, a fallo del injerto (26).

Entonces resulta indispensable identificar el objetivo principal respecto al abordaje del diagnóstico de malnutrición (12,15). Dirigido a la instauración de estrategias a tiempo, y proveer condiciones para garantizar un estado nutricional óptimo, mejorando su calidad de vida, sus ingresos económicos y la disminución de la brecha de pobreza, así como invertir en la nutrición, especialmente en los primeros 1000 días de vida (12). Todo esto con el fin de prevenir las consecuencias en el desarrollo a corto, mediano y largo plazo (12,5). Sin embargo, la complejidad de los factores externos contribuyentes al espectro de los dominios en malnutrición tipo desnutrición, emaciación, y retraso en talla, complican e impiden la prevención y recuperación de estas patologías y deben tenerse en cuenta (12).

Finalmente, los determinantes sociales de la salud tienen gran relevancia en el pronóstico post-trasplante, agrupando el estrato socioeconómico, la procedencia, la salud de los progenitores, así como la educación de los padres (12). En el estudio de Montenegro, se realizó un análisis de la prevalencia del retraso en la talla, evidenciando que identificar dichos determinantes y mitigarlos en la medida de lo posible, implicó una reducción de un retraso en la talla del 31.3% al 13.1% entre los años 2000 y 2016 (12). Así mismo, el hecho de que un lactante menor presente desnutrición moderada a severa tiene una asociación directamente proporcional a los desenlaces socioeconómicos en la adultez (12).

Adicionalmente, la educación tiene gran relevancia en el post-trasplante. Dentro de lo anterior, se destaca el término de Health Literacy o Educación en Salud, introducido en Norteamérica a partir de la década de los años 70 (9). Este hace referencia a la capacidad que tienen los individuos para obtener, procesar y entender la información básica en salud y servicios necesarios para tomar

adecuadas decisiones a este nivel, y tiene una relación directa con las tasas de hospitalización, la disminución en la adherencia y el compromiso en el estado de salud. Es así como, Dore-Stites y colaboradores realizaron un estudio encontrando la asociación entre baja educación de los padres del receptor de trasplante hepático pediátrico, y la presencia de rechazos del injerto de comprobación histopatológica y el número de hospitalizaciones (9). Esto finalmente repercute en la baja adherencia al manejo no solo farmacológico, sino en hábitos de vida saludable (9). Así mismo, hay una correlación positiva en la educación en salud de pacientes y la edad al momento de trasplante, con evidencia sugestiva de un mayor riesgo de déficit cognitivo en cuanto menor sea la edad de inicio de la patología hepática (9). Finalmente, se sugiere una correlación negativa, según el tiempo desde el trasplante. En adolescentes, factores como es traslado al programa de adultos, la dinámica en la relación con sus cuidadores, el manejo de la responsabilidad en tareas desde el cuidador al adolescente, y sus hábitos de autocuidado hacen que la evidencia no sea concluyente (9). De ahí la relevancia de hacer un abordaje multifactorial con el fin de mitigar todas las variables que pueden agravar la condición clínica del paciente en el post-trasplante, entre ellas su estado nutricional, por ende, implicándose en la probabilidad de fallo terapéutico.

### **3. Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los cambios en el estado nutricional, la prevalencia de desnutrición infantil a los 6, 12 y 24 meses y los factores asociados, en niños menores de cinco años sometidos a trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil durante el periodo de 2014-2021?

### **4. Objetivos**

#### *4.1 Objetivo general*

Determinar el estado nutricional, la prevalencia de desnutrición infantil a los 6, 12 y 24 meses y los factores asociados en menores de 5 años llevados a trasplante hepático de la Fundación Cardioinfantil durante el periodo de 2014-2021.

#### *4.2 Objetivos específicos*

1. Describir las características socio demográficas de la población evaluada.

2. Determinar el estado nutricional de los pacientes pediátricos candidatos a trasplante hepático previo a la cirugía.
3. Determinar los cambios del estado nutricional de los pacientes pediátricos llevados a trasplante hepático a los 6, 12 y 24 meses postrasplante.
4. Establecer los factores asociados como prednisolona, infecciones y rechazo del injerto de la malnutrición en pacientes llevados a trasplante hepático.

## **5. Formulación de hipótesis**

H1: Existen cambios estadísticamente significativos en los indicadores antropométricos (peso/talla, peso/edad y talla/edad) entre la medición pretrasplante y los controles a los 6, 12 y 24 meses postrasplante en niños menores de cinco años sometidos a trasplante hepático.

H0: No existen cambios estadísticamente significativos en los indicadores antropométricos (peso/talla, peso/edad y talla/edad) entre la medición pretrasplante y los controles a los 6, 12 y 24 meses postrasplante en niños menores de cinco años sometidos a trasplante hepático.

## **6. Metodología**

### *6.1 Tipo y diseño de estudio*

La presente investigación se realizó a través de un estudio observacional, analítico y longitudinal de cohorte retrospectiva. La cohorte estuvo conformada por niños menores de cinco años que fueron sometidos a un trasplante hepático dentro de la Fundación Cardio infantil durante el periodo 2014 al 2021, quienes recibieron una evaluación del estado nutricional en 4 etapas: pretrasplante (línea base), seguido de los 6, 12 y 24 meses después del trasplante.

Se selecciono el diseño observacional debido a que se describió el comportamiento del estado nutricional y luego comparar los cambios intraindividuales en el tiempo, explorando asociaciones con la prednisolona, así como las infecciones y el rechazo al trasplante.

El enfoque longitudinal se justifica porque se realizó un seguimiento continuo del mismo grupo de pacientes en cuatro momentos específicos: antes del trasplante y a los 6, 12 y 24 meses posteriores a la cirugía. Esta disposición temporal permitió examinar las variaciones individuales en el estado nutricional y efectuar comparaciones entre los distintos periodos de control.

Finalmente, con cohorte retrospectiva, ya que los datos procedieron de fuentes secundarias previamente registradas por el personal del Programa de Trasplante Hepático Pediátrico, sin que los investigadores participaran directamente en la obtención inicial de la información.

## *6.2 Población y muestra*

**Población diana:** fueron 236 pacientes sometidos a trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil, menores de 5 años de edad, durante el periodo comprendido entre 2009 y 2024.

**Muestra:** consecutiva de 152 niños. La unidad de análisis se definió por cada paciente trasplantado.

## *6.3 Criterios de inclusión y exclusión*

### *6.3.1 Criterios de inclusión:*

- Pacientes pediátricos que realizaron trasplante hepático realizado en la fundación entre los años 2014 al 2021.
- Niños menores a 5 años al momento del trasplante.
- Disponibilidad de datos antropométricos registrados antes del trasplante, a los 6, 12 y 24 meses después del trasplante.

### *6.3.2 Criterios de exclusión:*

- Trasplante combinado, por ejemplo, que hayan recibido otro órgano aparte del hígado.
- Fallecimiento antes de los 24 meses postoperatorio.
- Seguimiento en otras instituciones.

## *6.4 Tamaño de muestra*

La muestra estuvo compuesta por 152 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, y que se contó con la información antropométrica registrada en las cuatro etapas: antes del implante, a los 6, 12 y 24 meses después del trasplante.

## *6.5 Muestreo*

Se utilizó un muestreo no probabilístico consecutivo, incluyendo todos los pacientes elegibles dentro del periodo que se determinó. No se realizó un cálculo del tamaño muestral a priori, debido al diseño de la investigación. El marco muestral de la investigación correspondió a la lista

institucional que consto de todos los pacientes trasplantados, que se obtuvieron de los registros clínicos y la base de datos interna del programa, con el análisis de cada historia clínica que permitió verificar la elegibilidad y disponibilidad de seguimiento nutricional. La información se recolecto a partir de fuentes secundarias como las historias clínicas y registros del programa, sin intervención directa sobre los pacientes.

#### *6.6 Definición y operacionalización de variables*

**Variables independientes:** Trasplante hepático.

**Variable dependiente:** Estado nutricional

**Variables de confusión:** Edad, sexo, trasplante y rechazo al injerto

En la presente investigación, la variable independiente fue el trasplante hepático y las variables dependientes representan el estado nutricional después del trasplante, evaluada mediante los indicadores antropométricos peso para la edad, talla para la edad y peso para la talla, calculados con base en los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006). Asimismo, se identificaron como variables de confusión los aspectos clínicos y sociodemográficos, entre ellos la edad al momento de la intervención y el sexo del paciente y otras características importantes como el uso de prednisolona, la ocurrencia de infecciones postrasplante y el rechazo del injerto, los cuales se reconocen en la literatura como factores con posible incidencia sobre la recuperación nutricional en la población pediátrica trasplantada.

Las variables fueron operacionalizadas conforme a los lineamientos de la OMS y a la información procedente de los registros institucionales del programa de trasplante hepático pediátrico. Cada indicador antropométrico se analizó y categorizó en función de los valores de referencia en adecuado, riesgo de desnutrición o desnutrición, de acuerdo con los puntajes establecidos.

*Tabla 1: Matriz de categorización*

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidades o categorías</b>	<b>Tipo de variable</b>
Sexo	Categoría biológica al nacer.	Dato consignado por el equipo médico en la historia clínica al ingreso al programa de trasplante.	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino	Variable de confusión
Edad en años	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de la cirugía de trasplante hepático.	Calculada en años cumplidos a partir de la fecha de nacimiento y la fecha del trasplante registradas en la historia clínica.	Cuantitativa	Continua	Años	Variable de confusión
Estrato socioeconómico	Clasificación de los inmuebles residenciales que determina el nivel socioeconómico del paciente.	Registrado en la ficha socioeconómica institucional previa al trasplante.	Cualitativa	Ordinal	1-6	Variable de confusión
Lugar de procedencia	Ubicación geográfica de residencia del paciente antes del trasplante.	Información obtenida del registro institucional, consignando	Cualitativa	Nominal	Departamentos o extranjeros	Variable de confusión

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidades o categorías</b>	<b>Tipo de variable</b>
		departamento o país de origen.				
Peso pre-trasplante	Fuerza con la que la Tierra atrae a un cuerpo (kg).	Medición realizada con balanza pediátrica digital y registrada el día del ingreso para la cirugía.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Peso a los 6 meses post-trasplante	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo (en Kg), medido al cumplir 6 meses post-trasplante.	Medición obtenida con balanza pediátrica durante el control médico de los 6 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Peso a los 12 meses post-trasplante	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo (en Kg), medido al cumplir 12 meses post-trasplante.	Medición registrada en el control médico de los 12 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Peso a los 24 meses post-trasplante	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo (en Kg), medido al cumplir 24 meses post-trasplante.	Medición consignada en el control médico de los 24 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala</b>	<b>Unidades o categorías</b>	<b>Tipo de variable</b>
Talla pre-trasplante	Estatura o altura de las personas (en Cm).	Medición realizada con tallímetro pediátrico durante la valoración prequirúrgica.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Talla a los 6 meses post-trasplante	Estatura o altura de las personas (en Cm).	Registro de talla obtenido con tallímetro en el control de los 6 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Talla a los 12 meses post-trasplante	Estatura o altura de las personas (en Cm).	Medición efectuada con tallímetro en la evaluación de los 12 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Talla a los 24 meses post-trasplante	Estatura o altura de las personas (en Cm).	Registro obtenido durante el control de los 24 meses.	Cuantitativa	Continua	Número	Variable de confusión
Peso para la talla	Un indicador de crecimiento que relaciona el peso con la longitud o con la talla. Da cuenta del estado nutricional del individuo.	Se calculó con base en los estándares de la OMS (2006) para cada punto temporal (pretrasplante, 6, 12 y 24 meses).	Cualitativa	Ordinal	Puntaje Z	Variable dependiente

Nombre de la variable	Definición Conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías	Tipo de variable
Peso para la talla	Un indicador de crecimiento que relaciona el peso con la longitud o con la talla. Da cuenta del estado nutricional del individuo.	Categorizado en: obesidad ( $\geq +3$ ), sobrepeso (+2 a +2.9), riesgo de sobrepeso (+1 a +1.9), peso adecuado (-1 a +0.9), riesgo de desnutrición (-1 a -1.9), desnutrición moderada (-2 a -2.9), desnutrición severa ( $\leq -3$ ).	Cualitativa	Ordinal	Obesidad Sobrepeso Riesgo de sobrepeso Peso adecuado para la talla Riesgo de desnutrición aguda Desnutrición aguda moderada Desnutrición aguda severa	Variable dependiente
Talla para la edad	Indicador de crecimiento que relaciona la talla con la edad, dando cuenta del estado nutricional acumulativo.	Se calculó con base en los estándares OMS 2006 en cada control (pre, 6, 12 y 24 meses).	Cualitativa	Ordinal	Puntaje Z	Variable dependiente
Talla para la edad	Indicador de crecimiento que relaciona la talla con la edad, dando cuenta del estado nutricional acumulativo.	clasificación: talla adecuada ( $\geq -1$ ), riesgo de talla baja (-1 a -1.9), talla baja ( $\leq -2$ ).	Cualitativa	Ordinal	Talla adecuada para la edad Riesgo de talla baja Talla baja para la edad	Variable dependiente
Peso para la edad	Indicador antropométrico	Calculado con base en los	Cualitativa	Ordinal	Puntaje Z	Variable dependiente

Nombre de la variable	Definición Conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías	Tipo de variable
	que relaciona el peso con la edad sin considerar la talla	estándares OMS 2006 para cada momento de seguimiento.				
Peso para la edad	Indicador antropométrico que relaciona el peso con la edad sin considerar la talla, refleja la masa corporal en relación con la edad cronológica.	clasificación: adecuado ( $\geq -1$ ), riesgo de desnutrición global ( $-1$ a $-1.9$ ), desnutrición global ( $\leq -2$ ).	Cualitativa	Ordinal	Peso adecuado para la edad  Riesgo de desnutrición global  Desnutrición global	Variable dependiente
Prednisolona	Medicamento, de una sustancia, de un procedimiento, que produce inmunodepresión.	Registro clínico del uso de prednisolona documentado durante el seguimiento postoperatorio.	Cualitativa	Nominal	Si o No	Variable independiente
Infecciones	Presencia de enfermedad secundaria a la invasión de microorganismos.	Diagnóstico confirmado y registrado en la historia clínica durante controles de 6, 12 y 24 meses.	Cualitativa	Nominal	Si o No	Variable independiente
Rechazo del injerto	Fenómeno inmunológico por el que el organismo reconoce como	Diagnóstico consignado en historia clínica y clasificado por severidad:	Cualitativa	Ordinal	Leve - Moderado- Severo	Variable independiente

Nombre de la variable	Definición Conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías	Tipo de variable
	extraño a un órgano procedente de otro individuo, aunque sea de la misma especie.	leve, moderado o severo.				

### 6.6.1. Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos

La recopilación de la información fue realizada por el investigador principal junto con dos coinvestigadores adscritos al Programa de Trasplante Hepático Pediátrico de la Fundación Cardioinfantil. Los datos se obtuvieron de los registros clínicos institucionales y de las bases de información internas, respetando criterios de confidencialidad, trazabilidad y control de calidad.

Con el propósito de asegurar la fiabilidad de los registros, se efectuó un procedimiento de verificación mediante doble digitación aleatoria del 10% de los casos, lo que permitió identificar discrepancias o errores en la transcripción. Las diferencias detectadas fueron contrastadas y corregidas utilizando las fuentes originales de información.

La organización inicial de la base se llevó a cabo en Microsoft Excel versión 2410, donde se estructuró el archivo para el análisis. Posteriormente, los datos fueron transferidos al programa IBM SPSS Statistics versión 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.), que se utilizó para la ejecución de los análisis correspondientes.

Utilizando las credenciales institucionales proporcionadas por la Fundación Cardioinfantil a cada uno de los investigadores, la base de datos consolidada se transfirió al software IBM SPSS Statistics versión 25.0, bajo una licencia académica gestionada por la Universidad del Rosario para el investigador principal.

Con el propósito de mantener uniformidad en la codificación y reducir posibles errores en la digitación, se diseñó un manual de códigos y etiquetas que sirvió como guía para el registro y tratamiento de las variables.

Para la recolección de la información, se tuvo acceso a la base de datos correspondiente del servicio de Trasplante hepático pediátrico de la Fundación Cardioinfantil, autorizada por los doctores Maira Alejandra Ureña, María Alejandra Prieto, Pediatras del servicio de Trasplante hepático de la Fundación Cardioinfantil, Jairo Rivera Baquero, Jefe del Departamento de Trasplante Hepático Pediátrico de la Fundación Cardioinfantil y el doctor Felipe Ordoñez Guerrero, Pediatra Gastroenterólogo y Hepatólogo de la Fundación Cardioinfantil. Esta recolección de datos se realizó en un tiempo aproximadamente en un tiempo de cuatro a seis meses como máximo a cargo de la investigadora principal en un computador institucional, no se migró información a ningún dispositivo que no sea custodia de la institución, guardando la confidencialidad de la información, así como la divulgación de la información sensible.

### *6.7 Control de sesgo y error*

#### **1. Sesgo de selección**

El sesgo de selección se podría presentar a través de la inclusión de pacientes con seguimiento clínico completo durante los 24 meses luego del trasplante, o incluso los que tuvieron un control extrainstitucional, lo cual generó una subrepresentación de casos con evolución clínica de forma más severa. Para lograr minimizar el sesgo se incluyeron de forma consecutiva a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión durante el periodo 2014-2021, tratando de evitar toda la selección discrecional.

#### **2. Sesgo de clasificación (información)**

El sesgo de información se originó debido al uso de los registros clínicos retrospectivos, en donde las mediciones antropométricas fueron realizadas por diversos profesionales durante el desarrollo del estudio, donde hubo posibilidad de errores de registros o una mala digitación en la base de datos. Para lograr la reducción del riesgo se implementaron estrategias de uso exclusivo de los registros institucionales, verificación a través de la doble digitalización del 10% de la base, estandarización de los criterios de clasificación nutricional según las normas de la OMS 2006 y una revisión cruzada de las historias clínicas originales ante las posibles inconsistencias.

### **3. Control de variables de confusión**

Se reconoce como posibles variables de confusión la edad al momento de realizar el trasplante, el sexo y el estado nutricional basal, donde se consideraron los análisis descriptivos y estratificados.

### **4. Validez**

La validez interna se fortaleció a través de la definición clara de la población objetivo, que fueron los niños menores a 5 años sometidos a trasplante y la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, donde se garantizó a la población seleccionada que contaron con información antropométrica registrada en cuatro etapas, permitiendo la evaluación de cambios longitudinales dentro del mismo individuo para reducir el sesgo.

Para reducir los errores de clasificación, el estado nutricional se evaluó mediante indicadores antropométricos estandarizados los cuales estuvieron basados en categorías definidas por un puntaje Z, que contribuyó a una medición objetiva y comparable en el tiempo.

Adicional el análisis estadístico involucro pruebas adecuadas que se relacionaron con el tiempo, como Friedman para variables no paramétricas, que favorece la consistencia del análisis en concordancia con la estructura longitudinal del estudio.

La validez externa, es considerada limitada, debido que el estudio se realizó en un solo lugar, que fue la Fundación Cardioinfantil, y se basó en un muestreo no probabilístico consecutivo, por ello, los resultados se aplicaron a poblaciones pediátricas con características clínicas similares, que se atendieron en centros especializados.

En cuanto al a confiabilidad de los datos, fueron sustentados con fuentes secundarias, extraídas de la Fundación, en cuanto las historias clínicas y los registros que se obtuvieron del programa, con una recolección sistemática de variables clínicas, donde los resultados apoyaron el uso de métodos estadísticos útiles para demostrar la confiabilidad del proyecto, con análisis como chi-cuadrado.

En cuanto al sesgo potencial y las limitaciones, se dieron las principales amenazas en cuanto al sesgo de selección, esto surgió porque se incluyeron pacientes que únicamente hayan cumplido los 24 meses de seguimiento. Continuando con el sesgo de información, que se asoció a los errores de registro o variabilidad de la medición antropométrica.

### ***6.8 Plan de procesamiento de muestras biológicas***

No aplica.

### ***6.9 Plan análisis de datos***

El análisis estadístico que se realizó considerando el diseño longitudinal del estudio, con mediciones repetidas del estado nutricional, el cual se evaluó en 4 etapas: antes del trasplante (la línea base), seguido de los 6, 12 y 24 meses después del trasplante. En primer lugar, el estado nutricional se clasificó en categorías ordinales según los puntos de corte que se establecieron por la Organización Mundial de la Salud (2006), los cambios longitudinales en los puntajes Z de indicadores antropométricos los cuales fueron evaluados mediante las pruebas no paramétricas de Friedman para muestras relacionadas. En cuanto a las variables cualitativas fueron descritas a través de frecuencias absolutas y los porcentajes con un decimal. Para la evaluación de la asociación entre los factores clínicos de rechazo, infección y uso de la prednisona, y el desenlace nutricional se aplicó la prueba Chi-cuadrado.

### ***6.10 Alcances y límites de la investigación***

Alcances:

Con el estudio se pretendió determinar la prevalencia en esta población de la malnutrición, identificar los factores asociados, con el fin de contribuir a comprender mejor su estado nutricional, permitiendo optimizar estrategias de intervención nutricional y mejorar los resultados clínicos en esta población vulnerable.

Limitaciones:

1. La investigación analizó las asociaciones con el desenlace, pero los resultados no fueron determinantes, pues al ser retrospectiva no permitió controlar las variables implicadas.
2. No se puede dar un reporte de causalidad dado el análisis de datos retrospectivo, con sesgos de información, de medición, de registro.
3. No se puede hacer una estimación representativa a las mediciones.

## 7. Aspectos éticos

El estudio se realizó dentro de los principios éticos adoptados por la Asociación Médica Mundial, según la revisión de octubre 2024 de la Declaración de Helsinki (DoH), referencia mundial para las investigaciones médicas que involucra a participantes humanos, en su 75ª Asamblea General, Helsinki, Finlandia (27).

Se tuvo en cuenta las regulaciones locales del Ministerio de Salud de Colombia Resolución 8430 de 1993 en lo concerniente al Capítulo I “De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”, en el que a través de su Artículo No. 11 establece que esta es una investigación sin riesgo, considerando que se emplearon técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y en los que no se realiza ninguna intervención o modificación de variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales en los individuos participantes (28).

La presente investigación es clasificada dentro de la categoría de bajo riesgo, dado que es un estudio retrospectivo en el que no se realizará intervención de los pacientes, se utilizó información previa registrada en las historias clínicas.

Se limitó el acceso de los instrumentos de investigación únicamente a los investigadores según Artículo 8 de la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el manejo y custodia de los datos estuvo a cargo de la investigadora principal y se manejó la base de datos codificada, sin datos personales como método de anonimización, y por el periodo en que se desarrolló la investigación y 6 meses posterior a su aprobación del trabajo de grado, fueron almacenados los datos, para posteriormente proceder a su eliminación por parte de los investigadores de todos los servidores, con constancia de entrega a la Fundación Cardioinfantil.

Es responsabilidad de los investigadores el guardar con absoluta reserva la información contenida en las historias clínicas y a cumplir con la normatividad vigente en cuanto al manejo de la misma reglamentados en los siguientes: Ley 100 de 1993, Ley 23 de 1981, Decreto 3380 de 1981, Resolución 008430 de 1993 y Decreto 1995 de 1999. Y la **Ley 1581 de 2012** que regula la recolección, almacenamiento, uso y circulación de información, garantizando el derecho de los

titulares a conocer, actualizar y rectificar sus datos personales, así como a revocar la autorización de uso.

Todos los integrantes del grupo de investigación están prestos a dar información sobre el estudio a entes organizados, aprobados e interesados en conocerlo siempre y cuando sean de índole académica y científica, preservando la exactitud de los resultados y haciendo referencia a datos globales y no a pacientes o instituciones en particular.

Se mantuvo absoluta confidencialidad y se preservó el buen nombre institucional profesional. El estudio se realizó con un manejo estadístico imparcial y responsable.

No existe ningún conflicto de interés por parte de los autores del estudio que deba declararse.

El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación Clínica de la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología (Acta N.º 03 del 29 de enero de 2025, código CEIC-029-2025). Aunque la aprobación ética es posterior al periodo clínico de los pacientes incluidos (2014–2021), esta es válida debido a que el estudio tiene un diseño retrospectivo, en el cual no se realizó ningún tipo de intervención sobre los pacientes, ni contacto directo, ni modificación en su manejo clínico. Solo se utilizó la información ya existente en sus historias clínicas institucionales.

Asimismo, el proyecto fue aprobado por el Comité de Investigaciones de la Fundación Cardioinfantil (DDI 5019-2024, Acta del 20 de noviembre de 2024). Toda la información de los pacientes fue anonimizada, codificada y manejada únicamente con fines académicos, siguiendo las políticas institucionales de confidencialidad.

## **8. Administración del proyecto**

### **8.1. Presupuesto**

Los gastos del proyecto serán financiados con recursos propios. Se prevé el siguiente presupuesto:

*Tabla 2: Recursos económicos de la investigación*

Aspectos del proyecto que requieren financiación	Rubros	Función	Total
Recursos Humanos (Pago en especie)	Estefanía Esguerra León	Investigadora principal	\$ 6'000,000
	Felipe Ordoñez Guerrero	Tutor temático	\$ 3'000,000
	Claudia Roncancio Melgarejo	Tutor metodológico	\$ 3'000,000
	Dra. Maira Alejandra Ureña Dra. María Alejandra Prieto	Pediatras del servicio de Trasplante hepático de la Fundación Cardioinfantil	\$ 3'000,000
	Jairo Rivera Baquero	Jefe del Departamento de Trasplante Hepático Pediátrico de la Fundación Cardioinfantil	\$ 3'000,000
Materiales bibliográficos	Acceso a bases de datos	Ingreso a recursos digitales mediante el sistema institucional proporcionado por la Universidad del Rosario	\$0
Materiales e insumos	Papelería	Impresiones y fotocopias	\$ 300,000
	Computadora	Un computador de escritorio con procesador de alta calidad y licencia Microsoft office 2010.	\$ 3'000,000
Software	Software anti plagio	Herramienta digital utilizada para examinar y verificar la originalidad de documentos elaborados en el marco de un proyecto.	\$0
	SPSS	Programa para procesamiento estadístico de datos	\$0
Salidas a campo	N/A	N/A	\$0
Eventos académicos	Congresos y publicaciones	Gastos presentación en congresos y publicaciones	\$ 1'000,000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 22'300,000</b>

## 8.2.Cronograma

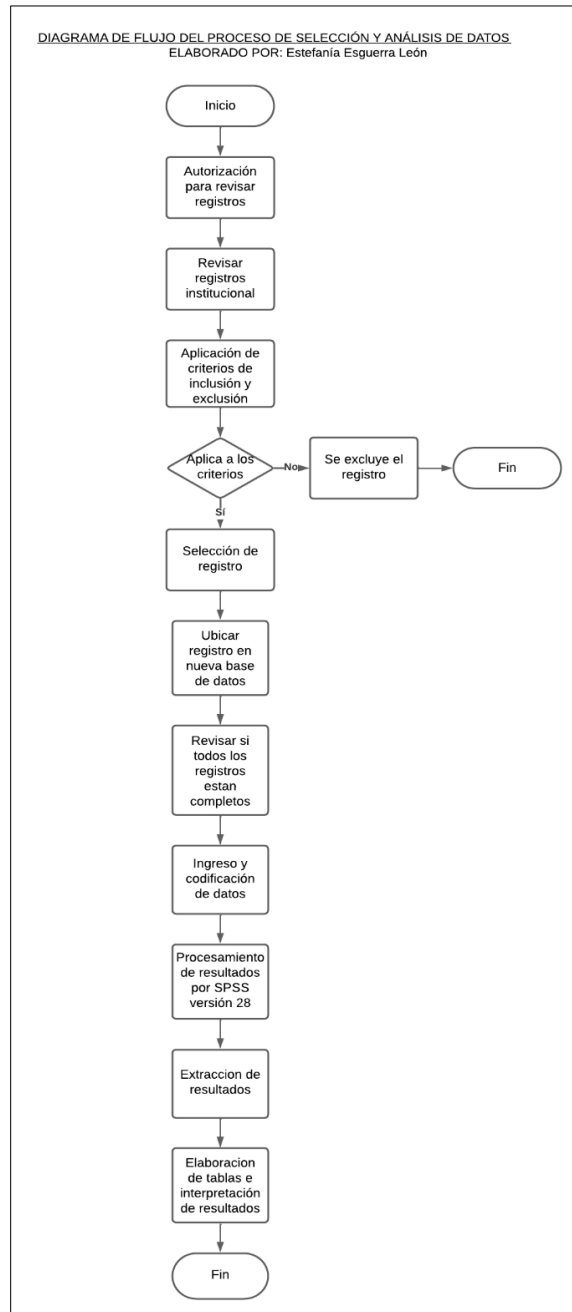
Tabla 3: Cronograma

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Realización Protocolo de Investigación	■	■	■	■	■																				
Sometimiento del protocolo al comité técnico científico y de ética						■																			
Piloto de formatos de recolección de información							■	■																	
Recolección de información									■	■	■														
Tabulación de los datos												■	■	■	■										
Análisis de los datos																■	■	■							
Redacción de informe final																			■	■					
Entrega de primer borrador de artículo																					■	■			
Entrega Artículo final																								■	■

## 9. Resultados

De una muestra de 236 pacientes pediátricos llevados a trasplante hepático de la Fundación Cardioinfantil, en Bogotá durante el periodo entre el año 2009 y el 2024, se seleccionaron 152 pacientes trasplantados entre el año 2014 y 2021 y que cumplieron criterios de inclusión y no los de exclusión, y un seguimiento postrasplante por mínimo 2 años, el cual se observa en el siguiente diagrama de flujo (Tabla 1):

Tabla 1: Diagrama de flujo del proceso de selección y análisis de datos



### 9.1. Características sociodemográficas

El análisis demográfico mostró que aproximadamente seis de cada diez pacientes sometidos a trasplante correspondían al sexo femenino, reflejando un predominio de este grupo. En relación con la edad, se identificó que la mayoría de las intervenciones se realizaron durante el primer año de vida, lo cual puede asociarse a la severidad de las patologías hepáticas en etapas tempranas y a la necesidad de una intervención oportuna. A partir de los dos años, la proporción de trasplantes presentó un descenso progresivo, alcanzando sus valores más bajos en edades posteriores a los cinco años.

En cuanto al sistema de aseguramiento, más de la mitad de los casos estaban afiliados al régimen contributivo, seguido por una proporción importante en el subsidiado. Asimismo, se constató que la gran mayoría de los pacientes provenían de Colombia, lo que aporta consistencia al análisis al reducir posibles sesgos derivados de diferencias culturales o dietéticas entre países (Tabla 4).

*Tabla 4: Caracterización demográfica de la población pretrasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil en Bogotá entre 2014-2021*

Variable	N°	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	59	38,8
Femenino	93	61,2
<b>Edad al trasplante</b>		
Menos de 1 año	13	8,6
Un año	101	66,4
Dos años	16	10,5
Tres años	9	5,9
Cuatro años	7	4,6
Cinco años	6	3,9
<b>Régimen</b>		
Contributivo B.	88	57,9
Subsidiado	59	38,8
Extranjero	5	3,3
<b>País de procedencia</b>		
Colombia	147	96,7
Ecuador	2	1,3
Perú	3	2,0

Fuente: Matriz de datos

La población de estudio estuvo conformada por 152 pacientes pediátricos sometidos a trasplante, cuyas características sociodemográficas se describen a continuación. En relación con el país de procedencia, se evidenció un marcado predominio de participantes provenientes de Colombia, quienes representaron el 96.7% (n = 147) del total. En contraste, solo el 2.0% (n = 3) correspondió a pacientes peruanos y el 1.3% (n = 2) a ecuatorianos. Estos resultados indican que la muestra analizada se concentra casi en su totalidad en un único país, lo que sugiere que los procedimientos de trasplante se realizan principalmente en centros de referencia colombianos, con una participación marginal de otros países de la región.

## 9.2. Estado nutricional

### Pretrasplante:

#### 9.2.1. Peso para la talla

El análisis pre-trasplante según peso para la Talla revela que el 49.3% de los pacientes pediátricos presentaba un estado nutricional normal, mientras que el 37.5% manifestaba algún grado de desnutrición aguda (21.1% riesgo de desnutrición aguda, 13.8% moderada y 2.6% severa), reflejando el impacto negativo de la enfermedad hepática en su nutrición. Un 13.1% mostraba malnutrición por exceso (7.9% en riesgo de sobrepeso, 3.9% con sobrepeso y 1.3% con obesidad) como se observa en la (Tabla 5).

*Tabla 5: Peso para la talla de los pacientes pediátricos antes del trasplante hepático en el Fundación Cardioinfantil, LaCardio en Bogotá durante el periodo 2014-2021*

Estado nutricional: Peso para la talla Pre trasplante		N°	%
Categoría	Puntaje Z		
Obesidad	> +3 DE	2	1,3
Sobrepeso	> +2 DE a +3 DE	6	3,9
Riesgo de sobrepeso	> +1 DE a +2 DE	12	7,9
Normal	≥ -1 DE a ≤ +1 DE	75	49,3
Riesgo de Desnutrición aguda	< -1 DE a ≥ -2 DE	32	21,1
Desnutrición aguda moderada	< -2 DE a ≥ -3 DE	21	13,8
Desnutrición aguda severa	< -3 DE	4	2,6

### 9.2.2. Peso para la edad

El análisis del peso para la Edad pre-trasplante muestra un panorama nutricional crítico: solo 18.4% de los pacientes pediátricos presentaba un peso adecuado para la edad, mientras que 81.5% mostraba malnutrición por riesgo o déficit global, con predominio alarmante de desnutrición global (61.8%) seguido por el riesgo para desnutrición global (19.7%). Está marcada prevalencia de déficit ponderal, evidencia el grave impacto de la enfermedad hepática sobre el crecimiento, sugiriendo comorbilidades secundarias como la malabsorción y alteraciones metabólicas. La alta proporción de casos severos indica que muchos niños llegan al trasplante en condiciones nutricionales críticas, lo que podría comprometer los resultados quirúrgicos y señala la urgente necesidad de intervenciones nutricionales intensivas pre-trasplante (Tabla 5).

*Tabla 6: Peso para la edad de los pacientes pediátricos antes del trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil LaCardio en Bogotá durante el periodo 2014-2021*

Estado nutricional: Peso para la edad Pre trasplante		Nº	%
Categoría	Puntaje Z		
Peso adecuado para edad	$\geq -1$ DE a $\leq +1$ DE	28	18,4
Riesgo desnutrición global	$< -1$ DE a $\geq -2$ DE	30	19,7
Desnutrición global	$< -2$ DE	94	61,8

### 9.2.3. Talla para la edad

El análisis de Talla para la Edad pre-trasplante muestra un deterioro crítico del crecimiento lineal: solo 9.9% de los pacientes pediátricos candidatos al trasplante presentaba talla adecuada para la edad, mientras que 90.1% sufría retraso en el crecimiento, con predominio alarmante de baja talla severa (61.8%), 17.1% de baja talla moderada y 11.2% con riesgo de talla baja. Esta distribución revela el profundo impacto crónico de la enfermedad hepática en el desarrollo de la estatura, indicando deficiencias nutricionales prolongadas y alteraciones metabólicas persistentes. La alta prevalencia de casos severos sugiere un deterioro nutricional sostenido durante períodos críticos de crecimiento, lo que subraya la importancia del seguimiento longitudinal postrasplante para evaluar el potencial de recuperación o retrabaje sobre el crecimiento lineal, considerando que este proceso es más complejo y, de evolución más lenta que la recuperación del peso (Tabla 7).

*Tabla 7: Talla para la edad de los pacientes pediátricos antes del trasplante hepático en la Fundación Cardioinfantil LaCardio en Bogotá durante el periodo 2014-2021*

Estado nutricional: Talla para la edad Pre trasplante		N°	%
Categoría	Puntaje Z		
Talla normal para edad	$\geq -1$ DE	15	9,9
Riesgo de baja talla	$< -1$ DE a $\geq -2$ DE	17	11,2
Baja talla	$< -2$ DE a $\geq -3$ DE	26	17,1
Baja talla severa	$< -3$ DE	94	61,8

### **9.3. Cambios longitudinales del estado nutricional**

Al analizar los datos, se observa una recuperación nutricional variada a los 6 meses después del trasplante. Aunque el peso exhibe una recuperación relativamente veloz (con propensión incluso al sobrepeso), la talla muestra una recuperación más pausada, con cerca de la mitad (49.3%) de los pacientes conservando una talla baja. Esto evidencia que la corrección de carencias nutricionales severas se produce con mayor rapidez que la recuperación del crecimiento lineal, lo que podría necesitar intervenciones concretas y seguimiento estricto y multidisciplinario a largo plazo para normalizar los parámetros de crecimiento en estos pacientes pediátricos.

#### **9.3.1. Peso para la talla (P/T) pretrasplante, y a los 6, 12, y 24 meses**

Se observó la evolución del estado nutricional según peso para talla, el cual tuvo una mejora progresiva, donde la proporción de algún grado de desnutrición aguda tuvo una disminución de 38% en el periodo antes del trasplante, a los 6 meses en 13%, a los 12 meses en un 7% y a los 24 meses en un 5%.

De igual manera, el porcentaje que alcanzó un peso para la talla adecuado, tuvo un incremento de 5% (de 49% al 54%) a los 6 meses, el cual se mantuvo en el rango del 50% en los controles a los 12 y 24 meses posteriores (tabla 8).

*Tabla 8: Estado nutricional según peso para la talla a los 6, 12 y 24 meses postrasplante (Pre n=152; 6 meses n=138; 12 meses n=130; 24 meses n=109)*

Peso para la talla	Pretrasplante		6 meses		12 meses		24 meses	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Obesidad	2	1%	2	1%	3	2%	2	2%
Sobrepeso	6	4%	10	7%	20	15%	12	11%
Riesgo de sobrepeso	12	8%	33	24%	33	25%	32	29%
Peso adecuado para talla	75	49%	75	54%	65	50%	58	53%
Riesgo de Desnutrición aguda	32	21%	10	7%	7	5%	0	0%
Desnutrición aguda moderada	21	14%	3	2%	1	1%	3	3%
Desnutrición aguda severa	4	3%	5	4%	1	1%	2	2%

El puntaje Z de peso para talla tuvo una mejora gradual pasando de -0,53 a 0,85 a los 24 meses de seguimiento del post operatorio, lo que demuestra el impacto sobre el estado nutricional, la desviación estándar disminuyó de forma gradual, esperable respecto a la dispersión de los valores de seguimiento (Tabla 9).

*Tabla 9: Estadísticos descriptivos del puntaje Z de peso para la talla postrasplante*

Peso para la talla	N°	Media	Mediana	Desviación Estándar
Pretrasplante	152	-0,53	-0,55	1,48
6 meses	138	0,32	0,48	1,44
12 meses	130	0,70	0,89	1,23
24 meses	109	0,85	0,84	1,18

La prueba de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas en los puntajes Z entre los cuatro momentos evaluados ( $\chi^2(3)=77,850$ ;  $p<0,001$ ;  $n=106$ ), confirmando cambios longitudinales significativos en el indicador peso para la talla.

*Tabla 10: Prueba de Friedman para el puntaje Z de peso para la talla (pre, 6, 12 y 24 meses)*

N	106
Chi-cuadrado	77,850
gl	3
p	,001

En la tabla 10 se realizó la prueba de Friedman que mostro diferencias significativas estadísticamente, en cuanto al puntaje Z de peso para la talla entre el periodo de pretrasplante y a los 6, 12 y 24 meses después del trasplante, donde se obtuvo un puntaje de  $\chi^2(3)=77.85$ ;  $p<0.001$ , lo cual es estadísticamente fuerte, reforzando la hipótesis, en los pacientes que presentaron datos completos en los cuatro momentos evaluados, que fue una muestra de  $N=106$ .

### **9.3.2. Peso para la edad (P/E) pretrasplante, y a los 6, 12, 24 meses**

Se evidenció una reducción en la desnutrición global, mostrando el 61.8% en el pretrasplante, a los 6 meses el 23%, a los 12 meses el 18% y a los 24 meses el 11%. La prueba de Friedman confirmo las diferencias significativas en el puntaje Z en cuanto al momento de peso para la edad durante el seguimiento  $\chi^2(3)=160.626$ ;  $p<0.001$ ;  $n=107$ . Según los datos presentados en la tabla 11, se observó una disminución continua en la prevalencia de desnutrición global, pasando del 61,8% antes del trasplante al 11% después de 24 meses. Asimismo, la proporción de pacientes con peso adecuado fue incrementándose de manera sostenida a lo largo del periodo de seguimiento.

*Tabla 11: Estado nutricional según peso para la edad a los 6, 12 y 24 meses postrasplante (Pre  $n=152$ ; 6 meses  $n=144$ ; 12 meses  $n=134$ ; 24 meses  $n=111$ )*

Peso para la edad	Pretrasplante		6 meses		12 meses		24 meses	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Peso adecuado para edad	28	18%	74	51%	13	10%	67	60%
Riesgo de Desnutrición global	30	20%	37	26%	97	72%	32	29%
Desnutrición global	94	62%	33	23%	24	18%	12	11%

El puntaje Z promedio, aunque se mantuvo negativo en los 4 momentos, mejoró de -2,9 pretrasplante a valores cercanos a -0,24 a los 24 meses, indicando recuperación ponderal sostenida (Tabla 12).

*Tabla 12: Estadísticos descriptivos del puntaje Z de peso para la edad postrasplante*

Peso para la talla Post trasplante	N°	Media	Mediana	Desviación Estándar
Pretrasplante	152	-2.9	-2.73	1.73
6 meses	144	-0.28	-0.77	3.28
12 meses	134	-0.2	-0.48	3.01
24 meses	111	-0.24	-0.47	2.19

En la tabla 13 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los puntajes Z de peso para la edad entre los cuatro momentos evaluados ( $\chi^2(3)=160,626$ ;  $p<0,001$ ;  $n=107$ ).

*Tabla 13: Prueba de Friedman para el puntaje Z de peso para la edad (pre, 6, 12 y 24 meses)*

N	107
Chi-cuadrado	160,626
gl	3
p.	,000

### **9.3.3. Talla para la edad (T/E) pretrasplante, y a los 6, 12, 24 meses**

El indicador talla para la edad evidenció una recuperación más lenta; donde la proporción de talla adecuada aumentó en un 10% antes del trasplante, a 27%, 25% y 31%, en los seguimientos respectivamente. y el 46% de los pacientes persistió con un retraso en talla hasta el seguimiento a los 24 meses postrasplante (Tabla 14).

*Tabla 14: Talla para la edad a los 6, 12 y 24 meses postrasplante (Pre n=152; 6 meses n=144; 12 meses n=134; 24 meses n=111)*

Talla para la edad	Pretrasplante		6 meses		12 meses		24 meses	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%

Talla adecuada para la edad	15	10%	39	27%	34	25%	34	31%
Riesgo de talla baja	17	11%	34	24%	29	22%	26	23%
Talla baja para la edad	120	79%	71	49%	71	53%	51	46%

En la Tabla 15 el puntaje Z promedio mejoró respecto al periodo pretrasplante, aunque permaneció en valores negativos hasta los 24 meses, evidenciando recuperación parcial del crecimiento lineal, y que, en promedio, implicó un cambio en el diagnóstico nutricional, de retraso en talla severo, a riesgo de retraso en talla.

*Tabla 15: Estadísticos descriptivos del puntaje Z de talla para la edad postrasplante*

Talla para la edad	Nº	Media	Mediana	Desviación Estándar
Pretrasplante	152	-3.88	-3.54	2.27
6 meses	144	-0.95	-1.95	5.45
12 meses	134	-1.29	-2.17	4.36
24 meses	111	-1.52	-1.86	2.88

En la Tabla 16 se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los puntajes Z de talla para la edad entre los cuatro momentos ( $\chi^2(3)=62,200$ ;  $p<0,001$ ;  $n=109$ ).

*Tabla 16: Prueba de Friedman para el puntaje Z de talla para la edad (pre, 6, 12 y 24 meses)*

N	109
Chi-cuadrado	62,200
gl	3
p.	,000

#### **9.4. Factores asociados**

En cuanto a los factores asociados no se evidenció asociación estadísticamente significativa entre el rechazo del injerto y el estado nutricional que se encontró alterado a los 24 meses ( $\chi^2(1)=0.856$ ;

$p=0.355$ ). en cuanto a la infección no se presentaron datos en tabla debido que presento un alto porcentaje de datos faltantes, lo cual impidió realizar un análisis de asociación robusto.

El análisis de factores asociados al estado nutricional a los 6 meses postrasplante no muestra relaciones estadísticamente significativas con las variables estudiadas. Ni el rechazo del órgano ( $p=0.252$ ), ni las infecciones no oportunistas ( $p=0.286$ ) u oportunistas ( $p=0.270$ ), ni el tratamiento con prednisolona ( $p=0.326$ ) presentan asociación significativa con las categorías nutricionales. Aunque se observan algunas tendencias, como mayor malnutrición por exceso en pacientes sin rechazo (25.4%) y mayor malnutrición por déficit en aquellos sin tratamiento esteroideo (3.6%), estas diferencias no alcanzan relevancia estadística. Estos resultados sugieren que el estado nutricional a los 6 meses podría estar más influenciado por condiciones basales pre-trasplante o factores no evaluados en este análisis que por las complicaciones postquirúrgicas o tratamientos inmunosupresores analizados.

A los 12 meses postrasplante, el análisis revela una asociación estadísticamente significativa entre el rechazo del órgano y el estado nutricional ( $p=0.026$ ), donde el rechazo severo se relaciona con malnutrición por exceso (3.1%) y el moderado con malnutrición por déficit (2.3%). Por el contrario, las infecciones, tanto no oportunistas ( $p=0.345$ ) como oportunistas ( $p=0.978$ ), no muestran correlación significativa con el estado nutricional. El tratamiento con prednisolona presenta una asociación marginalmente significativa ( $p=0.054$ ), observándose mayor malnutrición por déficit en pacientes tratados (6.2% vs 0.8%) y mayor malnutrición por exceso en no tratados (20.0%), patrón contrario al esperado por los efectos metabólicos conocidos de los corticoides. Estos resultados sugieren que el rechazo del órgano influye significativamente en el estado nutricional al año postrasplante, mientras que la relación entre corticoterapia y composición corporal muestra particularidades que requieren mayor investigación.

A los 24 meses del postrasplante, ningún factor estudiado muestra asociación estadísticamente significativa con el estado nutricional: el rechazo del órgano ( $p=0.342$ ) pierde la significancia observada anteriormente, aunque persiste mayor malnutrición por exceso en pacientes con rechazo severo (2.8%); las infecciones no oportunistas ( $p=0.559$ ) y oportunistas ( $p=0.390$ ) mantienen ausencia de correlación; y el tratamiento con prednisolona ( $p=0.852$ ) presenta distribución

nutricional homogénea entre grupos. Estos resultados sugieren una estabilización del estado nutricional a los dos años postrasplante, donde el impacto de complicaciones previas disminuye, posiblemente por adaptaciones metabólicas a largo plazo, ajustes en la inmunosupresión o implementación efectiva de estrategias nutricionales compensatorias (Tabla 17.1).

Tabla 17.1: Factores asociados

<b>Prednisolona recibieron tratamiento</b>												
<b>Factor / Categoría</b>	<b>6 meses</b>				<b>12 meses</b>				<b>24 meses</b>			
	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p
<b>Sí</b>	37 (26,8)	65 (47,1)	13 (9,4)	$\chi^2=2,240$ p=0,326	30 (23,1)	45 (34,6)	8 (6,2)	$\chi^2=5,823$ p=0,054	31 (28,4)	41 (37,6)	3 (2,8)	$\chi^2=0,319$ p=0,852
<b>No</b>	8 (5,8)	10 (7,2)	5 (3,6)		26 (20,0)	20 (15,4)	1 (0,8)		15 (13,8)	17 (15,6)	2 (1,8)	
<b>Infecciones no oportunistas</b>												
<b>Factor / Categoría</b>	<b>6 meses</b>				<b>12 meses</b>				<b>24 meses</b>			
	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p
<b>Sí</b>	2 (1,4)	7 (5,1)	3 (2,2)	$\chi^2=2,503$ p=0,286	6 (4,6)	13 (10,0)	1 (0,8)	$\chi^2=2,128$ p=0,345	11 (10,1)	9 (8,3)	1 (0,9)	$\chi^2=1,164$ p=0,559
<b>No</b>	43 (31,2)	68 (49,3)	15 (10,9)		50 (38,5)	52 (40,0)	8 (6,2)		35 (32,1)	49 (45,0)	4 (3,7)	
<b>Infecciones oportunistas</b>												
<b>Factor / Categoría</b>	<b>6 meses</b>				<b>12 meses</b>				<b>24 meses</b>			
	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p
<b>Sí</b>	4 (2,9)	4 (2,9)	3 (2,2)	$\chi^2=2,618$ p=0,270	5 (3,8)	6 (4,6)	1 (0,8)	$\chi^2=0,044$ p=0,978	2 (1,8)	4 (3,7)	1 (0,9)	$\chi^2=1,885$ p=0,390
<b>No</b>	41 (29,7)	71 (51,4)	15 (10,9)		51 (39,2)	59 (45,4)	8 (6,2)		44 (40,4)	54 (49,5)	4 (3,7)	
<b>Rechazo</b>												
<b>Factor / Categoría</b>	<b>6 meses</b>				<b>12 meses</b>				<b>24 meses</b>			
	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p	Malnutrición por exceso N (%)	Normal N (%)	Malnutrición por déficit N (%)	p
<b>Leve</b>	7 (5,1)	8 (5,8)	3 (2,2)	$\chi^2=5,368$ p=0,252	5 (3,8)	5 (3,8)	0 (0,0)	$\chi^2=14,304$ p=0,026*	2 (1,8)	1 (0,9)	0 (0,0)	$\chi^2=6,773$ p=0,342
<b>Moderado</b>	3 (2,2)	1 (0,7)	2 (1,4)		1 (0,8)	6 (4,6)	3 (2,3)		0 (0,0)	2 (1,8)	0 (0,0)	
<b>Severo</b>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		4 (3,1)	1 (0,8)	0 (0,0)		3 (2,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	
<b>No Presentó Rechazo</b>	35 (25,4)	66 (47,8)	13 (9,4)		46 (35,4)	53 (40,8)	6 (4,6)		41 (37,6)	55 (50,5)	5 (4,6)	

*Tabla 17.1.1 Asociación entre rechazo y estado nutricional alterado (P/T) a los 24 meses postrasplante*

			P/T 24 meses alterado (Sí/No)		
			Normal	Alterado	Total
Rechazo	No rechazo	Recuento	55	46	101
		% dentro	54,5%	45,5%	100,0%
	Rechazo	Recuento	3	5	8
		% dentro	37,5%	62,5%	100,0%
Total	Recuento		58	51	109
	% dentro		53,2%	46,8%	100,0%

No se encontró asociación estadísticamente significativa entre rechazo y estado nutricional alterado a los 24 meses ( $\chi^2(1)=0,856$ ;  $p=0,355$ ). Aunque el 62,5% de los pacientes con rechazo presentó alteración nutricional, la diferencia no fue significativa (Tabla 17.1.1 y 18).

*Tabla 18 Prueba Chi-cuadrado del factor rechazo*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,856 <sup>a</sup>	1	,355		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	,310	1	,577		
Razón de verosimilitud	,859	1	,354		
Prueba exacta de Fisher				,470	,289
Asociación lineal por lineal	,848	1	,357		
N de casos válidos	109				

Tabla 19 Asociación entre prednisolona y estado nutricional alterado (P/T) a los 24 meses postrasplante

			P/T 24 meses alterado (Sí/No)		
			Normal	Alterado	Total
Prednisolona 24 meses	Sí	Recuento	42	39	81
		% dentro	51,9%	48,1%	100,0%
	No	Recuento	16	12	28
		% dentro	57,1%	42,9%	100,0%
Total	Recuento	58	51	109	
	% dentro	53,2%	46,8%	100,0%	

No se encontró asociación significativa entre uso de prednisolona y estado nutricional alterado a los 24 meses ( $\chi^2(1)=0,234$ ;  $p=0,629$ ) (Tabla 19 y 20).

Tabla 20 Prueba Chi-cuadrado del factor prednisolona

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,234 <sup>a</sup>	1	,629		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	,070	1	,792		
Razón de verosimilitud	,235	1	,628		
Prueba exacta de Fisher				,666	,397
Asociación lineal por lineal	,232	1	,630		
N de casos válidos	109				

## **10. Discusión**

Reconociendo la importancia y prevalencia variable de la desnutrición en pacientes pediátricos tras un trasplante de hígado. La literatura médica destaca que la desnutrición es común antes del trasplante y puede persistir después, aunque la mayoría de los niños experimentan una recuperación del crecimiento y una mejora del estado nutricional durante el primer año tras el trasplante (3), de la mano de los hallazgos en el presente estudio en los distintos momentos de seguimiento (antes del trasplante, a los 6, 12 y 24 meses postrasplante), permitió identificar una tendencia general hacia la mejora del Peso en los pacientes pediátricos, aunque persisten limitaciones en la Talla, incluso después de dos años del procedimiento. Esta diferencia en el ritmo de recuperación entre Peso y Talla coincide con lo planteado por DeRusso et al., quienes señalan que la ganancia ponderal suele haber una recuperación más rápida en el Peso vs Talla, lo que puede estar perpetuado por antecedentes de desnutrición crónica y por el uso continuo de fármacos inmunosupresores (6).

Estudios revelan en el seguimiento a largo plazo riesgos persistentes con obesidad hasta el 26% de los receptores pediátricos de trasplante de hígado con una mediana de 6 años después del trasplante, sumado a déficits óseos postrasplante con prevalencias hasta el 7%, siendo la deficiencia de vitamina D la más común, especialmente en las primeras etapas del trasplante (4), variable que no se evaluó en el presente estudio.

La etiología de la desnutrición en pacientes pediátricos postrasplante hepático es multifactorial, sumado a factores de riesgo particulares como la desnutrición preexistente pretrasplante, complicaciones perioperatorias, hospitalización prolongada y aumento de las demandas metabólicas debido a la regeneración del injerto e infecciones y la terapia inmunosupresora. Factores relacionados con enfermedades como la hepatopatía crónica, la inflamación y los efectos secundarios de medicamentos (en particular, corticosteroides e inhibidores de la calcineurina) pueden afectar el apetito, la absorción de nutrientes y aumentar los estados catabólicos (5). Después del trasplante, los niños pueden experimentar dificultades persistentes para alimentarse, síntomas gastrointestinales y alteración del gusto, lo que contribuye aún más a una ingesta inadecuada. El riesgo de desnutrición también aumenta por la polifarmacia, que puede causar efectos secundarios gastrointestinales y reducir la biodisponibilidad de los nutrientes (5).

El análisis del estado nutricional reveló una mejora significativa del estado nutricional después del trasplante hepático, particularmente en los indicadores ponderales, donde el peso para la talla mostró una disminución significativa a través de la prueba de Friedman con un puntaje  $\chi^2(3)=77.85$ ;  $p<0.001$ , y una media puntaje Z peso/talla de -0.53 a 0.85). De igual forma, el peso para la edad evidenció recuperación sostenida con una reducción progresiva de la desnutrición global, pasando de 61,8% pretrasplante a 23% a los 6 meses, 18% a los 12 meses y 11% a los 24 meses durante el seguimiento, sin embargo este indicador no es confiable por sí mismo en la evaluación nutricional del paciente pediátrico, ya que no contempla la composición corporal y la armonía respecto a la talla.

El compromiso en talla, en el pretrasplante se documentó en el 79% de los casos, seguido del 49%, 53% y 46%, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas en los puntajes Z de talla para la edad entre los cuatro momentos ( $\chi^2(3)=62,200$ ;  $p<0,001$  y media puntaje Z talla/edad de -3.88 a -1.52). Estas cifras son considerablemente más altas que las reportadas en la ENSIN 2015, donde el bajo Peso en menores de cinco años alcanzó el 3,4% y el retraso en Talla el 10,8%, lo que evidencia una afectación casi seis veces mayor en los niños trasplantados (10). Dichos resultados coinciden con lo descrito por Montenegro et al., quienes destacan que la Talla baja en América Latina está estrechamente asociada con factores socioeconómicos, infecciones recurrentes y enfermedades hepáticas previas (11,12). Además, la OMS ha reconocido que el retraso en Talla continúa siendo la forma de malnutrición más común en la infancia a nivel global (10).

A los 6 meses postrasplante, el 54% de los pacientes alcanzó un peso adecuado, aunque el 23,9% presentó sobrepeso, cifra que supera ampliamente el 5,2% nacional según la ENSIN. Este hallazgo es congruente con lo documentado por Sazonova et al., quienes atribuyen la tendencia al sobrepeso en niños trasplantados al uso de corticoides y a la mayor ingesta calórica posterior a la cirugía (3). No obstante, el 49,3% de los pacientes mantenía una Talla por debajo de lo esperado, reflejando persistencia de desnutrición, en línea con lo descrito por McDiarmid et al. en poblaciones pediátricas postrasplante (2).

A los 12 meses, el análisis estadístico mostró una relación significativa entre los episodios de rechazo y el estado nutricional ( $\rho = 0.53$ ,  $p = 0.026$ ), lo que coincide con lo reportado por Perito et

al., quienes demostraron que los episodios de rechazo pueden generar deterioro nutricional (7). Por otro lado, aunque la literatura reporta una ganancia ponderal asociada al uso prolongado de corticoides, en este estudio se observó una correlación positiva moderada entre la prednisolona y el peso corporal a los 12 y 24 meses ( $\rho = 0.56$ ,  $p < .05$ ). Este resultado sugiere que el fármaco podría influir parcialmente en la ganancia de peso, sin constituirse como el único factor determinante, lo que puede explicarse por las diferencias en las dosis, duración del tratamiento o variabilidad en la respuesta metabólica de los pacientes. Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que describen un efecto anabólico leve y dependiente del tiempo de exposición a los corticosteroides (4,8).

Finalmente, a los 24 meses postrasplante, el 83,8% de los niños alcanzó un Peso adecuado, valor que se aproxima al promedio nacional (96%). Sin embargo, la baja Talla persistió en casi la mitad de los pacientes, porcentaje muy superior al 10,8% reportado por la ENSIN, lo que confirma que el retraso en la Talla es la forma de malnutrición más difícil de corregir. Este hallazgo respalda lo indicado por la OMS y por DeRusso et al., quienes afirman que la Talla requiere un mayor tiempo de recuperación, especialmente en niños con desnutrición crónica previa severa (6,10).

Hallazgos que sugieren que el trasplante hepático favorece considerablemente la recuperación gradual dentro de la población pediátrica, debido a la resolución del estado hipermetabólico, mejorando la absorción de los nutrientes y optimizando el soporte nutricional después del trasplante, donde la recuperación ponderal que se observó coincidió con lo descrito en los estudios internacionales, donde se reportaron mejoras significativas del peso durante el primer año después del trasplante.

La prueba de Friedman también mostró diferencias significativas en el puntaje Z de talla para la edad en los cuatro momentos evaluados, lo cual indicó que existió recuperación, aunque menos marcado que los indicadores ponderados, lo que se correlaciona con la evidencia actual descrita en otros estudios, mostrando una recuperación lineal que se vio limitada por la duración y severidad de la enfermedad hepática, así como los factores hormonales que se encuentran asociados al crecimiento.

En el análisis de los factores asociados únicamente se evidenció asociación estadísticamente significativa a los 12 meses postrasplante, entre el rechazo del injerto y el estado nutricional ( $p=0.026$ ), en donde el rechazo severo se relacionó con malnutrición por exceso (3.1%) y el moderado con malnutrición por déficit (2.3%). Por el contrario, entre el rechazo al injerto y el estado nutricional, no se encontraron asociaciones con significancia estadísticas, a pesar de que se alteró a los 24 meses, descriptivamente el 62.5% de los pacientes que mostraron rechazo presentaron alteración nutricional frente al 45.5% de quienes no presentaron rechazo. Del mismo modo, no se evidenció asociación entre el uso de la prednisolona y el estado nutricional a los 24 meses con una  $p=0,629$ , siendo la alteración nutricional similar a quien recibió la prednisolona con un 48.1% a diferencia de quienes no la recibieron con un 42.9%.

El presente estudio presentó limitaciones que deben ser consideradas. Al ser de carácter retrospectivo, los resultados dependen de la disponibilidad y precisión de los registros clínicos, lo que puede generar sesgos de información. Asimismo, la muestra se obtuvo por conveniencia en un único centro, lo cual restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otras poblaciones. Además, no se incorporaron variables complementarias como el consumo dietético, la actividad física o la adherencia al soporte nutricional, que podrían influir en la evolución del crecimiento. Pese a ello, permitió identificar tendencias y asociaciones clínicamente relevantes, constituyendo una base para futuras investigaciones con diseños prospectivos y multicéntricos.

## **II. Conclusiones**

Los pacientes que iban a ser sometidos a un trasplante hepático presentaron desde la línea base un estado nutricional severamente comprometido, caracterizado por desnutrición global y crónica, lo que confirma que el trasplante se realiza en un contexto clínico de alta vulnerabilidad metabólica y este perfil inicial condiciona la velocidad y el grado de recuperación nutricional posterior al trasplante. Aunque el estado nutricional mejoró, particularmente hablando del parámetro antropométrico peso para la talla, a lo largo de los primeros 24 meses de seguimiento, esto evidenciado por la reducción progresiva de la desnutrición y los cambios longitudinales estadísticamente significativos, la recuperación del crecimiento lineal es más lenta y requiere seguimiento por un plazo más prolongado, constatando la persistencia de secuelas de desnutrición

crónica previa. La evolución nutricional posterior al trasplante tuvo un incremento el indicador de Friedman en los primeros 12 meses. Sin embargo, la talla no alcanzó los valores esperados de referencia, incluso al final del seguimiento, lo que resalta la necesidad de intervenciones prolongadas para corregir el retraso del crecimiento lineal.

La correlación de Spearman no demostró que el estado nutricional esté significativamente relacionado con las variables episodios de rechazo, infecciones y el uso de prednisolona ( $\rho = 0.52-0.63$ ;  $p < 0.05$ ), excepto a los 12 meses postrasplante, con una asociación estadísticamente significativa entre el rechazo severo se relaciona con malnutrición por exceso (3.1%) y el moderado con malnutrición por déficit (2.3%) ( $p=0.026$ ). Hallazgos que respaldan que la recuperación nutricional depende de múltiples factores no evaluados, no solo del soporte alimentario, sino también la adherencia al manejo farmacológico y recomendaciones de hábitos de vida saludable y del control inmunológico, elementos determinantes en el progreso nutricional de los pacientes pediátricos postrasplante, aceptando la hipótesis de investigación, demostrando que el trasplante hepático y el soporte nutricional contribuyen significativamente en la calidad de vida, supervivencia del injerto, crecimiento pondoestatural y seguimiento multidisciplinario a largo plazo en esta población.

## 12. Recomendaciones

Las intervenciones eficaces para prevenir la desnutrición en pacientes pediátricos receptores de trasplante hepático, son multifacéticas y deben adaptarse al perfil de riesgo y al contexto clínico de cada paciente. En conjunto con los hallazgos documentados en el presente estudio y la literatura médica actual, se destacan las siguientes estrategias:

- **Evaluación y apoyo nutricional tempranos y continuos:** La detección de la desnutrición y el inicio inmediato de intervenciones nutricionales son fundamentales. Esto incluye el aporte de calorías y proteínas adecuadas para alcanzar los objetivos antropométricos, así como la corrección de las deficiencias de micronutrientes (30).
- **Siempre preferir la Nutrición enteral (NE) como vía ideal:** aunque la elección es la nutrición oral, se debe considerar la nutrición enteral por sonda cuando la ingesta oral sea insuficiente, no se pueda garantizar o no cumpla los requerimientos según el contexto individual, especialmente en el período postrasplante temprano. La NE se asocia con una

mejor ingesta energética y puede reducir las complicaciones en comparación con la nutrición parenteral. Reservar la nutrición parenteral para los casos en los que la NE no es viable (30,31).

- **Considerar el uso de fórmulas nutricionales especializadas:** La suplementación con aminoácidos de cadena ramificada (AACR), dietas inmunomoduladoras y beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB) ha demostrado beneficios en la mejora de los parámetros nutricionales, la masa muscular y la función, y puede reducir la estancia hospitalaria y las tasas de rechazo celular agudo. Los ácidos grasos omega-3 añadidos a la nutrición parenteral también pueden reducir la estancia hospitalaria (31, 32, 33).
- **Monitoreo y suplementación de micronutrientes:** La corrección de las deficiencias de micronutrientes, en particular de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K), el zinc y el hierro, es esencial, ya que son comunes después del trasplante y pueden afectar la recuperación y el crecimiento (33, 34).
- **Inmunonutrición y simbióticos:** Las fórmulas de inmunonutrición y los simbióticos (prebióticos y probióticos) pueden reducir las tasas de infección y mejorar los resultados clínicos, aunque la evidencia aún está en desarrollo y se necesitan más estudios (32, 34).
- **Asesoramiento dietético y planificación planes individualizados:** El asesoramiento dietético continuo, que incluye educación para familias y cuidadores, promueve el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales y ayuda a abordar las dificultades de alimentación y las restricciones dietéticas (32).
- **Actividad física y rehabilitación:** La incorporación de programas de ejercicio y rehabilitación puede ayudar a prevenir la sarcopenia y a mejorar el estado nutricional general (33).
- **Monitoreo de complicaciones metabólicas:** Se recomienda la detección sistemática de sobrepeso/obesidad, hipertensión, dislipidemia y resistencia a la insulina, ya que las complicaciones relacionadas con el síndrome metabólico se reconocen cada vez más en pacientes postrasplante (30).
- **Vigilancia de la salud ósea:** Se recomienda el monitoreo regular de la salud ósea, incluyendo análisis de laboratorio cada 3 a 6 meses durante los dos primeros años postrasplante, para prevenir y controlar los déficits óseos (30.31).

Si bien la evidencia científica está evolucionando, estas intervenciones representan en conjunto el consenso actual para la prevención de la desnutrición después del trasplante de órganos en la población pediátrica. La eficacia de intervenciones específicas puede variar y se necesita investigación continua para perfeccionar los protocolos y optimizar los resultados.

Se propone implementar un programa institucional de vigilancia nutricional continua para los niños sometidos a trasplante hepático, la talla a los 6, 12 y 24 meses posteriores al procedimiento. Los resultados del estudio demuestran que el peso tiende a recuperarse con mayor rapidez que la talla, por lo que este seguimiento debe enfocarse especialmente en la detección temprana de alteraciones persistentes en el crecimiento del paciente, con el fin de intervenir oportunamente y evitar secuelas a largo plazo.

Del mismo modo, debido al incremento de casos de sobrepeso observado durante el primer año postrasplante, se recomienda desarrollar estrategias nutricionales dirigidas como prevención, incluyendo la regulación individualizada de la ingesta calórica, orientación alimentaria para los padres y/o apoderados y pautas de actividad física adaptadas a la condición clínica del niño. Asimismo, es necesario mantener un control periódico de peso y talla, a fin de asegurar que el proceso de recuperación metabólica no derive en complicaciones relacionadas con el exceso de peso.

Además, considerando los factores asociados como el uso de prednisolona y la evolución ponderal, se sugiere revisar periódicamente los esquemas de inmunosupresión para valorar su impacto sobre el metabolismo. Esta revisión debería acompañarse de una evaluación nutricional obligatoria antes de efectuar ajustes en la terapia, así como de un asesoramiento dietético permanente que contribuya a equilibrar los efectos farmacológicos con los requerimientos nutricionales del paciente.

La alta prevalencia de baja talla en la línea de base y su persistencia incluso a los 24 meses sugieren deficiencias acumuladas previas al trasplante. Se recomienda implementar programas de soporte nutricional intensivo antes del trasplante, garantizar acceso a micronutrientes, suplementos y alimentación adecuada y evaluar factores socioeconómicos que puedan limitar la mejora del

crecimiento. Estas acciones contribuirán a disminuir secuelas de desnutrición crónica que no se corrigen completamente después del trasplante.

Finalmente, se sugiere impulsar investigaciones multidisciplinarias que amplíen el análisis de la relación entre estado nutricional, inmunosupresión y evolución clínica en niños trasplantados. Estudios con muestras más extensas, seguimiento prolongado y la incorporación de variables adicionales como patrones alimentarios, actividad física, adherencia a la terapia nutricional y parámetros hormonales permitirán profundizar en los determinantes de la recuperación nutricional y favorecerán la construcción de protocolos clínicos más precisos y eficaces para esta población.

### **13. Referencias**

1. Perteet-Jackson AD, Earthman CP, Larson-Nath CM. Body Composition Post Pediatric liver transplant: Implications and assessment. *Nutrition in Clinical Practice*. 2020 Nov 26;36(6):1173–84. doi:10.1002/ncp.10601
2. Perteet-Jackson AD, Earthman CP, Price KL, Hanson A, Shyne MP, Larson-Nath CM. Body composition assessment after Pediatric Liver Transplant. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2021 Apr 26;46(1):172–9. doi:10.1002/jpen.2105
3. Pham YH, Miloh T. Liver transplantation in children. *Clinics in Liver Disease*. 2018;22(4):807–21. doi:10.1016/j.cld.2018.06.004
4. Zamberlan P, Leone C, Tannuri U, de Carvalho WB, Delgado AF. Nutritional risk and anthropometric evaluation in Pediatric Liver Transplantation. *Clinics*. 2012 Aug 14;67(12):1387–92. doi:10.6061/clinics/2012(12)07
5. Anastácio LR, Ferreira LG, Ribeiro HS, et al. Sarcopenia, obesity and sarcopenic obesity in liver transplantation: a body composition prospective study. *ABCD Arq Bras Cir Dig (São Paulo)*. 2019;32(2):e1434.
6. Sundaram SS, Alonso EM, Zeitler P, Yin W, Anand R. Obesity after pediatric liver transplantation: Prevalence and risk factors. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012;55(6):657-662.

7. Berkman ER, Hsu EK, Clark JD, Lewis-Newby M, Dick AAS, Diekema DS, et al. An ethical analysis of obesity as a contraindication to pediatric liver transplant candidacy. *American Journal of Transplantation*. 2023 Mar 29;23(6):736–43. doi:10.1016/j.ajt.2023.03.017
8. Dégi AA, Bárczi A, Szabó D, Kis É, Reusz GS, Dezsőfi A. Cardiovascular risk assessment in pediatric liver transplant patients. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition*. 2019 Mar;68(3):377–83. doi:10.1097/mpg.0000000000002196
9. Dore-Stites D, Lopez MJ, Magee JC, Bucuvalas J, Campbell K, Shieck V, et al. Health Literacy and its association with adherence in pediatric liver transplant recipients and their parents. *Pediatric Transplantation*. 2020 May 14;24(5). doi:10.1111/petr.13726
10. Kelly B, Squires JE, Feingold B, Hooper DK, Mazariegos GV. Quality Initiatives in Pediatric Transplantation. *Current Opinion in Organ Transplantation*. 2019 Feb;24(1):64–72. doi:10.1097/mot.0000000000000595
11. World Health Organization. Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2023 edition. World Health Organization; 2023.
12. Montenegro CR, Gomez G, Hincapie O, Dvoretzkiy S, DeWitt T, Gracia D, et al. The pediatric global burden of stunting: Focus on Latin America. *Lifestyle Medicine*. 2022 Jul;3(3).
13. Khadija U, Mahmood S, Ainee A, Quddoos MY, Ahmad H, Khadija A, Zahra SM, Hussain A. Nutritional health status: association of stunted and wasted children and their mothers. *BMC pediatrics*. 2022 May 6;22(1):255. Doi:10.1186/s12887-022-03309-y
14. Instituto Nacional de Salud. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional - ENSIN. Instituto Nacional de Salud; Colombia, 2015.
15. Mehta NM, Corkins MR, Lyman B, Malone A, Goday PS, Carney L, Monczka JL, Plogsted SW, Schwenk WF, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) Board of Directors. Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2013 Jul;37(4):460-81. Doi:10.1177/0148607113479972
16. Ministerio de Salud y Protección Social, Gaviria A. Resolución número 2465 de 2016 Bogotá D.C, Cundinamarca: Ministerio de Salud y Protección Social; 2016 p. 1–47.

17. Ferreira HD. Anthropometric assessment of children's nutritional status: a new approach based on an adaptation of Waterlow's classification. *BMC pediatrics*. 2020 Dec;20:1-1. Doi:10.1186/s12887-020-1940-6
18. Khara T, Mwangome M, Ngari M, Dolan C. Children concurrently wasted and stunted: A meta-analysis of prevalence data of children 6–59 months from 84 countries. *Maternal & Child Nutrition*. 2017 Sep 25;14(2).
19. Pan L, Gao X, Fu H, Liu Y, Hong L. Incidence of malnutrition and changes in phosphocalcic metabolism in perioperative liver transplantation patients-a retrospective study in a tertiary children's hospital in China. *BMC pediatrics*. 2022 Dec;22(1):1-8. Doi: 10.1186/s12887-022-03790-5
20. He S, Le NA, Frediani JK, et al. Cardiometabolic risks vary by weight status in pediatric kidney and liver transplant recipients: A cross-sectional, single-center study in the USA. *Pediatr Transplant*. 2017;21(6):10.1111/ptr.12984. doi:10.1111/ptr.12984
21. Perito ER, Lau A, Rhee S, Roberts JP, Rosenthal P. Post-transplant metabolic syndrome in children and adolescents after liver transplant: a systematic review. *Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society*. 2012 Sep;18(9):1009. Doi: 10.1002/lt.23478
22. Perito ER, Vase T, Ramachandran R, Phelps A, Jen KY, Lustig RH, Feldstein VA, Rosenthal P. Hepatic steatosis after pediatric liver transplant. *Liver Transplantation*. 2017 Jul;23(7):957-67. doi: 10.1002/lt.24773
23. Yazigi NA. Long term outcomes after pediatric liver transplantation. *Pediatric gastroenterology, hepatology & nutrition*. 2013 Dec 1;16(4):207-18. Doi: 10.5223/pghn.2013.16.4.207
24. Chen J, Ferreira J, Martinez M, Lobritto S, Goldner D, Vittorio J. Role of budesonide for the treatment of rejection in pediatric liver transplantation. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2020 Sep 1;71(3):388-92. Doi: 10.1097/MPG.000000000000278
25. Demetris AJ, Bellamy C, Hübscher SG, et al. 2016 Comprehensive Update of the Banff Working Group on Liver Allograft Pathology: Introduction of Antibody-Mediated Rejection. *Am J Transplant*. 2016;16:2816–2835. Doi:10.1111/ajt.13909

26. Hammad A, Kaido T, Aliyev V, Mandato C, Uemoto S. Nutritional therapy in liver transplantation. *Nutrients*. 2017 oct 16;9(10):1126. Doi: 10.3390/nu9101126
27. ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL: Declaración De Helsinki de la AMM – Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Participantes Humanos. Versión oficial en español. Accés 02/11/2024: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
28. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
29. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la investigación. 7ª ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2022
30. Mouzaki M, Bronsky J, Gupte G, et al. Guideline. Nutrition Support of Children With Chronic Liver Diseases: A Joint Position Paper of the North American and European Societies for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2019.
31. Hammad A, Kaido T, Uemoto S. Perioperative Nutritional Therapy in Liver Transplantation. *Surgery Today*. 2015.
32. Hammad A, Kaido T, Aliyev V, Mandato C, Uemoto S. Nutritional Therapy in Liver Transplantation. *Nutrients*. 2017.
33. Trigui A, Rose CF, Bémeur C. Nutritional Strategies to Manage Malnutrition and Sarcopenia Following Liver Transplantation: A Narrative Review. *Nutrients*. 2023
34. Langer G, Großmann K, Fleischer S, et al. Nutritional Interventions for Liver-Transplanted Patients. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012.