



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA INTEGRAL**

“Evaluación de parámetros antropométricos y su relación con desenlaces clínicos de relevancia en pacientes pediátricos diagnosticados con tumores en sistema nervioso central”

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
**Maestro en Nutrición Clínica**

**Presenta:**

LN. Melissa Flores Garza

**Dirigido por:**

Dra. Nara Elizabeth Lara Pompa

Santiago de Querétaro, Querétaro, 2021



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Evaluación de parámetros antropométricos y su relación con desenlaces clínicos de relevancia en pacientes pediátricos diagnosticados con tumores en sistema nervioso central  
TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma/grado de (o la)  
**Maestro en Nutrición Clínica**

**Presenta:**

Melissa Flores Garza

**Dirigido por:**

Dra. Nara Elizabeth Lara Pompa

**SINODALES**

Dra. Nara Elizabeth Lara Pompa  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Firma

MNC. Oscar Martínez González  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Firma

Dra. Ma. Ludivina Robles Osorio  
Vocal

\_\_\_\_\_  
Firma

M. en C. Laura Regina Ojeda Navarro  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

Dra. Gabriela Escamilla Asiain  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma  
Director de la Facultad

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma  
Director de Investigación  
y Posgrado

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Septiembre 2021  
México

## AGRADECIMIENTOS

Cada plan surge de un sueño, desde el día que decidí dar un paso más en mi desarrollo profesional, yo tuve el apoyo incondicional y sincero de toda mi familia y de mi novio Daniel Martínez. A quienes agradezco infinitamente su apoyo y motivación para seguir adelante a pesar de la distancia que conllevaba este nuevo sueño.

Este camino suponía nuevos aprendizajes, por lo que agradezco sinceramente a la Dra. Nara Lara, quien me acompañó como maestra y directora de tesis, por su dedicación y tiempo compartido. A través de cada reunión, cada consejo y cada enseñanza a largo de este proyecto me hizo sentir apoyada y motivada para lograr lo que hoy es este proyecto de investigación. Mismo que espero sea una pequeña contribución para el desarrollo de nuevos proyectos cada vez más especializados en la evaluación nutricional.

A cada uno de mis sinodales agradezco sus valiosas aportaciones a través de cada revisión del proyecto. La suma de las diferentes aportaciones es lo que enriquece este trabajo a través de la experiencia en distintas áreas.

Agradezco también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que a través de la beca de manutención permitió la dedicación de tiempo completo para realizar este posgrado y trabajo de investigación.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	2
a. Cáncer.....	2
b. Tumores en Sistema Nervioso Central.....	2
b.1 Clasificación.....	3
b.2 Manifestaciones Clínicas.....	4
b.3 Diagnóstico y Tratamiento.....	5
b.4 Supervivencia.....	5
c. Factores de Riesgo Nutricio en Cáncer.....	6
d. Evaluación Nutricia con Énfasis en Desnutrición. ....	8
d.1 Parámetros Antropométricos y de Composición Corporal.....	9
III. ANTECEDENTES.....	12
IV. JUSTIFICACIÓN.....	16
V. HIPÓTESIS.....	17
VI. OBJETIVOS.....	17
VII. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
a. Diseño.....	18
b. Métodos.....	20
c. Implicaciones Bioéticas.....	20
d. Variables.....	20
d.1 Estado Nutricio.....	21

d.2 Desenlaces Clínicos.....	26
e. Análisis Estadístico .....	28
f. Recursos Materiales y Humanos .....	29
VIII.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
a. Características Clínicas de la Población .....	30
a.1 Diagnóstico Oncológico.....	30
a.2 Tratamiento Oncológico .....	31
a.3 Desenlaces Clínicos.....	31
b. Características Antropométricas y Estado Nutricio .....	34
c. Predictores de Desnutrición .....	37
d. Parámetros Antropométricos y Desenlaces Clínicos Adversos.....	43
e. Parámetros Antropométricos Predictores de Desenlaces Clínicos .....	51
IX. CONCLUSIÓN.....	53
X. REFERENCIAS .....	55
XI. ANEXOS.....	60
a. Parámetros Antropométricos.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Evaluación nutricia mediante parámetros antropométricos. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de variables utilizadas para describir la muestra .....	20
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de variables correspondientes al estado nutricional .....	23
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de variables correspondientes a desenlaces clínicos .....	27
<b>Tabla 5.</b> Características generales de la muestra .....	33
<b>Tabla 6.</b> Parámetros antropométricos al momento del diagnóstico oncológico .....	34
<b>Tabla 7.</b> Estado nutricional al momento del diagnóstico oncológico .....	37
<b>Tabla 8.</b> Relación entre características generales de la muestra y el diagnóstico de desnutrición de acuerdo con cada parámetro antropométrico .....	38
<b>Tabla 9.</b> Prevalencia de desnutrición de acuerdo con diagnóstico oncológico .....	39
<b>Tabla 10.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según el diagnóstico oncológico.....	40
<b>Tabla 11.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según el sexo .....	42
<b>Tabla 12.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según nivel socioeconómico .....	42
<b>Tabla 13.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según estancia hospitalaria prolongada.....	43
<b>Tabla 14.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según reingreso hospitalario.....	44
<b>Tabla 15.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según presencia de sepsis. ....	45
<b>Tabla 16.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según ventilación mecánica prolongada.....	46
<b>Tabla 17.</b> Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según estancia en terapia intensiva prolongada. ....	47
<b>Tabla 18.</b> Asociación entre desnutrición diagnosticada por cada parámetro antropométrico y desenlaces clínicos adversos.....	48
<b>Tabla 19.</b> Parámetros antropométricos predictores de desenlaces clínicos.....	52

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etiología de una mala nutrición. Adaptado de Brinksma et al., 2012 .....	7
<b>Figura 2.</b> Tamaño de muestra .....	19

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

**AMB** – Área muscular del brazo

**AMB/E** – Área muscular del brazo para la edad

**CMB** – Circunferencia media del brazo

**CMB/E** – Circunferencia media del brazo para la edad

**DE** – Desviación estándar

**IMC** – Índice de masa corporal

**IMC/E** – Índice de masa corporal para la edad

**MG** – Masa grasa

**MLG** – Masa libre de grasa

**OMS** – Organización Mundial de la Salud

**PCT** – Pliegue cutáneo tricipital

**PCT/E** – Pliegue cutáneo tricipital para la edad

**P/T** – Peso para la talla

**RIQ:** Rango intercuartil

**SNC** – Sistema nervioso central

**T/E** – Talla para la edad

## RESUMEN

**Introducción.** El estado nutricional se puede evaluar por diferentes parámetros antropométricos. En pacientes pediátricos con diagnóstico de tumor en sistema nervioso central (SNC) aún no se han determinado los parámetros más adecuados. Se trata de una población con múltiples factores de riesgo para desarrollar desnutrición, que a su vez se asocia con pronósticos clínicos desfavorables.

**Objetivos.** Evaluar diversos parámetros antropométricos para el diagnóstico de desnutrición en niños con tumores en SNC al momento del diagnóstico oncológico, y sus asociaciones con desenlaces clínicos a corto plazo.

**Material y Métodos.** Estudio descriptivo retrospectivo en el Hospital Infantil Teletón de Oncología con una muestra por conveniencia del total de pacientes con tumor SNC. De las historias clínicas se obtuvieron: 1) Antropometría registrada al ingreso del paciente utilizando equipo calibrado y protocolos institucionales. Se calcularon parámetros de peso-para-la-talla (P/T), circunferencia media de brazo para la edad (CMB/E), pliegue cutáneo tricipital para la edad (PCT/E) y área muscular de brazo para la edad (AMB/E). 2) Desenlaces clínicos a corto plazo: estancia hospitalaria prolongada, reingreso no programado, presencia de sepsis, ventilación mecánica prolongada y estancia en terapia intensiva prolongada.

**Resultados.** Se identificaron 44 pacientes con una edad media de 8 años (54.5% hombres). La mayoría ingresaron para resección tumoral (70.5%), y el resto para quimioterapia o terapia de soporte. AMB/E identificó la mayor prevalencia de desnutrición (22.7%), seguido por P/T (18.8%), CMB/E y PCT/E (4.5%) y finalmente IMC/E (0%). El diagnóstico de desnutrición mediante CMB/E y PCT/E indicó un incremento de dos veces el riesgo de estancia hospitalaria (1.50;2.81), ventilación mecánica (1.39;3.13) y estancia en terapia intensiva (1.44;2.97) prolongadas; y 4 veces mayor riesgo de sepsis (2.45;7.21).

**Conclusiones.** El parámetro de AMB/E sobreestima el diagnóstico de desnutrición, mientras que CMB/E y PCT/E sugieren ser mejores parámetros para evaluar en la práctica debido a su asociación con desenlaces clínicos a corto plazo. Se sugiere corroborar estos resultados en estudios futuros por encontrarse limitaciones en tamaño y tipo de muestra.



**Palabras clave:** Parámetros antropométricos; tumores en sistema nervioso central; evaluación nutricional; pediatría

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Summary

**Introduction.** Nutritional status can be assessed by different anthropometric parameters. In pediatric patients diagnosed with a central nervous system (CNS) tumor, most appropriate parameters have not yet been determined. It refers to a population with multiple risk factors for developing malnutrition, which at the same time is associated with unfavorable clinical prognoses. **Objectives.** To evaluate various anthropometric parameters for the diagnosis of malnutrition in children with CNS tumors at the time of oncological diagnosis, and their associations with short-term clinical outcomes. **Material and Methods.** A retrospective and descriptive study at the Hospital Infantil Teletón de Oncología with a convenience sampling of the total number of patients with CNS tumor. From the medical records were obtained: 1) Anthropometric measurements collected at the patient's admission using calibrated equipment and institutional protocols. Parameters of weight-for-height (W/H), mid-upper arm circumference for age (MUAC/A), triceps skin-fold thickness for age (TSF/A) and arm muscle circumference for age (AMC/A) were calculated. 2) Short-term clinical outcomes: prolonged hospital stay, unscheduled readmission, presence of sepsis, prolonged mechanical ventilation, and prolonged stay in intensive care unit. **Results.** Forty-four patients with a mean age of 8 years (54.5% men) were selected. Most were admitted for tumor resection (70.5%), and the rest for chemotherapy or supportive therapy. AMC/A identified the highest prevalence of malnutrition (22.7%), followed by W/H (18.8%), MUAC/A and TSF/A (4.5%) and finally BMI/A (0%). The diagnosis of malnutrition by MUAC/A and TSF/A indicated a twofold increase in the risk of prolonged hospital stay (1.50;2.81), mechanical ventilation (1.39;3.13) and intensive care unit stay (1.44;2.97); and four times increased risk of sepsis (2.45;7.21). **Conclusions.** The AMC/A parameter overestimates the diagnosis of malnutrition, while MUAC/A and TSF/A suggest better parameters to be evaluated in practice due to their association with short-term clinical outcomes. It is suggested to corroborate these results in future studies because of limitations in sample size and type.

**Keywords:** Anthropometric parameters; tumors in the central nervous system; nutritional assessment; pediatrics.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## I. INTRODUCCIÓN

En la práctica clínica de la nutrición, uno de los primeros procedimientos a realizar es la evaluación del estado nutricional del paciente. Para ello, se han establecido y validado diferentes parámetros basados en la antropometría. Sin embargo, tal como lo menciona la OMS (1995), las aplicaciones e interpretaciones apropiadas de los parámetros antropométricos pueden variar según la situación del individuo o población.

El presente estudio se enfoca en la aplicación de parámetros antropométricos en pacientes pediátricos con diagnóstico de tumores en sistema nervioso central. A nivel nacional se reporta una frecuencia de 10.9 a 12% de esta patología, para la cual no se ha determinado aún el/los parámetros para el diagnóstico de desnutrición, a pesar de tratarse de una población de alto riesgo. Estos pacientes presentan múltiples factores de riesgo que los predisponen a desarrollar alteraciones en el estado nutricional, desde la propia enfermedad, hasta los síntomas derivados del tratamiento oncológico. La presencia de mala nutrición, bajo el concepto de desnutrición, se asocia con pronósticos desfavorables entre los cuales destacan: mayor riesgo de infección, disminución de la tolerancia al tratamiento oncológico, mayores tasas de reincidencia, e incluso de mortalidad.

Por ello, se pretende asociar diversos parámetros antropométricos con desenlaces clínicos considerados como adversos para la evolución clínica del paciente, y así identificar aquellos que resulten de mayor valor predictivo para esta población.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### a. Cáncer

El cáncer se ha definido como una proliferación anormal y descontrolada de células en forma de bulto o masa que afectan o destruyen el tejido sano que le rodea; los oncogenes presentes en la célula tumoral contribuyen a su identificación (Escott-Stump, 2016).

Esta enfermedad forma parte de las primeras causas de morbimortalidad en población pediátrica (Secretaría de Salud, 2014). A nivel mundial, aproximadamente 300,000 niños entre 0 y 19 años de edad son diagnosticados con cáncer (Organización Mundial de la Salud, 2018). En México, de acuerdo con los datos del Registro de Cáncer en Niños y Adolescentes (RCNA), la tasa de incidencia (por millón) hasta el 2017 fue de 89.6 (Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia, 2019).

Existen diferentes localizaciones anatómicas en las que se puede desarrollar cáncer. En población pediátrica el 50% de la prevalencia corresponde a las leucemias, ocupando así el primer lugar (Shalkow, 2017); mientras que el segundo lugar lo ocupan los tumores sólidos, mismos que son representados en un 40 a 50% por tumores en sistema nervioso central (SNC) (Aransay et al., 2016).

### b. Tumores en Sistema Nervioso Central

En Estados Unidos, según datos del Central Brain Tumor Registry of The US (CBTRUS), la incidencia estimada de tumores en SNC es de 5.4 casos por cada 100,000 habitantes al año en menores de 19 años (Fischman et al., 2015). A nivel nacional el Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS, el Centro Médico Nacional “La Raza” IMSS, el Hospital General de México, el Hospital Infantil de México, el Instituto Nacional de Pediatría y el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSTE reportan una frecuencia de 10.9 a 12% y una incidencia general de 3.3 a 3.5 casos

por cada 100,000 niños, siendo la relación hombre:mujer de 1.06:1 (Secretaría de Salud, 2008).

La etiología de los tumores en SNC no ha sido elucidada en su totalidad. Sin embargo, se han propuesto factores de riesgo, entre los cuales se encuentran factores genéticos, inmunológicos y ambientales (Aransay et al., 2016; Secretaría de Salud, 2008).

### b.1 Clasificación

Los tumores cerebrales primarios inician su crecimiento en el cerebro y pueden ser benignos o malignos. Anteriormente se clasificaban únicamente en función de la histología a partir de la cual se origina el tejido anormal, pero en el 2016 la Organización Mundial de la Salud (OMS) actualizó dicha clasificación considerando marcadores moleculares específicos. De acuerdo con esta clasificación se describen a continuación los principales grupos de tumores en SNC pediátricos.

#### **Gliomas**

Los gliomas surgen de las células precursoras neurogliales, que se encuentran en el encéfalo y la médula espinal. Los gliomas se nombran de acuerdo con el posible subtipo clinicopatológico e histológico. Según la clasificación de la OMS, los gliomas se subclasifican en tumores de grado bajo (grados I y II) y grado alto (grados III y IV) (Instituto Nacional del Cáncer, 2021). El tipo de glioma más frecuente son los astrocitomas, representan hasta el 50% de los tumores en SNC pediátricos (Aransay et al., 2016). Estos tumores son más frecuentes en la fosa posterior, aunque pueden aparecer en otras localizaciones como son: el hipotálamo, las vías ópticas y el tronco del encéfalo (Udaka y Packer, 2018).

#### **Tumores embrionarios**

Los tumores embrionarios son un grupo de lesiones biológicamente heterogéneas que comparten la tendencia a diseminarse por el recorrido del líquido cefalorraquídeo (LCR) en el SNC. Los meduloblastomas comprenden del 15 a 20% de los tumores en SNC pediátricos y representan la mayor parte de los tumores

embrionarios. Estos tumores se originan en el IV ventrículo a partir de las células madre neurales y, por definición se presentan en la fosa posterior (Instituto Nacional del Cáncer, 2020).

### **Ependimomas**

Los ependimomas surgen de los ependimocitos que revisten los ventrículos y los espacios en el encéfalo y el centro de la médula espinal. Los ependimocitos producen el LCR. Los tumores ependimarios se clasifican como supratentoriales, infratentoriales o de médula espinal. En los niños, la mayoría de los ependimomas son tumores infratentoriales que surgen en el cuarto ventrículo y alrededor de este, o de manera menos frecuente en el espacio supratentorial. Los ependimomas abarcan alrededor de 10% de todos los tumores en SNC pediátricos (Instituto Nacional del Cáncer, 2021a).

### **Tumores de Células Germinales**

Los tumores de células germinales representan aproximadamente el 3% de los tumores en SNC pediátricos y surgen como lesiones solitarias o múltiples con mayor frecuencia en ubicaciones de la línea media, como la región pineal o supraselar del cerebro. Los pacientes con tumores en la región supraselar se presentan más comúnmente con disfunción hipotalámica o pituitaria (Udaka y Packer, 2018).

#### **b.2 Manifestaciones Clínicas**

El inicio del desarrollo de tumores en SNC suele ser insidioso y progresivo. Las manifestaciones dependen de la localización y tipo histológico del tumor, así como de la edad y desarrollo del paciente (Udaka y Packer, 2018). Generalmente estas manifestaciones son poco específicas, razón por la que se vuelve especialmente difícil de diagnosticar en niños. Los bebés tienden a presentar síntomas relativamente inespecíficos, como macrocefalia, irritabilidad, retraso del crecimiento, pérdida de los hitos del desarrollo y vómitos. En los niños mayores son más frecuentes los déficits neurológicos localizados y síntomas relacionados al aumento de la presión intracraneal secundaria a la obstrucción del flujo normal de

LCR que conduce a hidrocefalia. Los síntomas no localizados relacionados con el aumento de la presión intracraneal pueden incluir dolores de cabeza, náuseas, vómitos y afectaciones de los pares craneales, estos síntomas se observan con mayor frecuencia en los tumores de la fosa posterior, los cuales representan aproximadamente la mitad de todos los tumores en SNC pediátricos. Una gran parte de estos síntomas afecta directamente el estado nutricional del paciente, por lo que previo al diagnóstico el paciente podría incluso ya estar cursando con desnutrición.

### b.3 Diagnóstico y Tratamiento

Para un diagnóstico temprano es de vital importancia realizar una historia clínica completa, así como una exploración física para recabar indicadores de riesgo que puedan generar sospecha. Posteriormente, con el apoyo de la tomografía computarizada y la resonancia magnética es posible confirmar el diagnóstico (Aransay et al., 2016). En este punto destaca la importancia de la clasificación del tumor en SNC, al producir un impacto en la elección de tratamiento, en la evaluación de resultados y en el pronóstico del paciente (Ullrich y Pomeroy, 2003). Existen diversas opciones de tratamiento que son la resección quirúrgica, quimioterapia y/o radioterapia (Aransay et al., 2016). El tratamiento estándar en población pediátrica se concentra en la resección de la mayor extensión posible del tumor, seguido de radioterapia que puede estar o no acompañada de quimioterapia (López et al., 2011).

### b.4 Supervivencia

En México se registró una supervivencia a 5 años tan solo del 37% de esta población pediátrica durante el periodo del año 2008 al 2014 (Shalkow, 2017). Aunque la supervivencia depende de múltiples factores, en países desarrollados como Estados Unidos de América, se han reportado mayores tasas de supervivencia a 5 años (2010-2016) en pacientes pediátricos con tumor de SNC. Excluyendo los tumores cerebrales benignos, esta ha sido de 74% en niños y de 76% en adolescentes (Siegel et al., 2021). Mejorar la evolución de los niños aquejados de



cáncer exige un diagnóstico precoz y preciso seguido de un tratamiento eficaz (Organización Mundial de la Salud, 2018).

### c. Factores de Riesgo Nutricio en Cáncer

Desde el inicio del desarrollo de la patología el paciente cursa con sintomatología correspondiente a factores de riesgo relacionados con una mala nutrición. Los primeros que se reconocen son náuseas, vómito y alteraciones del apetito. Posterior al diagnóstico, una vez prescrito el tratamiento, este mismo se convierte en un factor de riesgo al traer consigo probable sintomatología adicional o incremento en la severidad de la ya presentada (Garófolo et al., 2005).

Se ha encontrado que protocolos o tratamientos de alto riesgo favorecen el riesgo de desnutrición; contrariamente, protocolos de bajo riesgo favorecen un alto riesgo de sobrepeso y obesidad (Revuelta et al., 2019). Entre los demás signos y síntomas relacionados a factores de riesgo de desnutrición se encuentran: anorexia, disgeusia, boca seca (xerostomía), diarrea, disfagia, edema, pérdida de masa muscular, estreñimiento, malabsorción y mucositis oral (Escott-Stump, 2016).

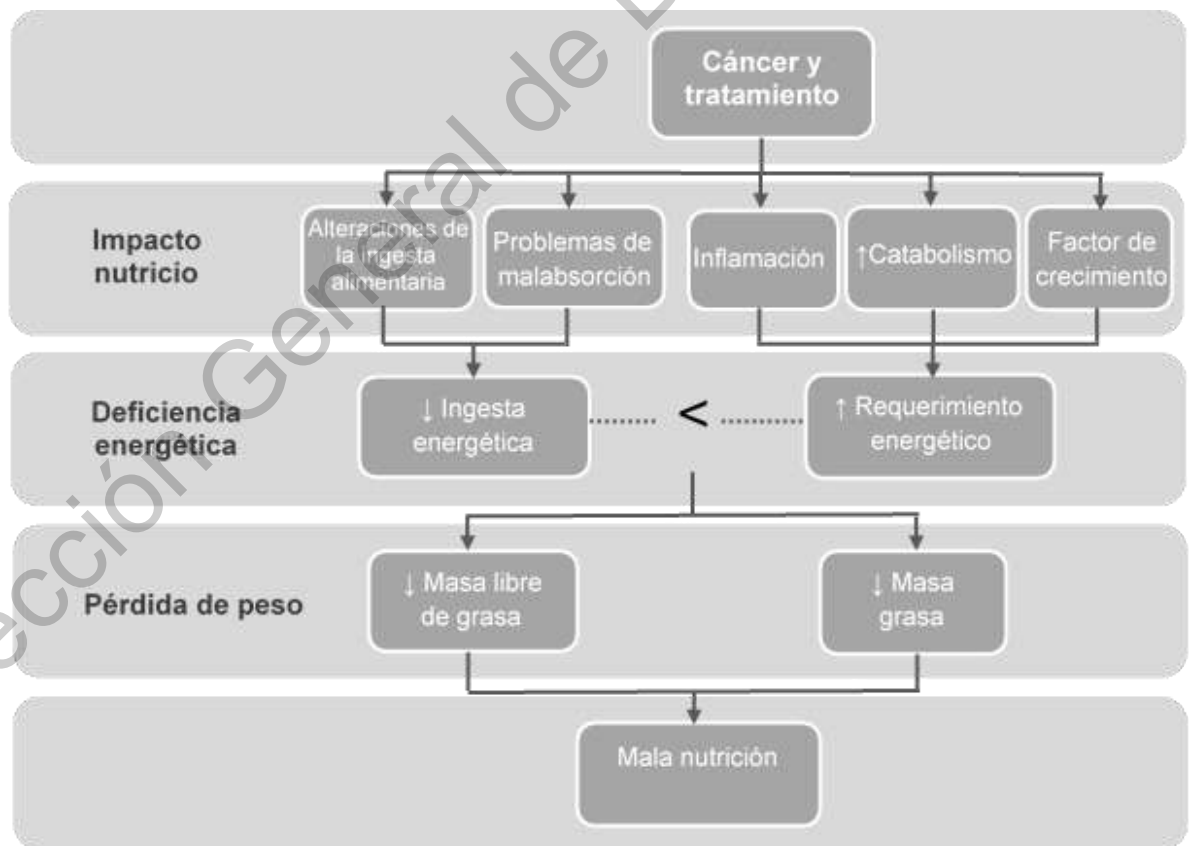
Existen estudios en los que a través de la escala Memorial Symptom Assessment Scale (MSAS) en pacientes pediátricos con cáncer, determinaron la prevalencia y características de los síntomas físicos y psicológicos. Entre ellos se destacan los siguientes con una prevalencia mayor a 35%: falta de energía, dolor, somnolencia, náusea, tos, falta de apetito y síntomas psicológicos (sentimientos de tristeza, de nerviosismo, preocupación, irritabilidad) (Salas et al., 2004).

Pei et al. (2012) determinaron la prevalencia de problemas alimentarios definidos como todas aquellas alteraciones que interfieren con el proceso de alimentación generando consecuencias nutricias negativas. Entre los principales problemas alimentarios detectados en pacientes pediátricos con tumores sólidos (n=37) se encontraron: pérdida de apetito (89.2%), vómito (81.1%), náusea (54.1%), saciedad temprana (48.6%), sequedad bucal (37.8%), cambios en el sentido del gusto (27.0%), mucositis oral (21.6%), problemas en la deglución (10.8%), mismos que

resultaron tener mayor prevalencia en comparación con las enfermedades hematológicas malignas.

Los tumores en SNC por si mismos provocan alteraciones metabólicas que generan un estado catabólico en el paciente y por ende un incremento del gasto energético aunado a los síntomas antes mencionados. La mayor parte de los pacientes presentan alteración de la ingesta alimentaria o problemas de malabsorción, lo que dificulta cubrir sus requerimientos nutricios. Adicionalmente, pueden presentarse complicaciones como intolerancia alimentaria y nefrotoxicidad causadas por el tratamiento de las neoplasias e infecciones (Revuelta et al., 2019); en conjunto todos estos factores de riesgo juegan un papel clave en la etiología de la mala nutrición (Figura 1).

**Figura 1.** Etiología de una mala nutrición. Adaptado de Brinksma et al., 2012



#### d. Evaluación Nutricia con Énfasis en Desnutrición.

La atención nutricia está centrada en la reducción de las secuelas tanto del tumor mismo como del tratamiento durante y posterior a la terapia. Una mala nutrición puede alterar la tolerancia al tratamiento, así como el riesgo de comorbilidades y sobrevivencia (Revuelta et al., 2019).

El término de mala nutrición (proveniente del término en inglés "*malnutrition*") y se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta energética y de nutrimentos de una persona; engloba ambos extremos de la nutrición. De acuerdo con la OMS (2018), se clasifican en tres grupos de afecciones: desnutrición, mala nutrición relacionada con micronutrimentos y sobrepeso u obesidad.

La desnutrición se define como un desequilibrio entre los requerimientos nutricios y la ingesta alimentaria, resultando en un déficit de energía, proteína o micronutrimentos, que pueden afectar el crecimiento o desarrollo (Mehta et al., 2013). Se relaciona con la pérdida de masa muscular y la evidencia indica que esta pérdida de masa libre de grasa (MLG) se asocia con una menor calidad de vida, desarrollo de comorbilidades, disminución de la tolerancia al tratamiento e incremento en el riesgo de infecciones y por ende de mortalidad (Garófolo et al., 2005).

La patogénesis de la pérdida de masa muscular es multifactorial en estos pacientes. Es un proceso en el que existe un desequilibrio entre las vías anabólicas y catabólicas de proteínas, es decir, existe un incremento en la apoptosis de los miocitos y una disminución de la regeneración muscular. El constante estado inflamatorio que presentan los pacientes oncológicos igualmente contribuye a la activación de vías metabólicas alteradas presentes en la pérdida de masa muscular. Las citocinas proinflamatorias tienen un efecto anorexígeno que indirectamente impacta en la disminución de la masa muscular (Joffe et al., 2019).

#### d.1 Parámetros Antropométricos y de Composición Corporal

Un diagnóstico temprano de desnutrición resulta crítico para contrarrestar el proceso de pérdida de masa muscular y así mejorar tanto el pronóstico como la calidad de vida del paciente. Por esto resulta esencial realizar una evaluación nutricional en etapas tempranas del diagnóstico oncológico. La antropometría y mediciones de composición corporal se sugieren como elementos clave de esta evaluación (Brinksma et al., 2015).

La antropometría es una técnica que permite la evaluación de las dimensiones físicas, proporciones e incluso composición del cuerpo humano. Entre sus mediciones se encuentran: peso, estatura, circunferencia media de brazo (CMB) y pliegue cutáneo tricípital (PCT). En la práctica clínica se considera el método de elección para estimar la composición corporal debido a su bajo costo y practicidad (Suverza y Haua, 2010).

A partir de las mediciones, y su relación con talla y/o edad, se han establecido parámetros que evalúan los patrones de crecimiento tanto en niños como en adolescentes. Por ello, reflejan el estado nutricional y de salud, que de acuerdo con la OMS (1995) permite predecir el rendimiento, la salud y la supervivencia.

Los patrones de crecimiento infantil establecidos por la OMS fueron desarrollados a partir del Estudio Multicéntrico de las Referencias del Crecimiento (MGRS por sus siglas en inglés). Una particularidad de este estudio es que la muestra fue estratégicamente seleccionada, se incluyó población infantil con condiciones óptimas para un sano desarrollo. Por lo anterior, se consideran los patrones de crecimiento de la OMS como un estándar de referencia de los parámetros a evaluar. Dentro de los parámetros que se toman en la población pediátrica se encuentran: la relación de peso para longitud o estatura (P/T) en niños menores de 5 años, el índice de masa corporal para la edad (IMC/E) en niños a partir de los 5 años y la relación de la talla acorde a la edad (T/E) (WHO Multicentre Growth Reference Study Group, 2006), la circunferencia media de brazo para la edad (CMB/E) y el pliegue cutáneo

tricipital para la edad (PCT/E) (WHO Multicentre Growth Reference Study Group, 2007). La evaluación mediante dichos parámetros se detalla en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Evaluación nutricia mediante parámetros antropométricos.

Parámetros	Evalúa	Detecta o estima
<b>Peso/Talla (P/T)</b>	El peso del paciente en relación con su propia estatura	Desnutrición aguda, bajo peso, sobrepeso, obesidad
<b>Índice de masa corporal para la edad (IMC/E)</b>	La relación del peso del paciente en relación con su propia estatura	Desnutrición, bajo peso, obesidad, riesgo de obesidad
<b>Circunferencia de brazo para la edad (CMB/E)</b>	Reservas proteicas y lipídicas, representadas por tejido músculo esquelético y grasa corporal	Representa una medida indirecta de desnutrición
<b>Pliegue cutáneo tricipital para la edad (PCT/E)</b>	Tejido adiposo subcutáneo	Reservas energéticas disponibles como tejido adiposo.
<b>Área muscular de brazo para la edad (AMB/E)</b>	Tejido adiposo subcutáneo, músculo y hueso	Reservas proteicas disponibles como masa muscular

(Ladino y Velásquez, 2016; Suverza y Haua, 2010)

Estos parámetros pueden expresarse en desviaciones estándar (DE) o z-scores, ya sea por debajo o por encima de la media de la población de referencia (Ladino y Velásquez, 2016). En el **Anexo 1** se especifican los parámetros con sus respectivos puntos de corte. El parámetro de PCT/E es el único que contempla dos patrones de crecimiento, siendo el correspondiente a la OMS el primero de ellos, debido a que solamente abarca hasta los niños de 5 años, y posterior a esta edad se considera la referencia brindada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) (Addo y Himes, 2010).

La composición corporal puede expresarse en componentes de masa grasa y masa libre de grasa, mismos que representan las reservas corporales (Brinksma et al.,

2015). La antropometría del brazo ha sido empleada en la clínica y en la investigación, como una aproximación de la composición corporal. Para la evaluación de la masa muscular y grasa se puede utilizar la ecuación de área muscular total de brazo postulada por Frisancho (1981), y aunque es una referencia de años atrás es la única en su tipo que abarca a la población pediátrica (Revuelta et al., 2019).

En la actualidad no existe un método establecido como parámetro diagnóstico de desnutrición en pacientes pediátricos con tumores en SNC. Esta población llega a experimentar edema y cambios en la composición corporal, ya que los tumores pueden representar incluso hasta el 10% del peso corporal total, lo que representa discordancias sobre la selección del parámetro antropométrico con mayor eficacia (Revuelta et al., 2019). Tal como lo menciona la OMS (1995), las aplicaciones e interpretaciones apropiadas de los indicadores antropométricos pueden variar según la situación del individuo o población.

Cuando solo se considera al peso y talla como parámetros antropométricos, es posible pasar por alto la detección de pacientes que cursan con desnutrición. Esta afirmación es particularmente relevante en pacientes pediátricos con tumores en SNC, razón por la cual Brinksma et al. (2012), sugieren el uso de bioimpedancia eléctrica. Sin embargo, este estudio de composición corporal incrementa los costos y reduce así la accesibilidad para su aplicación en la práctica hospitalaria.

La antropometría y composición corporal en pacientes con tumores en SNC es un área poco estudiada. Algunos autores como Radhakrishnan et al. (2015), Maia et al. (2014), y Shah et al. (2015), que han trabajado en general con población pediátrica diagnosticada con diferentes tipos de cáncer, coinciden en que la medición solamente del peso corporal e incluso el IMC subestiman la prevalencia de desnutrición entre los niños y adolescentes en comparación con los parámetros PCT/E, CMB/E y AMB/E, y destacan que la antropometría de brazo resulta ser un buen indicador del estado nutricional al no verse comprometido por el tamaño del tumor.

### III. ANTECEDENTES

Dados los múltiples factores de riesgo bajo los que se encuentra la población pediátrica con cáncer, es frecuente la presencia de alteraciones en el estado nutricional. En los últimos años, estudios han sugerido que un estado de desnutrición impacta en los resultados del tratamiento oncológico brindado por lo que, diferentes autores han postulado parámetros antropométricos y de composición corporal para evaluar el estado nutricional y determinar la prevalencia de desnutrición (Joffe et al., 2019).

Existe poca evidencia que estudie el estado nutricional o composición corporal en pacientes pediátricos con diagnóstico de tumores en SNC. Algunos estudios han incluido en la muestra a pacientes con tumores en SNC, pero han sido considerados dentro de la clasificación de tumores sólidos, es decir, se encuentran en conjunto con tumores de localizaciones diversas y no únicamente en SNC. El estudio de Garófolo et al. (2005), es un ejemplo en el que se compara la prevalencia de desnutrición entre las neoplasias hematológicas y los tumores sólidos. Sus resultados indicaron un mayor grado de desnutrición en pacientes con tumores sólidos. Asimismo, encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros antropométricos de P/T e IMC/E, los cuales detectaron 18.9% de desnutrición en la muestra evaluada, frente a PCT/E y CMB/E que detectaron un 40.2% y 35.4% respectivamente. Para interpretar los valores antropométricos como un estado de desnutrición los autores tomaron en cuenta los puntos de corte  $< -2DE$  en el parámetro de P/T y un percentil  $< 5$  en los parámetros de IMC/E, PCT/E y CMB/E.

Por otra parte, Brinksma et al. (2015), incluyeron un grupo exclusivo de pacientes pediátricos con diagnóstico de tumores cerebrales ( $n= 36/133$ , representado 27% de la muestra total), brindando así información específica de este grupo poblacional en relación con la evolución del estado nutricional desde el diagnóstico oncológico hasta los 3, 6 y 12 meses posteriores al mismo. En la evaluación nutricional inicial

realizada a los tres grupos de cáncer que considera el estudio (neoplasias hematológicas, tumores sólidos y tumores de SNC) determinaron que el 17.2% (n=16) de los pacientes se encontraban en desnutrición de acuerdo con valores de MLG obtenidos mediante bioimpedancia eléctrica. Los autores de este estudio consideraron  $<-2DE$  para MLG como punto de corte para indicar desnutrición. De este grupo clasificado con desnutrición más de la mitad de los pacientes (n=10) tenían parámetros de IMC/E normales, de los cuales gran parte correspondía al grupo de pacientes con tumores de SNC (n=8). Esta información sustenta que especialmente en estos pacientes puede existir un amplio sesgo en la identificación del estado de desnutrición si se utiliza únicamente el parámetro de IMC/E.

Adicionalmente, en el periodo de un año la mayoría de los pacientes con tumores cerebrales aumentaron de peso y presentaron mayor MG y menor MLG comparado con pacientes que presentaban otros tipos de tumores sólidos y neoplasias hematológicas. En general los pacientes con tumores cerebrales iniciaron su diagnóstico con una baja MLG permaneciendo así durante su tratamiento; cabe señalar que los valores de MLG eran incluso más bajos que los reportados para los demás grupos. En contraste, posterior a su diagnóstico presentaron un incremento de IMC, MG y %MG (Brinksmá et al., 2015).

Por otra parte, Revuelta et al. (2019) al igual que en otros estudios, tan solo incorporan una parte pequeña de la muestra correspondiente a pacientes diagnosticados con tumores en SNC, sin embargo, contemplaron en su estudio los desenlaces clínicos adversos que podrían surgir durante el tratamiento oncológico. Su objetivo consiste en determinar la prevalencia de desnutrición, patrones de cambio en el estado nutricional y los posibles factores que contribuyen a la desnutrición. Como parte de la metodología cabe mencionar que la muestra se dividió en tres grupos (tumores sólidos, neoplasias hematológicas y tumores cerebrales), a cada uno de los pacientes incluidos en la muestra se les realizó una evaluación antropométrica de crecimiento y de composición corporal, siendo la primera evaluación al momento del reclutamiento al estudio, posteriormente las



evaluaciones se realizaron cada 3 meses hasta completar un año y finalmente cada 6 meses hasta llegar a los 36 meses del estudio.

Los resultados obtenidos por los autores previamente mencionados indicaron que el estado de desnutrición tuvo mayor prevalencia al momento del diagnóstico oncológico y del reclutamiento, en comparación a cualquier otro período del estudio. A nivel de la muestra general, determinaron una prevalencia de desnutrición de 13% mediante CMB e IMC y 15% a través de PCT. En la evaluación por estratificación de acuerdo con el tipo de cáncer, los pacientes pediátricos con tumores cerebrales presentaron de 14% (IMC) y 17% (PCT) de desnutrición, ocupando así el segundo lugar entre los demás tipos de cáncer contemplados en el estudio. El punto de corte que se tomó en cuenta para diagnosticar desnutrición mediante IMC fue percentil <2.3 o DE <-2. En cuanto a los parámetros de CMB y PCT, se evaluaron utilizando percentiles de acuerdo con los valores de referencia de Frisancho (1974).

Paralelamente en este estudio se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el estado de desnutrición al momento del diagnóstico oncológico y la presencia de un "evento". Los autores denominaron evento a un grupo de desenlaces clínicos desfavorables, mismos que incluyen la reincidencia, la muerte y el inicio de un tratamiento paliativo. Los pacientes que se encontraban en desnutrición durante el diagnóstico oncológico tuvieron 14 veces mayor probabilidad de tener un evento. Contrariamente, para los estados nutricios de sobrepeso y obesidad no se encontró una asociación estadísticamente significativa con la presencia de un evento.

Para finalizar, Joffe et al. (2019) se han enfocado a investigar el estado actual y las directrices de la composición corporal exclusivamente en la población pediátrica diagnosticada con tumores sólidos y remarcan el hecho de que esta área de conocimiento ha sido muy poco estudiada. Incluyen el término de obesidad sarcopénica en estos pacientes, misma que indica una pérdida de masa músculo esquelética en combinación con un incremento de la masa grasa. Los autores asocian la presencia de esta alteración con un pronóstico desfavorable. Se

reconoce por ello la importancia de la composición corporal, pero debido a los costos que implica, se ha buscado realizar una estimación de esta mediante la fórmula correspondiente al área muscular del brazo, siendo esta última un parámetro de mayor accesibilidad y practicidad en comparación a la bioimpedancia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

#### IV. JUSTIFICACIÓN

La mayor parte de la evidencia en el estado nutricional de pacientes pediátricos con cáncer se enfoca a las neoplasias hematológicas. Si bien estas ocupan el primer lugar en prevalencia, en segundo lugar, se encuentran los tumores en SNC acerca de los cuales existe escasa información. Durante el periodo del año 2013 – 2019 el Hospital Infantil Teletón de Oncología ha recibido un total de 362 pacientes oncológicos que, de acuerdo con su clasificación, 16% corresponden a tumores en SNC.

Los pacientes pediátricos con cáncer presentan múltiples factores de riesgo que predisponen al desarrollo de alteraciones en el estado nutricional, desde la propia enfermedad, hasta los síntomas derivados del tratamiento oncológico.

Un estado de mala nutrición se asocia con un mayor riesgo de infección, disminuye la tolerancia al tratamiento oncológico, presenta mayores tasas de reincidencia, e incluso mortalidad y pronósticos desfavorables (Garófolo et al., 2005; Brinksma et al., 2015; Revuelta et al., 2019). En México tan solo el 37% de la población pediátrica diagnosticada con tumores cerebrales tuvo una supervivencia a 5 años (Shalkow, 2017).

Actualmente no existe un parámetro único reconocido para evaluar el estado nutricional en pacientes pediátricos con diagnóstico de tumor en SNC. Se han realizado estudios en los que se ha determinado la prevalencia de desnutrición mediante diferentes parámetros antropométricos. Asimismo, no existe evidencia que asocie estos parámetros con desenlaces clínicos relevantes que permitan establecerlos como parámetros diagnósticos de desnutrición.

Algunos estudios han destacado que la antropometría de brazo tiene una alta sensibilidad hacia la detección de desnutrición, superior a medidas de peso, talla e IMC. De acuerdo con dicha aseveración, en este estudio se pretende identificar el parámetro o parámetros antropométricos que en la práctica permitan una mayor

predicción de potenciales desenlaces clínicos adversos, y que mediante su implementación como parámetro diagnóstico permita guiar las intervenciones nutricias pertinentes por parte del personal sanitario; esto con la finalidad llegar a disminuir las complicaciones y efectos que conlleva un estado de desnutrición.

## V. HIPÓTESIS

La prevalencia de desnutrición identificada a través de la antropometría de brazo tendrá mayor asociación con desenlaces clínicos de relevancia en comparación con aquella identificada mediante los parámetros de P/T o IMC/E.

## VI. OBJETIVOS

### a. General

Evaluar diversos parámetros antropométricos y asociar su interpretación como desnutrición, con desenlaces clínicos adversos al momento del diagnóstico de tumores en sistema nervioso central en niños del Hospital Infantil Teletón de Oncología.

### b. Específicos

1. Determinar el estado nutricional al momento del diagnóstico oncológico, mediante la utilización de los diferentes parámetros antropométricos: P/T, IMC/E, CMB/E, PCT/E, AMB/E.
2. Identificar las variables predictoras de “desnutrición” por los diferentes parámetros antropométricos al momento de diagnóstico oncológico.
3. Asociar los parámetros antropométricos tomados durante la primera estancia hospitalaria posterior al diagnóstico oncológico, con desenlaces clínicos adversos presentados en la misma: estancia hospitalaria prolongada, reingreso no programado, presencia de sepsis, ventilación mecánica prolongada y estancia en terapia intensiva prolongada.

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### a. Diseño

Se realizará un estudio descriptivo retrospectivo dentro del Hospital Infantil Teletón de Oncología (HITO). Dicha institución identifica a pacientes como “pacientes HITO” como aquellos admitidos desde un inicio para su diagnóstico, tratamiento y posterior seguimiento hasta vigilancia.

La población seleccionada serán pacientes HITO tanto mujeres como hombres, desde 1 hasta 17 años de edad, con un diagnóstico confirmado de tumor en SNC, que hayan ingresado al HITO desde su apertura en el 2013 a diciembre de 2019.

#### Criterios de inclusión:

- Expedientes completos registrados del año 2013 al 2019.
- Expedientes de pacientes con edades entre 1 y 17 años; se optó por este rango de edades para asegurar que fuera posible el cálculo y evaluación de cada uno de los parámetros antropométricos incluidos en el estudio, particularmente el AMB/E debido a que no se cuenta con algún punto de corte en menores de un año.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico confirmado de tumor en SNC.
- El expediente debe contar con la información del primer ingreso hospitalario al HITO.

#### Criterios de exclusión:

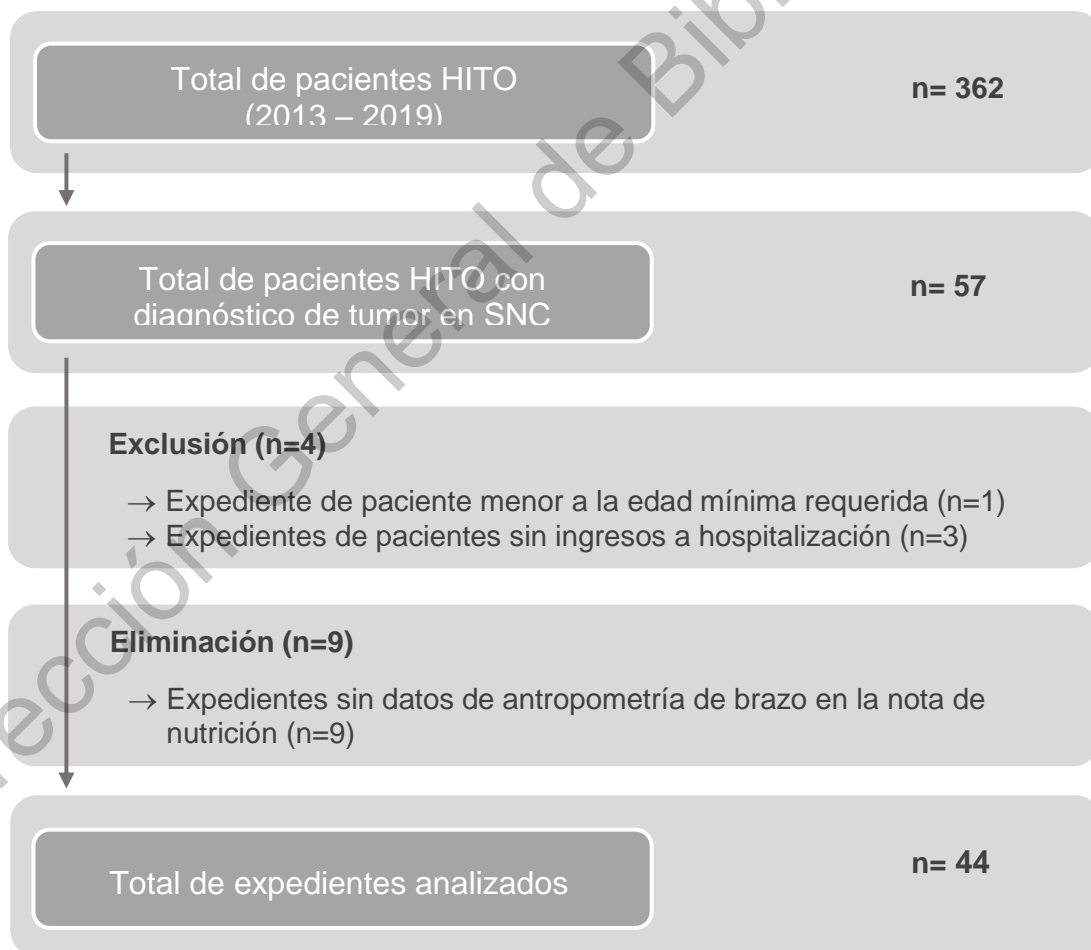
- Expedientes de pacientes que ingresaron por tratamiento o estudios como pacientes externos.
- Pacientes sin confirmación de diagnóstico oncológico.

Criterios de eliminación:

- Expedientes con información incompleta en las notas de nutrición, particularmente datos antropométricos. La ausencia de estos no permitiría la evaluación nutricia del paciente.

Debido a que no se cuentan con estudios previos sobre los cuales basar el cálculo de muestra, se optó por realizar un muestreo por conveniencia en el que se contemplarán la totalidad de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión en los expedientes del HITO (n=44) **Figura 2.**

**Figura 2.** Tamaño de muestra



### b. Métodos

Se consultarán expedientes físicos y electrónicos de la muestra total (n=44), a partir de los cuales se recopilarán las variables indicadas en las **Tablas 2, 3 y 4**. Se elaborará una base de datos electrónica en Excel, misma que será exportada para trabajar con el programa de análisis estadístico IBM SPSS Statistics (v. 26.0).

### c. Implicaciones Bioéticas

En apego al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (2014), conforme a los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Artículo 17, la presente investigación al tratarse de un estudio retrospectivo se considera sin riesgos potenciales. De igual forma, de acuerdo con el Artículo 16, se protegerá la privacidad del individuo mediante el anonimato de los datos recabados. El presente protocolo fue sometido a revisión y aprobado por parte del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro y registrado por la Subdirección de Investigación y Enseñanza del HITO.

### d. Variables

Se tomarán en cuenta algunas variables sobre las características de la población, entre ellas sexo, edad, nivel socioeconómico, diagnóstico oncológico, tiempo de evolución de la enfermedad e intervención tal como se describe en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Clasificación de variables utilizadas para describir la muestra

Variable	Descripción de la variable	Tipo de variable
Edad	Meses cumplidos a la fecha de la toma de parámetros antropométricos.	Numérica (meses)
Sexo	Conjunto de seres pertenecientes a un mismo sexo.	Categorica: 0 - Mujer 1 - Hombre
Nivel socioeconómico	Clasificación del nivel socioeconómico de acuerdo con la evaluación realizada por personal de Trabajo Social del HITO.	Categorica: 0 - Bajo 1 - Medio 2 - Alto

Diagnóstico oncológico	Calificación médica de la enfermedad según los signos que advierte y estudios correspondientes.	Categoría: 0 - Gliomas de bajo grado 1 - Gliomas de alto grado 2 - Tumores embrionarios 3 - Ependimomas 4 - Tumores de células germinales
Tiempo de evolución de la enfermedad	Tiempo de evolución de síntomas previo al primer ingreso hospitalario.	Numérica (semanas)
Tiempo de evolución de la enfermedad prolongado	Tiempo de evolución de la enfermedad previo al primer ingreso hospitalario mayor a 7 semanas.	Categoría: 0 - No 1 - Si
Tratamiento médico	Motivo por el que fue admitido a hospitalización.	Categoría: 0 - Resección 1 - Quimioterapia 2 - De soporte

#### d.1 Estado Nutricio

Las variables correspondientes al estado nutricio se expresan en la **Tabla 3**. La antropometría considerada será peso (kg), estatura (cm), circunferencia media de brazo (cm) y pliegue cutáneo tricipital (mm), estas mediciones serán extraídas de las notas de Nutrición, mismas que han sido anexadas por el departamento correspondiente en el expediente clínico del paciente.

Las mediciones de peso y talla se llevan a cabo en el área de Somatometría por personal de enfermería (2 enfermeras) capacitadas utilizando protocolos estándar institucionales. Las medidas se realizan antes de consultas de valoración con Oncología, o bien a su ingreso al área de Hospitalización. Las medidas de CMB y PCT se llevan a cabo durante la valoración de Nutrición por personal del departamento (una de 3 nutriólogas) en el área de consulta u hospitalización utilizando protocolos estándar institucionales. Dichos protocolos se describen en los siguientes párrafos y son basados en la literatura de Lohman et al. 1988.



El peso se toma pidiendo al paciente usar solo ropa ligera y sin zapatos. Se toma la medida de peso en una báscula con pedestal marca Health O'Meter (IL, USA) modelos 450KL o 500KG, pidiendo al paciente subirse a la báscula colocando los pies paralelos en el centro y de frente al examinador. Alternativamente, se utiliza una báscula pesa bebé marca Health O'Meter (IL, USA) Modelo 553KL en infantes, sin ropa y con pañal limpio.

La talla se mide utilizando un estadiómetro mecánico de pared marca SECA (modelo 222), pidiendo al paciente que se retire zapatos, gorros o adornos del cabello y se coloque debajo del estadímetro de espalda a la pared con la mirada al frente (Plano de Frankfort). Se asegura que la cabeza, espalda, pantorrillas, talones y glúteos estén en contacto con la pared y sus brazos en posición relajada a los lados antes de tomar la medición. Para niños pequeños e infantes se utiliza un tallímetro portátil marca SECA (modelo 210), colocando al paciente en posición acostado boca arriba (decúbito supino). Se coloca la cabeza contra la tabla fija, presionando el cabello, y asegurándose que los ojos miren recto. Se pide al cuidador que sostenga la cabeza en esta posición mientras se aplica presión suave sobre las rodillas para estirar las piernas y se empuja la tabla para los pies contra los pies del niño.

Para la CMB se utiliza una cinta métrica delgada de fibra de vidrio y se pide al paciente flexionar el codo del brazo izquierdo a 90°, identificando la sección media tomando como referencia la mitad entre la longitud del hombro (saliente ósea del acromion) a la cabeza del radio (olecranon). Se pide al paciente relajar el brazo y se mide la circunferencia en el punto indicado.

Para el PCT, se utiliza el punto medio de brazo identificado para la circunferencia de brazo, siguiendo esta línea media para tomar el pliegue en la cara posterior del brazo en el nivel del musculo tríceps con los dedos pulgar e índice. Se coloca el plicómetro Harpenden (Baty International, UK) a 1 cm de donde se toma el pliegue con los dedos para tomar la medición. Se lee la medición aproximadamente 4 segundos después de colocar el plicómetro en el pliegue.

Las medidas se toman por duplicado y se registra el promedio de ambas en el expediente del paciente. Las mediciones se registran hasta el 0.1 kg más cercano para el peso, 0.1 cm para talla y circunferencia media de brazo, y 0.2 mm para el pliegue cutáneo tricipital. El equipo es calibrado de forma periódica por el departamento de Ingeniería Biomédica del hospital.

En el **Anexo 1** se describen los parámetros antropométricos que serán utilizados, así como su interpretación. Para efectos del presente estudio, se utilizará como clasificación de desnutrición los parámetros que arrojen un resultado  $\leq -2$  z-scores o  $\leq 5$  percentil. Las mediciones de peso, talla, CMB y PCT se ingresarán al software de WHO Anthro (v.3.2.2) para obtener los z-scores de los parámetros antropométricos correspondientes a P/T, CMB/E y PCT/E en pacientes hasta los 5 años de edad. En el caso de los pacientes mayores a 5 años, las medidas de peso y talla se ingresarán al software de WHO AnthroPlus (v.3.2.2) para obtener el z-score de IMC/E. Los z-scores correspondientes a CMB/E y PCT/E en este segundo grupo de edad se obtendrán al ingresar las medidas de CMB y PCT a la calculadora en línea de PediTools (Chou et al., 2020). Para obtener el parámetro de AMB/E se introducirán las medidas de CMB y PCT en la fórmula de Frisancho (1981) para obtener el área muscular del brazo  $[(CMB_{cm} - (\pi PCT_{cm}))^2 / 4\pi]$ , el resultado obtenido se clasificará de acuerdo con tablas del índice de área muscular de brazo del mismo autor, obteniendo así el percentil correspondiente al AMB/E.

**Tabla 3.** Clasificación de variables correspondientes al estado nutricional

Variable	Descripción de la variable	Tipo de variable
Peso	Masa corporal total expresada en kilogramos (kg).	Numérica
Estatura	Altura de niños y niñas expresada en centímetros (cm).	Numérica
Pliegue cutáneo tricipital (PCT)	Pliegue tomado en la línea media del tríceps a la altura del punto medio del brazo. Se expresa en milímetros (mm)	Numérica

Circunferencia media de brazo (CMB)	Medición de la circunferencia del brazo tomada en el punto medio del mismo y expresada en cm.	Numérica
Área muscular del brazo (AMB)	Área muscular del brazo de acuerdo con la ecuación de Frisancho (1981). Se expresa en cm <sup>2</sup> .	Numérica
Talla para la edad (T/E)	Z-Score del parámetro talla para la edad de acuerdo con la OMS en niños y niñas de 1 a 17 años.	Numérica
Clasificación de T/E	Descripción de población de acuerdo con los puntos de corte de la OMS para T/E.	Categoría: 0 - Talla normal 1 - Talla baja 2 - Talla baja severa
Peso para la talla (P/T)	Z-Score del parámetro de peso para la talla calculado de acuerdo con la OMS en niños y niñas de 1 a 4.9 años.	Numérica
Clasificación de P/T	Descripción de población de acuerdo con los puntos de corte de la OMS para P/T.	Categoría: 0 - Normal 1 - Posible riesgo de sobrepeso 2 - Sobrepeso 3 - Obesidad 4 - Emaciado 5 - Severamente emaciado
Interpretación de P/T	Interpretación de P/T como desnutrición, considerado como $\leq -2$ z-score	Categoría: 0 - No 1 - Si
Índice de masa corporal para la edad (IMC/E)	Z-Score del parámetro de IMC para la edad calculado de acuerdo con la OMS en niños y niñas de 5 a 17 años	Numérica
Clasificación IMC/E	Descripción de población de acuerdo con los puntos de corte de la OMS para IMC/E	Categoría: 0 - Normal 1 - Delgadez 2 - Delgadez severa 3 - Sobrepeso 4 - Obesidad

Interpretación IMC/E	Interpretación de IMC/E como desnutrición, considerado como $\leq -2$ z-scores.	Categoría: 0 - No 1 - Si
Circunferencia media de brazo para la edad (CMB/E)	Z-Score del parámetro de CMB para la edad calculado de acuerdo con la OMS en niños y niñas de 1 a 17 años.	Numérica
Interpretación de CMB/E	Interpretación de CMB/E como desnutrición, considerado como $\leq -2$ z-scores.	Categoría: 0 - No 1 - Si
Pliegue cutáneo tricipital para la edad (PCT/E)	Z-Score del parámetro de PCT para la edad calculado de acuerdo con la OMS en niños y niñas de 1 a 5 años y de la CDC para $>5$ a 17 años.	Numérica
Interpretación de PCT/E	Interpretación de PCT/E como desnutrición, considerado como $\leq -2$ z-scores.	Categoría: 0 - No 1 - Si
Área muscular del brazo para la edad (AMB)	Percentil del parámetro de AMB para la edad calculado con tablas de Frisancho (1981) correspondientes a niños y niñas de 1 a 17 años.	Numérica
Clasificación de AMB/E	Descripción de población de acuerdo con los puntos de corte de Frisancho (1981) para AMB/E	Categoría: 0 - Musculatura promedio 1 - Musculatura reducida 2 - Musculatura debajo del promedio 3 - Musculatura arriba del promedio 4 - Musculatura alta
Interpretación de AMB/E	Interpretación de AMB/E como desnutrición, considerado como $\leq 5^{\circ}P$	Categoría: 0 - No 1 - Si

## d.2 Desenlaces Clínicos

Como desenlace clínico, se hace referencia a un desenlace que representa un riesgo para la eficacia y aceptación del tratamiento, así como para su posterior recuperación. Las variables correspondientes al apartado de desenlaces clínicos se enlistan en la **Tabla 4**.

Se recabarán datos referentes a la estancia hospitalaria de los pacientes. Para cualquier periodo hospitalario se considera el primero que tiene el paciente al ingresar al HITO. En caso de tratarse de una estancia de muy corta duración en la que únicamente se realizaron estudios y/o laboratorios, se tomara en cuenta el ingreso subsecuente siempre y cuando éste se suscite dentro de un mes posterior al primer egreso hospitalario.

La variable de estancia hospitalaria es un aspecto genérico, debido a que el estado nutricional no es el único factor que lo determina. No obstante, es una variable que permite ser cuantificada en todos los pacientes independiente de su evolución clínica. Como se espera que los pacientes tengan altas variaciones en el tiempo de estancia dependiendo de la razón de ingreso (tratamiento de soporte, cirugía, quimioterapia), esta variable categórica binaria tomará en cuenta el promedio (mediana) de estancia, estimada a partir de la base de datos trabajada, y en el caso de que la estancia del paciente sea mayor a ésta se clasificara como un desenlace clínico adverso. De igual forma se considerará la posibilidad de realizar un análisis por subgrupos de acuerdo con la variable de intervención, si el tamaño de la muestra lo permite. La anterior consideración se realiza en la intención de lograr un mejor ajuste en el análisis de la variable, esto debido a la complejidad y diversidad de manejo clínico que se espera en los pacientes. Cabe mencionar que dicha consideración se tomará en cuenta para cada uno de los desenlaces clínicos que serán analizados en el estudio.

Los pacientes acostumbran a tener ingresos programados con antelación para determinados procedimientos indicados en su tratamiento (quimioterapia,

resección, estudios de laboratorio e imagen), por lo que un ingreso no programado nos indica que probablemente surgieron complicaciones como toxicidad del tratamiento, sepsis, convulsiones, neutropenia, etc. Por ello se considerará un desenlace clínico adverso el reingreso no programado dentro de un lapso de una semana posterior al último egreso hospitalario.

Asimismo, en el caso que el departamento de Infectología diagnostique un proceso de sepsis e indique tratamiento antibiótico a un paciente, será considerado como una variable categórica binaria relacionada a un desenlace clínico adverso. Lo anterior se consideró debido a que se trata del servicio encargado de realizar el proceso diagnóstico y de tratamiento de cualquier paciente con sospecha de infección en Hospitalización.

Adicional a los desenlaces clínicos descritos, se incluyen las variables de ventilación mecánica y estancia en terapia intensiva. De ser mayores al promedio (mediana) registrado en la muestra, dichas variables categóricas binarias se considerarán como desenlaces clínicos adversos.

**Tabla 4.** Clasificación de variables correspondientes a desenlaces clínicos

Variable	Descripción de la variable	Tipo de variable
Estancia hospitalaria	Cantidad total de días que el paciente estuvo hospitalizado en su primer ingreso.	Numérica
Estancia hospitalaria como desenlace clínico adverso	Duración de la estancia hospitalaria mayor al promedio (mediana) de acuerdo con la base de datos trabajada.	Categórica: 0 - No 1 - Si
Reingreso no programado	Estancias hospitalarias no planeadas dentro del lapso de una semana posterior a su egreso hospitalario.	Categórica: 0 - No 1 - Si
Sepsis como desenlace clínico adverso	Sepsis diagnosticada por el departamento de Infectología	Categórica: 0 - No 1 - Si

Ventilación mecánica	Cantidad total de días en los que el paciente se mantuvo con ventilación mecánica.	Numérica
Ventilación mecánica como desenlace clínico adverso	Cantidad de días con ventilación mecánica mayor al promedio (mediana) de acuerdo con la base de datos trabajada.	Categoría: 0 - No 1 - Si
Estancia en Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP)	Cantidad total de días en los que el paciente permaneció en terapia intensiva.	Numérica
Estancia en UTIP como desenlace clínico adverso	Estancia en terapia intensiva prolongada, mayor al promedio (mediana) de acuerdo con la base de datos trabajada.	Categoría: 0 - No 1 - Si

#### e. Análisis Estadístico

Las variables de características de la población, estado nutricional al diagnóstico por diversos parámetros y desenlaces clínicos adversos serán resumidas utilizando porcentajes y frecuencias en el caso de variables categóricas/binarias. Para reportar variables numéricas se utilizarán media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartil (RIQ), dependiendo de la distribución normal de los datos.

##### Objetivo 1:

La prevalencia de desnutrición se describirá para cada uno de los parámetros antropométricos, esto es, la cantidad de pacientes que fueron identificados con desnutrición de acuerdo con un z-score  $\leq -2$  o percentil  $\leq 5$ , según corresponda, para P/T, IMC/E, CMB/E, PCT/E y AMB/E. Con lo anterior se obtendrá el porcentaje de desnutrición identificado en el total de la muestra por cada uno de los parámetros antropométricos utilizados.

##### Objetivo 2:

Se examinarán asociaciones entre las variables de características del paciente (sexo, edad, nivel socioeconómico, diagnóstico oncológico y tiempo de evolución de

la enfermedad) con la presencia de desnutrición por los distintos parámetros antropométricos. Se realizará la prueba ANOVA de un factor en el caso de la variable de edad y Chi cuadrada en el resto de las variables. De encontrarse más de una asociación significativa, se construirán modelos de regresión logística para la predicción de los parámetros antropométricos. En caso de no encontrar asociaciones significativas se buscará identificar si existen diferencias en las medias de los parámetros, para lo cual se utilizará la prueba ANOVA de un factor considerando los parámetros antropométricos como variables continuas y las características del paciente como categóricas. En cada prueba estadística se considerará un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

### Objetivo 3:

Se contemplarán los desenlaces clínicos adversos y la interpretación de desnutrición por los parámetros antropométricos como variables categóricas binarias. Se realizará análisis univariado calculando el riesgo relativo (RR). Posteriormente mediante ANOVA de un factor se analizará la diferencia de medias de z-scores o percentiles de cada parámetro antropométrico (variable continua) de acuerdo con los desenlaces clínicos adversos. Las variables que resulten significativas pueden ser sometidas a regresión logística ajustada por edad, sexo y/o diagnóstico. Se tendrá en cuenta la posibilidad, si la muestra lo permite, de analizar las variables de acuerdo con los subgrupos correspondientes a la intervención (resección, quimioterapia y tratamiento de soporte). Finalmente se probarán modelos de regresión utilizando más de un parámetro antropométrico para predecir los desenlaces clínicos adversos. En cada prueba estadística se considerará un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

### f. Recursos Materiales y Humanos

Para la realización de la presente investigación se requerirá de un equipo de cómputo con acceso a internet, programas de "Oncosys" (expediente electrónico de pacientes) e IBM SPSS Statistics versión 26.0.0 en español, así como de los



expedientes físicos necesarios. La tesista será la encargada de realizar la recolección de datos correspondiente, así como su posterior análisis, esto bajo la supervisión de la directora de tesis.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los siguientes análisis se incluyeron en total 44 casos de pacientes pediátricos con diagnóstico de tumor en SNC que ingresaron por primera ocasión al HITO durante el periodo 2013 a 2019.

### a. Características Clínicas de la Población

La muestra presenta una edad promedio de 7.8 años (DE  $\pm$  4.9) entre la población, así como un ligero predominio de la prevalencia en hombres (54.5%) frente a mujeres (45.5%), siendo esta una relación de 1.2:1. De acuerdo con la clasificación del Departamento de Integración Social, se encontró un notable predominio de nivel socioeconómico bajo (72.7%).

Se evaluó el tiempo de evolución de la enfermedad previo al diagnóstico oncológico, encontrando una mediana de 12 semanas (RIQ: 4-32), siendo que el 65.9% de los casos mantuvieron una evolución prolongada, considerando 7 semanas como punto de corte.

#### a.1 Diagnóstico Oncológico

Del total de la muestra 34.1% de los casos corresponden a un diagnóstico oncológico de gliomas de bajo grado, seguido por tumores embrionarios (27.3%), ependimomas (15.9%), gliomas de alto grado (13.6%) y tumores de células germinales (9.1%).

Los tumores embrionarios (n=13), tal como lo indica la literatura, fueron representados principalmente por meduloblastomas (Instituto Nacional del Cáncer, 2020). En general este grupo de tumores presentaron mayor riesgo de desnutrición

de acuerdo con la interpretación de gran parte de los parámetros antropométricos evaluados (P/T, CMB/E, PCT/E y AMB/E) a diferencia de los otros diagnósticos oncológicos incluidos. Los tumores de células germinales ocuparon el segundo lugar respecto a la clasificación de desnutrición, esto mediante la evaluación particular de AMB/E. Contrario a lo esperado, los gliomas de bajo grado presentaron mayor riesgo de desnutrición de acuerdo con los parámetros de P/T, CMB/E, PCT/E y AMB/E frente a los gliomas de alto grado. Por último los ependimomas registraron en general menor riesgo de desnutrición.

### a.2 Tratamiento Oncológico

Eventualmente estos pacientes son atendidos bajo una terapia multimodal, sin embargo, este estudio contempla el tratamiento inicial llevado a cabo en la primera estancia hospitalaria tras el diagnóstico oncológico. El 70.5% de la población ingresó directamente por resección tumoral, mientras el resto de los pacientes ingresaron para recibir quimioterapia o tratamiento de soporte tal como se indica en la **Tabla 5**. Resalta la prevalencia de pacientes a los que se les realizó resección tumoral como tratamiento inicial, por lo que se analizó la muestra de acuerdo con la clasificación de pacientes quirúrgicos y no quirúrgicos. Se encontró que el promedio de edad en pacientes quirúrgicos ( $7.4 \pm 4.7$  años) fue menor que en los pacientes no quirúrgicos ( $8.9 \pm 5.5$  años), sin embargo, esta diferencia no fue significativa (ANOVA,  $F=0.844$ ,  $df=1$ ,  $p=0.363$ ). Cabe mencionar que de acuerdo con esta clasificación de pacientes tampoco se encontraron asociaciones significativas respecto al sexo (Exacto de Fisher,  $p=0.522$ ) y al diagnóstico oncológico ( $X^2(4) = 1.851$ ,  $p=0.763$ ).

### a.3 Desenlaces Clínicos

Los desenlaces clínicos evaluados fueron obtenidos en la mayoría de la muestra, sin embargo, algunos casos fueron la excepción. El desenlace de estancia hospitalaria presentó una mediana de 11 días (RIQ: 6–44), se consideró como prolongada en aquellos pacientes con una estancia superior a este valor. Identificando así, al 51.2% ( $n=22$ ) de la muestra con una estancia hospitalaria

prolongada. La información de la variable fue recabada en 43 de los 44 casos, esto debido a un expediente que se encontraba fraccionado en dos partes y no se contaba con el acceso a la primera de ellas para cuantificar la estancia total. El número de pacientes que requirieron de ventilación mecánica o que ingresaron a UTIP fueron limitados frente al total de la muestra. En el caso de ventilación mecánica fue requerida por 27 pacientes, cuyo motivo principal fue resección quirúrgica. Para este desenlace se obtuvo una mediana de 6 días (RIQ: 1-22), tomando este valor como punto de corte, el 51.9% (n=14) de la muestra requirió de ventilación mecánica por un tiempo prolongado. El desenlace de estancia en UTIP se obtuvo en 33 pacientes de la muestra total, de igual forma la mayoría ingresó de forma postquirúrgica. La mediana en este grupo fue de 8 días (RIQ: 3-28), utilizando este valor como punto de corte, se encontró, que el 51.5% (n=17) de la muestra presentó una estancia prolongada en UTIP. Del total de la muestra solo el 11% (n=5) reingresó de forma no programada, esto principalmente a casusa de fiebre tras la resección quirúrgica en su estancia hospitalaria previa. En el 27% (n=12) de la muestra total se identificó el diagnóstico de sepsis por parte del departamento de Infectología en algún punto de esta primera estancia hospitalaria del paciente. Se identificó en pacientes postquirúrgicos (n=9), con tratamiento de soporte (n=2) y solo uno de ellos bajo tratamiento de quimioterapia.

En la **Tabla 5** se describe la frecuencia y porcentaje en que se presentaron los diferentes desenlaces clínicos de acuerdo con los datos obtenidos, resaltando la presencia de estancia hospitalaria prolongada (51.2%) y estancia en UTIP prolongada (51.5%), así como ventilación mecánica prolongada (51.9%).

**Tabla 5. Características generales de la muestra**

	Media	DE ( $\pm$ )
<b>Edad</b>	7.8	4.9
	Frecuencia	Porcentaje (%)
<b>Sexo</b>		
Mujeres	20	45.5
Hombres	24	54.5
<b>Nivel socioeconómico</b>		
Bajo	32	72.7
Medio	8	18.2
Alto	4	9.1
<b>Diagnóstico oncológico</b>		
Gliomas de bajo grado	15	34.1
Gliomas de alto grado	6	13.6
Tumores embrionarios	12	27.3
Ependimomas	7	15.9
Tumores de células germinales	4	9.1
<b>Tiempo de evolución de la enfermedad prolongado<sup>1</sup></b>		
Si	29	65.9
<b>Tratamiento médico recibido</b>		
Resección tumoral	31	70.5
Quimioterapia	6	13.6
Tratamiento de soporte <sup>2</sup>	7	15.9
<b>Desenlaces clínicos durante la primera estancia hospitalaria</b>		
Estancia hospitalaria prolongada <sup>3</sup> (n=43)	22	51.2
Reingreso no programado <sup>4</sup>	5	11.4
Sepsis <sup>5</sup>	12	27.3
Ventilación mecánica prolongada <sup>6</sup> (n=27)	14	51.9
Estancia en UTIP prolongada <sup>7</sup> (n=33)	17	51.5

La tabla muestra la frecuencia y porcentaje (%) o mediana y rango intercuartil de cada variable.

- (1) Pacientes con tiempo de evolución de la enfermedad previo al diagnóstico oncológico mayor a 7 semanas.
- (2) Tratamiento médico asociado a manejo de síntomas y estudios diagnósticos.
- (3) Pacientes con estancia hospitalaria mayor a la mediana de 11 días.
- (4) Reingreso a corto plazo no programado dentro de la semana posterior a su egreso hospitalario.
- (5) Diagnóstico de sepsis por parte del Departamento de Infectología durante estancia hospitalaria.
- (6) Tiempo de ventilación mecánica mayor a la mediana de 6 días.
- (7) Estancia en Unidad de Terapia Intensiva mayor a la mediana de 8 días. *El tamaño de muestra analizada (n) fue de 44 pacientes, a menos que se indique lo contrario.*

## b. Características Antropométricas y Estado Nutricio

En la **Tabla 6** se describen detalladamente los valores de cada una de las mediciones recopiladas, así como de los parámetros antropométricos calculados.

**Tabla 6.** Parámetros antropométricos al momento del diagnóstico oncológico

	n	Tendencia central	Dispersión	Min – Máx
<b>Antropometría</b>				
Peso (kg) <sup>a</sup>	44	21.70	14.50; 42.35	6.2 a 92.8
Talla (cm)	44	122.49	30.26	65.2 a 190.6
Circunferencia media de brazo (cm)	44	19.96	5.57	12.0 a 35.6
Pliegue cutáneo tricipital (mm) <sup>a</sup>	44	11.30	8.55; 15.05	3.8 a 38.0
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	28	19.17	5.04	13.6 a 34.8
Área muscular del brazo (cm <sup>2</sup> )	44	21.03	9.87	7.2 a 47.4
<b>Parámetros antropométricos</b>				
P/T <sup>1</sup> (z-score)	16	0.04	1.42	-2.5 a 1.9
IMC/E <sup>2</sup> (z-score)	28	0.37	1.30	-1.7 a 3.1
CMB/E <sup>3</sup> (z-score)	44	0.13	1.32	-3.8 a 2.8
PCT/E <sup>4</sup> (z-score)	44	0.54	1.03	-3.0 a 2.5
AMB/E <sup>5</sup> (percentil) <sup>a</sup>	44	25.00	11.25; 50.00	5.0 a 95.0
T/E <sup>6</sup> (z-score)	44	-0.44	1.36	-4.8 a 2.9

La tabla muestra la media, desviación estándar (DE), mínimo y máximo de cada medida y parámetro.

(<sup>a</sup>) Muestra la mediana, rango intercuartil, mínimo y máximo.

(<sup>1</sup>) Peso para la talla.

(<sup>2</sup>) Índice de masa corporal para la edad.

(<sup>3</sup>) Circunferencia media de brazo para la edad.

(<sup>4</sup>) Pliegue cutáneo tricipital para la edad.

(<sup>5</sup>) Área muscular del brazo para la edad.

(<sup>6</sup>) Talla para la edad.

Más de la mitad de la muestra se clasificó con un estado nutricio normal de acuerdo con: IMC/E en niños  $\geq 5$  años (75%), P/T en niños  $< 5$  años (50%), T/E (90.9%) y AMB/E (54.5%). La evaluación se obtuvo al primer ingreso hospitalario posterior al diagnóstico oncológico del paciente, sin embargo, se trata de una población con alto riesgo de desarrollar desnutrición considerando la enfermedad *per se*, como su tratamiento. La mayoría de los pacientes ingresan a resección quirúrgica como primera intervención oncológica, tal como lo demuestra este estudio. Por lo anterior

se enfatiza en el diagnóstico de desnutrición obtenido de acuerdo con la interpretación de cada uno de los parámetros antropométricos calculados, indicándose en la **Tabla 7**. Una de las limitaciones principales de este estudio es el tamaño de muestra, dentro de este contexto es que se optó por analizar el total de los pacientes disponibles a la fecha que cumplieran con los criterios de inclusión al estudio (n=44). Cabe mencionar que previo a la muestra final se eliminaron nueve casos debido a que los expedientes no contaban con antropometría de brazo (CMB y PCT). Al tratarse de un estudio retrospectivo se desconoce el motivo de la ausencia de estos datos, sin embargo, de acuerdo con el protocolo del HITO para la evaluación nutricia, la condición clínica del paciente es uno de los motivos que probablemente haya imposibilitado la toma de estas mediciones. Por lo tanto, se debe considerar que eventualmente de acuerdo con la condición del paciente la evaluación antropométrica puede verse limitada a los parámetros de P/T e IMC/E.

En este estudio, considerando el rango de edades en los que son implementados, el P/T se evaluó en 16 pacientes del total de la muestra, encontrando que tres de ellos (18.8%) presentaban un estado de desnutrición acorde al punto de corte establecido. Por el contrario, se identificó una mayor prevalencia con el riesgo de sobrepeso y obesidad (31.3%). El IMC/E se evaluó en 28 pacientes del total de la muestra, esto sin obtener diagnóstico alguno de desnutrición. Sin embargo, el 25% se clasificó con sobrepeso u obesidad, tal como ocurrió al evaluar el parámetro de P/T. Revuelta et al. (2019) coinciden en que existe mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad contra el estado de desnutrición en pacientes que se encuentran en su primera estancia hospitalaria tras el diagnóstico oncológico. Estos autores también nos aportan, que un estado de sobrepeso y obesidad no se asocia de forma estadísticamente significativa con la presencia de un evento (reincidencia, muerte e inicio de un tratamiento paliativo).

El parámetro que identificó mayor prevalencia de desnutrición fue el AMB/E (22.7%), seguido por parámetros derivados de las medidas de peso y talla (6.8%), CMB/E (4.5%), PCT/E (4.5%). Estos dos últimos parámetros coinciden identificando a 2 pacientes con desnutrición del total de la muestra. Los resultados son similares a los obtenidos por autores como Shah et al. (2015) y Revuelta et al. (2019) quienes plantean que el parámetro de IMC/E resulta menos sensible al diagnóstico de desnutrición en comparación con la antropometría de brazo (CMB/E o PCT/E), esto por identificar prevalencias menores de desnutrición, resultado que, pese a la limitante del tamaño de muestra, también se observó en este estudio. Por otra parte, el presente estudio difiere de los resultados obtenidos por Garófolo et al. (2005). Estos autores identificaron mayor prevalencia de desnutrición evaluando antropometría de brazo en comparación del parámetro de P/T, afirmando que este último subestima el diagnóstico de desnutrición. Mientras que, en este estudio el parámetro de P/T identificó un porcentaje mayor de desnutrición en comparación con la antropometría de brazo. Esta diferencia puede estar relacionada con la composición de nuestra muestra, particularmente en relación con la edad y al tipo de diagnóstico oncológico de los pacientes. Siguiendo los patrones de crecimiento de la OMS, el P/T fue evaluado en los niños más pequeños de la muestra (<5 años). Adicionalmente, dos de los tres niños diagnosticados con desnutrición presentaban el diagnóstico de tumor embrionario, los cuales podemos considerar que conllevan un alto riesgo de desnutrición.

**Tabla 7. Estado nutricional al momento del diagnóstico oncológico**

	Frecuencia	%
<b>Clasificación por Peso/Talla (n=16)</b>		
Normal	8	50.0
Emaciado	3	18.8
Riesgo de sobrepeso	5	31.3
<b>Clasificación por Índice de masa corporal/Edad (n=28)</b>		
Normal	21	75.0
Desnutrición	0	0.0
Sobrepeso	3	10.7
Obesidad	4	14.3
<b>Clasificación por Área muscular del brazo/Edad</b>		
Promedio	24	54.5
Reducida	10	22.7
Debajo del promedio	6	13.6
Arriba del promedio	3	6.8
Alta	1	2.3
<b>Clasificación por Talla/Edad</b>		
Talla normal	40	90.9
Talla baja	3	6.8
Talla baja severa	1	2.3
<b>Diagnóstico de desnutrición por los distintos parámetros</b>		
P/T <sup>1</sup> (n=16)	3	18.8
IMC/E <sup>2</sup> (n=28)	0	0.0
CMB/E <sup>3</sup>	2	4.5
PCT/E <sup>4</sup>	2	4.5
AMB/E <sup>5</sup>	10	22.7

La tabla muestra la frecuencia y porcentaje (%) de pacientes en cada clasificación del estado nutricional. Para determinar el diagnóstico de desnutrición se consideró un punto de corte  $<-2$  z-scores en los parámetros de P/T, IMC/E, CMB/E y PCT/E, y  $<5$  Percentil en el caso de AMB/E. El tamaño de muestra analizada (n) fue de 44 pacientes, a menos que se indique lo contrario.

- (1) Peso para la talla.
- (2) Índice de masa corporal para la edad.
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad.
- (4) Pliegue cutáneo tricéptico para la edad.
- (5) Área muscular del brazo para la edad.

### c. Predictores de Desnutrición

Como se muestra en la **Tabla 8** son escasas las asociaciones identificadas entre las características de la muestra y la interpretación de desnutrición por cada



parámetro antropométrico. Únicamente resalta la asociación de desnutrición mediante AMB/E con las variables de sexo ( $p=0.013$ ) y diagnóstico oncológico ( $p=0.042$ ). Se encontró que los niños poseen 7.5 veces mayor probabilidad de presentar desnutrición evaluando AMB/E, sin embargo, este riesgo relativo no es significativo. En relación con la segunda asociación, en la **Tabla 9** se observa la distribución de la prevalencia de desnutrición mediante AMB/E respecto a los diferentes tipos de tumores de SNC, encontrando que este parámetro identificó un estado de desnutrición en tumores específicos en los que ningún otro parámetro lo hizo, tal como es el caso de los gliomas de alto grado y tumores de células germinales. Para explorar a fondo dicha asociación se realizó la prueba ANOVA de un factor con la clasificación del diagnóstico oncológico y los z-scores o percentiles de los parámetros antropométricos (**Tabla 10**) en donde se evidencia que existe una diferencia de medias significativa del percentil de AMB/E según el diagnóstico oncológico, posteriormente la prueba Post hoc de Tukey indica que los tumores embrionarios ( $p=0.021$ ) y de células germinales ( $p=0.054$ ) presentan percentiles de AMB/E menores en comparación de los gliomas de bajo grado. De acuerdo con los datos y análisis presentados en este estudio es que los diagnósticos oncológicos de tumores embrionarios y tumores de células germinales son categorizados con un alto riesgo nutricional al evidenciar mayor prevalencia de desnutrición.

**Tabla 8.** Relación entre características generales de la muestra y el diagnóstico de desnutrición de acuerdo con cada parámetro antropométrico

	P/T <sub>1</sub> n=16	IMC/E <sub>2</sub> n=28	CMB/E <sub>3</sub> n=44	PCT/E <sub>4</sub> n=44	AMB/E <sub>5</sub> n=44
Edad <sup>a</sup>	0.693	-	0.193	0.193	0.952
Sexo	0.250	-	0.493	0.493	0.013*
Nivel socioeconómico	1.00	-	1.00	1.00	0.702
Diagnóstico oncológico <sup>b</sup>	0.287	-	0.851	0.851	0.042*
Tiempo de evolución de la enfermedad prolongado <sup>c</sup>	1.00	-	0.540	0.540	0.714

La tabla muestra la significancia para la prueba del exacto de Fisher. (\*) Significativo ( $p<0.05$ ).

- (a) Significancia estadística para la prueba ANOVA
- (b) Significancia estadística para el valor de Chi-cuadrado de Pearson.
- (1) Peso para la talla.
- (2) Índice de masa corporal para la edad.
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad.
- (4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad.
- (5) Área muscular del brazo para la edad.
- (6) Tiempo de evolución de la enfermedad prolongado previo al diagnóstico oncológico mayor a 7 semanas.

**Tabla 9.** Prevalencia de desnutrición de acuerdo con diagnóstico oncológico

	P/T <sub>1</sub>	IMC/E <sub>2</sub>	CMB/E <sub>3</sub>	PCT/E <sub>4</sub>	AMB/E <sub>5</sub>
Gliomas de bajo grado (%)	14.3	0.0	6.7	6.7	13.3
n	7	8	15	15	15
Gliomas de alto grado (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
n	0	6	6	6	6
Tumores embrionarios (%)	40	0	8.3	8.3	33.3
n	5	7	12	12	12
Ependimomas (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
n	4	3	7	7	7
Tumores de células germinales (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0
n	0	4	4	4	4

La tabla muestra el porcentaje (%) del diagnóstico de desnutrición por cada parámetro antropométrico de acuerdo con la clasificación del diagnóstico oncológico. El tamaño de muestra se especifica de acuerdo con la clasificación del diagnóstico oncológico (n).

- (1) Peso para la talla.
- (2) Índice de masa corporal para la edad.
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad.
- (4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad.
- (5) Área muscular del brazo para la edad.

**Tabla 10.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según el diagnóstico oncológico

	Z- P/T <sub>1</sub>	Z-IMC/E <sub>2</sub>	Z-CMB/E <sub>3</sub>	Z-PCT/E <sub>4</sub>	P-AMB/E <sub>5a</sub>
<b>Gliomas de bajo grado</b>					
n	7	8	15	15	15
Media	0.56	0.58	0.50	0.62	50.00
IC 95%	-0.90; 2.03	-0.56; 1.71	-0.42; 1.42	-0.09; 1.33	31.60; 68.40
<b>Gliomas de alto grado</b>					
n	0	6	6	6	6
Media	-	0.69	0.26	0.85	32.50
IC 95%	-	-0.64; 2.02	-1.19; 1.71	-0.26; 1.96	11.30; 53.70
<b>Tumores embrionarios</b>					
n	5	7	12	12	12
Media	-0.83	-0.09	-0.44	0.20	18.75
IC 95%	-2.38; 0.71	-1.38; 1.19	-1.17; 0.29	-0.49; 0.89	10.03; 27.20
<b>Ependimomas</b>					
n	4	3	7	7	7
Media	0.22	1.45	0.42	0.44	46.43
IC 95%	-1.46; 1.89	-0.47; 3.37	-0.24; 1.07	0.08; 0.80	19.80; 73.10
<b>Tumores de células germinales</b>					
n	0	4	4	4	4
Media	-	-0.52	-0.27	0.93	10.00
IC 95%	-	-2.16; 1.12	-1.61; 1.06	0.29; 1.57	-5.90; 25.90
p	0.249	0.258	0.399	0.650	0.009

La tabla muestra tamaño de muestra (n), media e intervalo de confianza 95% de cada parámetro antropométrico de acuerdo con la clasificación del diagnóstico oncológico y el valor de p para la prueba de ANOVA de un factor. <sup>(a)</sup> El valor de p corresponde a la Prueba Kruskal-Wallis. (\*) significativo (p<0.05). <sup>(1)</sup> Peso para la talla (z-score). <sup>(2)</sup> Índice de masa corporal para la edad (z-score). <sup>(3)</sup> Circunferencia media de brazo para la edad (z-score). <sup>(4)</sup> Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score). <sup>(5)</sup> Área muscular del brazo para la edad (percentil).

A continuación, se describe el análisis de los parámetros antropométricos como variables continuas, es decir, como z-scores o percentiles. De acuerdo con el sexo se identificó una diferencia de medias significativa en los parámetros de CMB/E ( $p=0.023$ ) y AMB/E ( $p=0.001$ ) presentando menores z- scores en hombres que las mujeres tal como se aprecia en la **Tabla 11**. Tomando en cuenta este análisis, adicional a la asociación previa que surgió entre el diagnóstico de desnutrición por AMB/E y sexo, encontramos que mientras las niñas mantienen valores promedio de masa muscular, los niños han pasado por un proceso de depleción muscular presentando valores inferiores de masa muscular en relación con las niñas. En un estado óptimo de salud se podría esperar un resultado opuesto en donde la tendencia estaría encaminada a que los niños presenten mayor reserva muscular que las niñas (Eissa et al., 2009). Resulta interesante conocer el/los factores que están favoreciendo la depleción muscular en niños, por lo que se analizó la distribución del sexo de acuerdo con los diagnósticos oncológicos. Se observó que en la mayoría de los tipos de tumor de SNC existía una distribución similar entre ambos sexos, salvo en el grupo de tumores de células germinales, los cuales se presentaron únicamente en niños. Esta información concuerda e incluso reafirma la anterior mención en la que se indica que los tumores de células germinales son uno de los diagnósticos oncológicos con mayor riesgo nutricional, que este caso mostró una mayor prevalencia en niños quienes resultaron verse mayormente afectados por depleción muscular reflejando dicho efecto mediante el parámetro de AMB/E y CMB/E.

En cuanto al nivel socioeconómico (**Tabla 12**) resalta una diferencia de medias significativa utilizando el parámetro de IMC/E ( $p=0.031$ ), evidenciando menores z-scores en los casos donde se identificó un nivel socioeconómico bajo. En el caso del tiempo prolongado de evolución de la enfermedad previo al diagnóstico oncológico no se encontraron diferencias significativas en las medias de los z-scores de ningún parámetro antropométrico.

**Tabla 11.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según el sexo

Sexo	Mujeres			Hombres			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	6	0.69	-0.54; 1.91	10	-0.35	-1.41; 0.71	0.166
Z- IMC/E <sub>2</sub>	14	0.47	-0.25; 1.20	14	0.26	-0.54; 1.07	0.677
Z-CMB/E <sub>3</sub>	20	0.62	0.14; 1.10	24	-0.28	-0.88; 0.32	0.023*
Z-PCT/E <sub>4</sub>	20	0.59	0.19; 0.97	24	0.50	-0.01; 0.99	0.785
P-AMB/E <sub>5a</sub>	20	50.50	36.04; 64.96	24	21.88	14.18; 29.57	0.001*

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con la clasificación de sexo y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo (p<0.05).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.  
 (1) Peso para la talla (z-score).  
 (2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).  
 (3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).  
 (4) Pliegue cutáneo tricípital para la edad (z-score).  
 (5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

**Tabla 12.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según nivel socioeconómico

Nivel socioeconómico	Bajo			Medio - alto			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	13	0.00	-0.95; 0.95	3	0.21	-1.43; 1.86	0.824
Z-IMC/E <sub>2</sub>	19	0.01	-0.54; 0.55	9	1.13	0.07; 2.19	0.031*
Z-CMB/E <sub>3</sub>	32	0.00	-0.47; 0.47	12	0.48	-0.37; 1.32	0.291
Z-PCT/E <sub>4</sub>	32	0.46	0.10; 0.83	12	0.73	0.02; 1.44	0.456
P-AMB/E <sub>5a</sub>	32	33.13	22.75; 43.50	12	39.58	21.74; 57.42	0.427

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con la clasificación del nivel socioeconómico y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo (p<0.05).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.  
 (1) Peso para la talla (z-score).  
 (2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).  
 (3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).  
 (4) Pliegue cutáneo tricípital para la edad (z-score).  
 (5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

#### d. Parámetros Antropométricos y Desenlaces Clínicos Adversos

En este apartado del estudio el tamaño de muestra resulta ser una limitante al momento de realizar pruebas estadísticas de asociación entre los parámetros antropométricos, particularmente IMC/E y los desenlaces clínicos. Sin embargo, en la mayoría de los casos fue posible calcular el riesgo relativo para evaluar la asociación entre estas variables categóricas.

##### Estancia hospitalaria prolongada

En general los cuatro parámetros muestran medias menores de z-scores o percentiles en los casos donde se presentó el desenlace clínico en comparación a los que se mantuvo ausente. Esta diferencia resulta significativa únicamente para el z-score promedio de PCT/E ( $p=0.034$ ) (**Tabla 13**). El riesgo relativo en lo que respecta al diagnóstico de desnutrición por CMB/E y PCT/E indica que existen 2.05 (1.50; 2.81) veces mayor probabilidad de que se presente este desenlace clínico adverso para ambos parámetros (**Tabla 18**)

**Tabla 13.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según estancia hospitalaria prolongada.

Estancia hospitalaria prolongada	Presente			Ausente			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	8	-0.57	-1.68; 0.54	8	0.65	-0.44; 1.74	0.084
Z-IMC/E <sub>2</sub>	14	0.09	-0.69; 0.86	13	0.47	-0.18; 1.12	0.425
Z-CMB/E <sub>3</sub>	22	-0.17	-0.74; 0.40	21	0.34	-0.24; 0.93	0.195
Z-PCT/E <sub>4</sub>	22	0.18	-0.31; 0.67	21	0.83	0.47; 1.18	0.034*
P-AMB/E <sub>5a</sub>	22	29.32	18.20; 40.44	21	40.00	25.59; 54.41	0.322

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con estancia hospitalaria prolongada y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo ( $p<0.05$ ).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.
- (1) Peso para la talla (z-score).
- (2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).
- (4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score).
- (5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

### Reingreso no programado

En la **Tabla 14** se observa que los casos en los cuales se presentó el desenlace clínico adverso, se registraron valores promedio de z-scores o percentiles menores para cada uno de los parámetros antropométricos, esto en comparación con aquellos que no presentaron el desenlace clínico. Esta diferencia de medias resulta significativa particularmente al evaluar mediante AMB/E ( $p=0.016$ ). Posteriormente al evaluar el riesgo relativo entre estas variables se identifica que los diagnósticos de desnutrición mediante CMB/E (0.99; 27.90), PCT/E (0.99; 27.90) y AMB/E (0.98; 26.41) sugieren que existe en promedio 5.2 veces mayor probabilidad de reingresar de forma no programada dentro de un corto plazo tras su egreso, sin embargo, no resulta ser significativo de acuerdo con su intervalo de confianza. (**Tabla 18**).

**Tabla 14.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según reingreso hospitalario.

Reingreso no programado	Presente			Ausente			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	2	-1.35	-13.17; 10.47	14	0.24	-0.55; 1.03	0.146
Z-IMC/E <sub>2</sub>	3	-0.57	-4.04; 2.91	25	0.48	-0.05; 1.00	0.194
Z-CMB/E <sub>3</sub>	5	-0.85	-2.19; 0.49	39	0.25	-0.17; 0.68	0.078
Z-PCT/E <sub>4</sub>	5	0.08	-1.38; 1.54	39	0.59	0.27; 0.92	0.299
P-AMB/E <sub>5a</sub>	5	10.00	0.00; 20.75	39	38.08	28.83; 47.33	0.016*

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con reingreso hospitalario no programado a corto plazo y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo ( $p<0.05$ ).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.  
(1) Peso para la talla (z-score).  
(2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).  
(3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).  
(4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score).  
(5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

### Presencia de sepsis

En la **Tabla 15** resalta el parámetro de PCT/E por presentar una diferencia significativa en sus medias de z-scores entre la presencia o ausencia del desenlace clínico ( $p=0.018$ ), estas medias son menores en los casos donde se presenta sepsis, el mismo comportamiento se observa para el resto de los parámetros antropométricos evaluados, sin embargo, la diferencia no es significativa. En cuanto a la evaluación del riesgo relativo se observa un patrón similar a los anteriores desenlaces clínicos, en donde destaca el diagnóstico de desnutrición mediante CMB/E y PCT/E al indicar 4.20 (2.45; 7.21) veces mayor posibilidad de presentar sepsis (**Tabla 18**).

**Tabla 15.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según presencia de sepsis.

Presencia de sepsis	Presente			Ausente			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	6	-0.65	-2.30; 1.00	10	0.45	-0.42; 1.33	0.137
Z-IMC/E <sub>2</sub>	6	-0.37	-1.83; 1.09	22	0.57	0.02; 1.12	0.119
Z-CMB/E <sub>3</sub>	12	-0.47	-1.40; 0.47	32	0.35	-0.08; 0.79	0.066
Z-PCT/E <sub>4</sub>	12	-0.06	-0.87; 0.76	32	0.76	0.46; 1.06	0.018*
P-AMB/E <sub>5a</sub>	12	25.42	11.12; 39.72	32	38.44	27.67; 49.21	0.224

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con la presencia de sepsis y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo ( $p<0.05$ ).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.
- (1) Peso para la talla (z-score).
- (2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).
- (4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score).
- (5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).



## Ventilación mecánica y estancia en terapia intensiva prolongadas

Estos desenlaces corresponden de forma particular a los casos que recibieron tratamiento quirúrgico e ingreso a la UTIP. Los parámetros antropométricos comparten patrones específicos entre el tiempo prolongado de ventilación mecánica y de terapia intensiva (**Tablas 16 y 17**). Los z-scores o percentiles de los cinco parámetros antropométricos son menores en los grupos donde se encuentra presente cualquiera de los dos desenlaces clínicos evaluados en este apartado. Resaltan dos situaciones particulares 1) Los percentiles de AMB/E rompen el patrón, presentando en promedio percentiles casi iguales o mayores en el grupo donde los desenlaces están ausentes. 2) Las medias de z-scores de PCT/E son significativamente menores en los casos que presentaron tiempos prolongados de ventilación mecánica ( $p=0.014$ ) o estancia en terapia intensiva ( $p=0.006$ ) frente a los que no. El riesgo relativo al diagnosticar desnutrición mediante CMB/E o PCT/E indica que existe en promedio 2.08 veces mayor probabilidad de presentar ventilación mecánica o estancia en terapia intensiva prolongadas (**Tabla 18**)

**Tabla 16.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según ventilación mecánica prolongada.

Ventilación mecánica prolongada	Presente			Ausente			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	7	-0.66	-1.97; 0.65	2	-0.11	-1.63; 1.41	0.620
Z-IMC/E <sub>2</sub>	7	-0.23	-1.28; 0.82	11	0.45	-0.52; 1.43	0.310
Z-CMB/E <sub>3</sub>	14	-0.39	-1.20; 0.41	13	0.42	-0.16; 1.00	0.092
Z-PCT/E <sub>4</sub>	14	-0.15	-0.81; 0.52	13	0.90	0.37; 1.44	0.014*
P-AMB/E <sub>5a</sub>	14	31.79	14.08; 49.50	13	30.77	18.63; 42.91	0.650

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con ventilación mecánica prolongada y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo ( $p<0.05$ ).

- (a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.
- (1) Peso para la talla (z-score).
- (2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).
- (3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).
- (4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score).
- (5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

**Tabla 17.** Diferencia de medias para cada parámetro antropométrico según estancia en terapia intensiva prolongada.

Estancia en terapia intensiva prolongada	Presente			Ausente			p
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	
Z- P/T <sub>1</sub>	8	-0.57	-1.69; 0.54	4	-0.28	-2.28; 1.72	0.720
Z-IMC/E <sub>2</sub>	9	-0.22	-1.18; 0.74	12	0.57	-0.18; 1.33	0.156
Z-CMB/E <sub>3</sub>	17	-0.41	-1.08; 0.27	16	0.31	-0.27; 0.88	0.098
Z-PCT/E <sub>4</sub>	17	-0.07	-0.62; 0.48	16	0.90	0.47; 1.34	0.006*
P-AMB/E <sub>5a</sub>	17	30.29	15.35; 45.24	16	31.56	20.70; 42.43	0.533

La tabla muestra n, media e intervalo de confianza 95% de acuerdo con estancia en terapia intensiva prolongada y el valor de p para ANOVA de un factor. (\*) Significativo (p<0.05).

(a) El valor de p corresponde a la Prueba U de Mann-Whitney.

(1) Peso para la talla (z-score).

(2) Índice de masa corporal para la edad (z-score).

(3) Circunferencia media de brazo para la edad (z-score).

(4) Pliegue cutáneo tricipital para la edad (z-score).

(5) Área muscular del brazo para la edad (percentil).

**Tabla 18.** Asociación entre desnutrición diagnosticada por cada parámetro antropométrico y desenlaces clínicos adversos

		Estancia hospitalaria prolongada			Reingreso no programado			Presencia de sepsis		
		Si <sup>a</sup>	No	RR <sup>b</sup>	Si <sup>a</sup>	No	RR <sup>b</sup>	Si <sup>a</sup>	No	RR <sup>b</sup>
<b>P/T</b>	<b>Si</b>	2 (66.7)	1 (33.3)	1.44 (0.54; 3.90)	1 (33.3)	2 (66.7)	4.33 (0.37; 51.30)	2 (66.7)	1 (33.3)	2.17 (0.69; 6.79)
	<b>No</b>	6 (46.2)	7 (53.8)		1 (7.7)	12 (92.3)		4 (30.8)	9 (69.2)	
<b>IMC/E</b>	<b>Si</b>	0 (0.0)	0 (0.0)	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-
	<b>No</b>	14 (51.9)	13 (48.1)		3 (10.7)	25 (89.3)		6 (21.4)	22 (78.6)	
<b>CMB/E</b>	<b>Si</b>	2 (100)	0 (0.0)	2.05 (1.50; 2.81)*	1 (50.0)	1 (50.0)	5.25 (0.99; 27.90)	2 (100)	0 (0.0)	4.20 (2.45; 7.21)*
	<b>No</b>	20 (48.8)	21 (51.2)		4 (9.5)	38 (90.5)		10 (23.8)	32 (76.2)	
<b>PCT/E</b>	<b>Si</b>	2 (100)	0 (0.0)	2.05 (1.50; 2.81)*	1 (50.0)	1 (50.0)	5.25 (0.99; 27.90)	2 (100)	0 (0.0)	4.20 (2.45; 7.21)*
	<b>No</b>	20 (48.8)	21 (51.2)		4 (9.5)	38 (90.5)		10 (23.8)	32 (76.2)	
<b>AMB/E</b>	<b>Si</b>	5 (50.0)	5 (50.0)	0.97 (0.48; 1.96)	3 (30.0)	7 (70.0)	5.10 (0.98; 26.41)	4 (40.0)	6 (60.0)	1.70 (0.64; 4.49)
	<b>No</b>	17 (51.5)	16 (48.5)		2 (5.9)	32 (94.1)		8 (23.5)	26 (76.5)	

(a) Frecuencia (%) de pacientes diagnosticados con desnutrición por parámetro antropométrico y presencia del desenlace clínico adverso indicado en cada columna.

(b) Riesgo relativo (RR) para presentar el desenlace clínico indicado entre pacientes diagnosticados con desnutrición por los distintos parámetros antropométricos (Intervalo de confianza de 95% del RR).

(\*) Asociación significativa.

**Tabla 18.** Asociación entre desnutrición diagnosticada por cada parámetro antropométrico y desenlaces clínicos adversos (continuación)

		Ventilación mecánica prolongada			Estancia en UTIP prolongada		
		Si <sup>a</sup>	No	RR <sup>b</sup>	Si <sup>a</sup>	No	RR <sup>b</sup>
P/T	Si	2 (100)	0 (0.0)	1.40 (0.88; 2.24)	2 (66.7)	1 (33.3)	1.00 (0.40; 2.52)
	No	5 (71.4)	2 (28.6)		6 (66.7)	3 (33.3)	
IMC/E	Si	0 (0.0)	0 (0.0)	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-
	No	7 (38.9)	11 (61.1)		9 (42.9)	12 (57.1)	
CMB/E	Si	2 (100)	0 (0.0)	2.08 (1.39; 3.13)*	2 (100)	0 (0.0)	2.07 (1.44; 2.97)*
	No	12 (48.0)	13 (52.0)		15 (48.4)	16 (51.6)	
PCT/E	Si	2 (100)	0 (0.0)	2.08 (1.39; 3.13)*	2 (100)	0 (0.0)	2.07 (1.44; 2.97)*
	No	12 (48.0)	13 (52.0)		15 (48.4)	16 (51.6)	
AMB/E	Si	4 (66.7)	2 (33.3)	1.40 (0.68; 2.88)	5 (62.5)	3 (37.5)	1.30 (0.66; 2.56)
	No	10 (47.6)	11 (52.4)		12 (48.0)	13 (52.0)	

(a) Frecuencia (%) de pacientes diagnosticados con desnutrición por parámetro antropométrico y presencia del desenlace clínico adverso indicado en cada columna.

(b) Riesgo relativo (RR) para presentar el desenlace clínico indicado entre pacientes diagnosticados con desnutrición por los distintos parámetros antropométricos (Intervalo de confianza de 95% del RR).

(c) Asociación significativa.

Retomando los antecedentes, Revuelta et al., (2019) encontraron una asociación significativa entre desnutrición al momento del diagnóstico oncológico con la presencia de un evento (reincidencia, muerte e inicio de un tratamiento paliativo). Si bien son desenlaces que este estudio no contempla, puede aportar que el diagnóstico de desnutrición al momento del diagnóstico oncológico a partir de CMB/E o PCT/E corresponde a un riesgo de 2 a 4 veces mayor probabilidad de presentar los desenlaces clínicos adversos de estancia hospitalaria prolongada, presencia de sepsis, tiempo de ventilación mecánica y estancia en UTIP prolongado.

Por otra parte, a lo largo del análisis de los parámetros antropométricos de acuerdo con cada uno los desenlaces clínicos considerados; exceptuando el reingreso no programado, se encontró que los z-scores registrados de PCT/E presentaron una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos donde estuvo presente el desenlace clínico y en los que se mantuvo ausente, es decir, aquellos grupos donde los desenlaces estuvieron presentes tuvieron menores valores de z-scores de PCT/E. Lo anterior puede llevarnos a cuestionarnos ¿cuál es el punto de corte correcto para diagnosticar desnutrición en población mexicana? En este estudio el diagnóstico de desnutrición se realizó a partir de  $\leq -2$  z-scores para P/T, IMC/E, CMB/E, PCT/E y  $\leq 5$  percentil en el caso de AMB/E, tal como es sugerido por organismos internacionales. Estudios posteriores sería recomendable que se realizaran de forma prospectiva, incluyendo como uno de sus objetivos identificar nuevos puntos de corte diagnósticos del estado nutricional acorde al entorno y condiciones clínicas de estos pacientes, para mejorar la detección oportuna de desnutrición y por consiguiente focalizar la atención nutricional requerida por cada paciente.

#### e. Parámetros Antropométricos Predictores de Desenlaces Clínicos

A lo largo del análisis de los diferentes parámetros antropométricos y su asociación de desenlaces clínicos ha resaltado la antropometría de brazo; misma que considera CMB/E y PCT/E, por evidenciar un mayor riesgo de presentar diferentes desenlaces clínicos adversos. A través de la regresión logística se intentó probar si evaluando en conjunto estos parámetros o incluyendo algunas covariables como edad, sexo y el tipo de diagnóstico oncológico podría incrementarse la predicción de cada uno de los desenlaces clínicos, a lo cual no se obtuvo un resultado significativo. Tal como se muestra en la **Tabla 19** en cada desenlace clínico, con excepción del reingreso no programado, se obtuvo un modelo significativo que contempla únicamente el uso del parámetro de PCT/E como predictor para los desenlaces de estancia hospitalaria prolongada ( $p=0.048$ ), presencia de sepsis ( $p=0.039$ ), ventilación mecánica prolongada ( $p=0.037$ ) y estancia en UTIP prolongada ( $p=0.019$ ). Explicando los modelos una variabilidad en los desenlaces del 15, 17, 32 y 32% respectivamente. Los resultados coinciden con el estudio de Shah et al. (2015) en donde sustentan que evaluar antropometría de brazo en conjunto con IMC/E no mejora el diagnóstico de desnutrición. La discrepancia surge a raíz de la interpretación errónea del IMC/E como parámetro en la evaluación de composición corporal, cuando en realidad este no distingue entre masa grasa o magra. Es por lo que los autores concluyen que la antropometría de brazo puede ser un parámetro diagnóstico de desnutrición por sí mismo. No obstante, estos autores sobreponen la implementación de CMB/E frente a PCT/E por motivos de sensibilidad en el diagnóstico de desnutrición de acuerdo con sus resultados, costo y practicidad en la toma de CMB. A diferencia del presente estudio en donde la evaluación de PCT/E resulta tener mayor predicción sobre algunos de los principales desenlaces clínicos considerados adversos para la evolución del paciente.

**Tabla 19.** Parámetros antropométricos predictores de desenlaces clínicos.

		Predictores	B <sup>a</sup>	CI <sup>b</sup>	p <sup>c</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
Estancia hospitalaria prolongada	Modelo 1	PCT/E (Z-Score)	.447	.201; .994	0.048	.147
Presencia de sepsis	Modelo 1	PCT/E (Z-Score)	.426	.190; .959	0.039	.173
Ventilación mecánica prolongada	Modelo 1	PCT/E (Z-Score)	.272	.080; .922	0.037	.316
Estancia en terapia intensiva prolongada	Modelo 1	PCT/E (Z-Score)	.238	.071; .792	0.019	.320

Resultados de regresión logística para cada desenlace clínico adverso. Se muestran solamente los mejores modelos de acuerdo con significancia de coeficientes y Nagelkerke R<sup>2</sup>.

(a) Coeficientes para las variables predictoras en el modelo de regresión.

(b) Intervalo de confianza de 95% para los coeficientes.

(c) Significancia de los coeficientes en el modelo (p<0.05).

## IX. CONCLUSIÓN

Un estado de desnutrición puede encontrarse presente en algunos pacientes desde etapas tempranas de la enfermedad, es decir, desde el diagnóstico oncológico. La prevalencia de desnutrición observada entre la muestra fue de 22.7% (AMB/E), 18.8% (P/T) y 4.5% (CMB/E y PCT/E respectivamente).

De acuerdo con la evaluación de AMB/E, resaltan los diagnósticos de tumores de células germinales y embrionarios por presentar mayor depleción muscular, representando así un mayor riesgo de desnutrición. Respecto al sexo, destaca la situación en niños por presentar mayor depleción muscular frente a las niñas, lo cual se puede asociar al tipo de diagnóstico, resaltando que en este estudio los tumores de células germinales se presentaron únicamente en niños.

Basado en la evaluación de los diferentes parámetros antropométricos, se confirma que el IMC/E puede subestimar el diagnóstico de desnutrición en comparación de CMB/E y PCT/E que conforman la antropometría de brazo. Por otra parte, el parámetro de P/T parece clasificar el estado de desnutrición de forma similar a la antropometría de brazo.

El parámetro de AMB identificó mayor prevalencia de desnutrición entre la muestra evaluada, sin embargo, parece sobreestimar este diagnóstico al no representar ningún riesgo sobre la presencia de desenlaces clínicos adversos, mientras que los parámetros de antropometría de brazo sí evidencian un riesgo significativo.

Particularmente se sugeriría implementar la evaluación rutinaria desde el diagnóstico oncológico del parámetro de PCT/E al tener mayor valor predictivo sobre los desenlaces a corto plazo como estancia hospitalaria prolongada, presencia de sepsis, tiempos de ventilación mecánica y estancia en UTIP prolongados. No obstante, el componente de masa grasa tiende a incrementarse conforme la evolución de la enfermedad, de acuerdo con los antecedentes



presentados. Por lo que se recomienda ampliamente llevar su seguimiento desde el diagnóstico oncológico.

Al tratarse de una población altamente específica, es importante tener en cuenta la existencia de limitantes referentes al tamaño de muestra. Se sugiere que los resultados puedan ser corroborados a través de un estudio prospectivo preferentemente. Para obtener un diagnóstico de desnutrición acertado resultaría conveniente reevaluar los puntos de corte aceptados para esta población. No obstante, partiendo de la evidencia de que un estado de desnutrición puede estar presente desde el diagnóstico de la enfermedad, este trabajo marca la pauta inicial para identificar el estado nutricional de esta población y los parámetros antropométricos que podrían adoptarse para su evaluación.

## X. REFERENCIAS

1. Addo, O., & Himes, J. H. (2010). Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 635-642.
2. Aransay, A., Villarejo, F., & Márquez, T. (2016). Tumores cerebrales en niños. *Pediatría Integral*, 401-411.
3. Brinksma, A., Huizinga, G., Sulkers, E., Kamps, W., Roodbol, P., & Tissing, W. (2012). Malnutrition in childhood cancer patients: A review on its prevalence and possible causes. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 249–275.
4. Brinksma, A., Roodbol, P., Sulkers, E., Kamps, W., de Bont, E., Boot, A., Burgerhof, J., Tamminga, R., & Tissing, W. (2015). Changes in nutritional status in childhood cancer patients: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 66-73.
5. Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia. (15 de abril de 2019). *Cáncer Infantil en México*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/salud%7Ccensia/articulos/cancer-infantil-en-mexico-130956>
6. Chou, J. H., Roumiantsev, S., & Singh, R. (2020). PediTools Electronic Growth Chart Calculators: Applications in Clinical Care, Research, and Quality Improvement. *Journal of Medical Internet Research*, 22(1), e16204.
7. De Onis, M., Onyango, A., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 660-667.
8. Eissa, M. A., Dai, S., Mihalopoulos, N. L., Day, R. S., Harrist, R. B., & Labarthe, D. R. (2009). Trajectories of Fat Mass Index, Fat Free–Mass Index, and Waist Circumference in Children. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(1), S34-S39.

9. Escott-Stump, S. (2016). *Nutrición, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Wolters Kluwer.
10. Fischman, M., Ismael, J., Pesce, P., & Rufach, D. (Septiembre de 2015). *Tumores Pediátricos del Sistema Nervioso Central*. Obtenido de <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000811cnt-67-tumores-del-SNC.pdf>
11. Frisancho, R. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2540-2545.
12. Garófolo, A., Lopez, F., & Petrilli, A. (2005). High prevalence of malnutrition among patients with solid non-hematological tumors as found by using skinfold and circumference measurements. *Sao Paulo Medical Journal*, 277-281.
13. Instituto Nacional del Cáncer. (2020, 15 octubre). Tratamiento del meduloblastoma y otros tumores embrionarios del sistema nervioso central infantil (PDQ®)–Versión para profesionales de salud. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cerebro/pro/tratamiento-embrionarios-snc-infantil-pdq>
14. Instituto Nacional del Cáncer. (2021, 12 marzo). Tratamiento de los astrocitomas infantiles (PDQ®). <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cerebro/pro/tratamiento-astrocitomas-infantiles-pdq>
15. Instituto Nacional del Cáncer. (2021a, marzo 5). Tratamiento del ependimoma infantil (PDQ®)–Versión para profesionales de salud. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cerebro/pro/tratamiento-ependimoma-infantil-pdq>
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2 de febrero de 2018). *Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer (4 de febrero)*. Obtenido de

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/cancer2018\\_nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/cancer2018_nal.pdf)

17. Joffe, L., Schadler, K., Shen, W., & Ladas, E. (2019). Body composition in pediatric solid tumors: state of the science and future directions. *Journal of the National Cancer Institute Monographs*, 144-148.
18. Ladino, L., & Velásquez, O. (2016). *Nutridatos: Manual de Nutrición Clínica*. Medellín: Health Book's.
19. Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
20. López, E., Sepúlveda, A. C., Rioscovian, A. P., Pérez, J. D., & Siordia, G. (2011). Tumores cerebrales en pediatría. Estado actual del diagnóstico y tratamiento. *Gaceta Mexicana de Oncología*, 41-45 .
21. Maia, P., Ceragioli, F., & Monteiro, E. (2014). Nutritional status of children and adolescents at diagnosis of hematological and solid malignancies. *Revista Brasileira de Hematología e Hemoterapia*, 420-423.
22. Mehta, N., Corkins, M., Lyman, B., Malone, A., Goday, P., Carney, L., Monczka, J., Plogsted, S., & Schwenk, F. (2013). Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1 - 22.
23. Mramba, L., Ngari, M., Mwangome, M., Muchai, L., Bauni, E., Walker, S., Gibb, D., Fegan, G., & Berkley, J. (2017). A growth reference for mid upper arm circumference for age among school age children and adolescents, and validation for mortality: growth curve construction and longitudinal cohort study. *British Medical Journal*, 1-20.
24. Organización Mundial de la Salud. (1995). *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Obtenido de: [https://www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/es/](https://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/es/)

25. Organización Mundial de la Salud. (16 de febrero de 2018). *Malnutrición*.  
Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
26. Organización Mundial de la Salud. (28 de septiembre de 2018). *El cáncer infantil*.  
Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer-in-children>
27. Palafox, M., & Ledesma, J. (2012). *Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional*. McGraw-Hill.
28. Radhakrishnan, V., Ganesan, P., Rajendranath, R., Ganesan, T., & Sagar, T. (2015). Nutritional profile of pediatric cancer patients at Cancer Institute, Chennai. *Indian Journal of Cancer*, 207-209.
29. Revuelta, R., Paciarotti, I., Davidson, I., McKenzie, J., Brougham, M., & Wilson, D. (2019). Nutritional status of children and adolescents with cancer in Scotland: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition ESPEN*, 96-106.
30. Salas, M., Gabaldón, O., Mayoral, J., Arce, M., & Amayra, I. (2004). Evaluación y control de síntomas en oncología pediátrica: una necesidad que cubrir y un mundo por descubrir. *Psicooncología*, 231-250
31. Secretaría de Salud. (2008). *Diagnóstico, tratamiento inicial y prevención de los tumores cerebrales infantiles en el primer y segundo nivel de atención*.  
Obtenido de: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/136\\_GP\\_C\\_TUMORES\\_CEREBRALES\\_INFANTILES/lsssteER.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/136_GP_C_TUMORES_CEREBRALES_INFANTILES/lsssteER.pdf)
32. Secretaría de Salud. (2014). *Cáncer en la infancia y en la adolescencia 2013 - 2018*. Obtenido de: [http://www.censia.salud.gob.mx/contenidos/descargas/transparencia/especiales/PAE\\_Cancer.pdf](http://www.censia.salud.gob.mx/contenidos/descargas/transparencia/especiales/PAE_Cancer.pdf)
33. Shah, P., Jhaveri, U., Idhate, T., Dhingra, S., Arolkar, P., & Arora, B. (2015). Nutritional status at presentation, comparison of assessment tools, and

importance of arm anthropometry in children with cancer in India. *Indian Journal of Cancer*, 210-215.

34. Shalkow, J. (febrero de 2017). *Cáncer Infantil en México*. Obtenido de: <https://www.paho.org › dmdocuments › Cancer-infantil-en-MEXICO>.
35. Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H. E., & Jemal, A. (2021). Cancer Statistics, 2021. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 7–33.
36. Suverza, A., & Haua, K. (2010). *El ABCD del Estado de Nutrición*. México: McGraw Hill.
37. Pei, T., Shanita, S., & Poh, B. (2012). Nutritional status among pediatric cancer patients: A comparison between hematological malignancies and solid tumors. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 301-311.
38. Udaka, Y., & Packer, R. (2018). Pediatric Brain Tumors. *Neurologic Clinics*, 533–556.
39. Ullrich, N., & Pomeroy, S. (2003). Pediatric brain tumors. *Neurologic Clinics*, 897-913.
40. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). *WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development*. Obtenido de: [https://www.who.int/childgrowth/standards/technical\\_report/en/](https://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/)
41. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. (2007). *WHO Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development*. Obtenido de: [https://www.who.int/childgrowth/standards/second\\_set/technical\\_report\\_2/en/](https://www.who.int/childgrowth/standards/second_set/technical_report_2/en/)

## XI. ANEXOS

### a. Parámetros Antropométricos

Medición	Parámetro antropométrico	Referencia	Puntos de corte
<b>IMC</b>	IMC /Edad	OMS, 2006; De Onis, 2007	Desviaciones estándar: > + 2 DE (Obesidad) > + 1 DE (Sobrepeso) + 1 a - 2 DE (Normal) < -2 DE (Delgadez) < -3 DE (Delgadez severa)
<b>Peso y talla</b>	Peso/Talla	OMS, 2006	Desviaciones estándar: > + 3 DE (Obesidad) > + 2 DE (Sobrepeso) >+ 1 DE (Posible riesgo de sobrepeso) +1 a -2 (Normal) < -2 DE (Emaciado) < -3 DE (Severamente emaciado)
<b>CMB</b>	CMB/ Edad	OMS, 2007; Mramba et al., 2017	Desviaciones estándar: < -2 DE (Desnutrición)
<b>PCT</b>	PCT/ Edad	OMS 2007; Addo y Himes, 2010	Desviaciones estándar: < -2 DE (Desnutrición)
<b>AMB</b>	AMB/ Edad	Área muscular del brazo (Frisancho, 1981)	Percentil: 0.0 a 5.0 (Musculatura reducida) 5.1 a 15 (Musculatura debajo del promedio) 15.1 a 85 (Musculatura promedio) 85.1 a 95 (Musculatura arriba del promedio) 95.1 a 100 (Musculatura alta; buena nutrición)